

581075.3)

Б88

Л. И. КУРСАНОВ
Н. А. КОМАРНИЦКИЙ
В. Ф. РАЗДОРСКИЙ
А. А. УРАНОВ

І ТОМ ЎСИМЛИКЛАР АНАТОМИЯСИ ВА МОРФОЛОГИЯСИ

ТУЗАТИЛГАН ВА ТЎЛДИРИЛГАН
ЕТТИНЧИ НАШРИГА МУВОФИҚ
ИККИНЧИ НАШРИ

Ироғим 25.02.10
Алишбабаев М. Т. 2008
Исабеков М. А. 2008

«УЎҚИТУВЧИ» НАШРИЕТИ

РСФСР МАОРИФ МИНИСТРЛИГИ ҲАМДА РСФСР ОЛИЙ
ВА УРТА МАХСУС ТАЪЛИМ МИНИСТРЛИГИ
ТАСДИҚЛАГАН



60506n

2-10-5
Уқит. 72 -

СЎЗ БОШИ

Асосини МГУ профессорлари М. И. Голенкин ва Л. И. Курсанов яратган ботаника дарслиги биринчи марта бундан ўттиз йил илгари нашр қилинган. Дарслик Москва университетининг талабалари ва ўқитувчилари коллективи томонидан яратилган.

Дарсликнинг дастлабки тўрт нашридан ҳар бири беш қисмдан иборат бўлиб, ботаниканинг ҳамма бўлимларини ўз ичига олган эди. Ўсимликлар физиологияси, экологияси ва географиясига оид махсус қўлланмалар пайдо бўлгандан кейин ботаника дарслигининг кейинги нашрларига ўсимликларнинг, одатда, дастлабки икки йил мобайнида ўқиладиган анатомияси, морфологияси (I том) ва систематикаси (II том)гина киритилди.

Дастлабки олти нашрининг кириш сўзини Л. И. Курсанов (1877—1954) ёзган эди. Ҳозирги еттинчи нашри проф. А. А. Уранов анчагина қайта ишлаган ва тўлдирган нашридир.

Биринчи тўрт нашри учун ўсимликлар анатомиясининг ядро ҳақида Л. И. Курсанов ёзган бобдан бошқа қисмлари проф. Ф. Н. Крашенинников (1869—1938) томонидан ёзилган эди. Тўртинчи нашри 1940 йилда, Ф. Н. Крашенинников вафотидан сўнг босмадан чиқди, бу нашрига оид ҳамма таҳрир ишларини эса Л. И. Курсанов бажарди. 1951 йилдаги бешинчи нашри учун ўсимликлар анатомиясичи, курснинг тузилиш принципларига ҳалал етказмаган ҳолда, проф. В. Ф. Раздорский (1883—1955) ёзди. Ядро тўғрисидаги бобни Л. И. Курсановнинг ўзи янгидан ёзди. 1958 йилда босилиб чиққан олтинчи нашри проф. Н. А. Комарницкий томонидан босмага тайёрланган эди. У ядро тўғрисидаги бобга энг муҳим ўзгартишлар киритди.

Мазкур еттинчи нашрининг «Анатомия» қисмидаги бир қанча боблар О. Н. Чистякова томонидан қайта ишланиб, фаннинг ҳозирги ҳолатига мувофиқлаштирилди.

Ўсимликлар морфологиясини проф. Н. А. Комарницкий (1882—1962) ёзди. Еттинчи нашрида ўсимликларнинг кўпайиши, ёпиқ уруғли ўсимликларда муртақнинг ривожланиши ва тузилиши тўғрисидаги бобларга Л. В. Кудряшев бирмунча ўзгаришлар киритди.

КИРИШ

Ботаника (грекча «ботанэ» — кўкат, сабзавот деган сўздан олинган) ўсимликлар ҳақидаги, уларнинг шакли, тузилиши, ривожланиши, ҳаёт фаолияти, тарқалиши, хоссалари ҳақидаги фандир.

Ўсимликлар тирик мавжудотларнинг алоҳида кўриниши бўлиб, одатда, ҳайвонларга қарама-қарши қўйилади. Ўсимлик ва ҳайвон организмлари ҳаётнинг қадимий оддий шаклларидан пайдо бўлган ва шунинг учун тирик нарсага хос бўлган барча хусусиятларга (моддалар алмашинуви таъсирланиш, овқатланиш, ўсиш, қўпайиш ва бошқаларга) эга.

Ўсимликларнинг уларни ҳайвонлардан фарқ қилдирадиган энг аниқ ташқи хусусияти уларнинг яшил ранглари, аниқроғи, махсус бўёқ моддасини ишлаб чиқариш хусусиятига эга бўлган х л о р о ф и л л н и н г бўлишидир. Ҳақиқатан ҳам, ўсимлик организмлари ҳамма турларининг $\frac{2}{3}$ қисмига яқини хлорофилли бўлади. Хлорофили бор ўсимликлар фотосинтез процессида карбонат ангидрид (CO_2) дан углеродни ўзлаштиради. Булар (мустақил овқатланувчи) а в т о т р о ф ўсимликлардир. Кўпчилик (тур таркибининг $\frac{1}{3}$ га яқини) ўсимликларнинг хлорофили бўлмайди, улар сув ва карбонат ангидриддан органик моддалар синтез қилиш қобилиятига эга эмас. Булар, ҳайвонларга ўхшаш, тайёр органик моддаларга¹ эҳтиёж сезади ва г е т е р о т р о ф ўсимликлар деб аталади. Фақат яшил эмас, шу билан бирга хлорофиллсиз ўсимликларнинг озиқланишидаги кул элементларининг анорганик бирикмалар шаклида бўлиши, уларнинг ҳайвонлардан фарқ қилувчи энг асосий белгилари ҳисобланади; ҳайвонлар эса кул элементларини органик овқатлардан олади. Ўсимликлар ва ҳайвонлар орасида азотни ўзлаштириш жиҳатидан фарқ бор. Кўпгина ўсимликлар нитритлардан, нитратлардан ва аммиакнинг анорганик бирикмаларидан, баъзилари эса атмосферадаги молекуляр азотдан фойдаланади. Айрим ўсимликлар азотнинг органик бирикмасидан фойдаланади, бунда, одатда, уларни аммиаккача парчалаб ундан жуда мураккаб бирикмалар — аминокислоталар ва оқсилларни тузишда фойдаланади. Ҳайвонлар эса азотни фақат органик бирикмалар таркибидан ўзлаштиради. Ўсимлик ҳужайралари, одатда, кўп қисми углеводлардан ташкил топган қаттиқ пўст билан ўралган. Шу туфайли ўсимликлар ҳаёт

¹ Хлорофиллсиз ўсимликлар орасида автотрофлар кўп эмас, масалан, баъзи бир бактериялар органик моддалар ҳосил қилишда фотосинтез процессидагидек ёруғлик энергиясидан эмас, балки ҳужайрада содир бўладиган химиявий процесслар энергиясидан фойдаланади (бу нарса хемосинтез деб аталади).

учун зарур бўлган моддаларни қаттиқ ҳолда қабул қила олиш хусусиятига эга эмас. Бу соҳада тасодиф кам учрайди.

Ҳужайра пўстининг пайдо бўлиши, шубҳасиз, ўсимликлар эволюциясининг қадимий даврларига мансубдир, кўпгина бир ҳужайрали ўсимликларда ҳам пўстининг бўлиши бунга далил бўла олади. Озиқ моддаларнинг «ютиш» йўли билан эмас, балки «шимиш» йўли билан ўзлаштирилиши зарурлигига олиб келган ҳужайра пўстининг пайдо бўлиши, шунингдек, минерал бирикмаларнинг ва карбонат ангидриднинг озикланишга яроқли кичик концентрациялари (фотосинтез қилувчи ўсимликлар учун) ҳаёт ўсимлик формаларининг морфологик эволюцияси, асосан, жисм сиртқи юзасининг — озиқ манбаи билан, теварак атрофдаги муҳит билан уриниш юзасининг ортиши йўлида боришига сабаб бўлди. Бу ҳол кўп ўсимликларга хос бўлган, одатда тананинг беҳад шохланишида кўринади (дарахтлар шох-шаббаси, илдиз системалари, замбуруғлар мицелийси ва бошқалар).

Ўсимликлар теварак-атрофидаги муҳитда минерал озиқ-элементларининг юқори даражада тарқалиши кўп энергия сарфлашни талаб қиладиган актив ҳаракат биологик жиҳатдан фойдасиз бўлиб чиқди ва, ҳайвонларга қарама-қарши улароқ, ўсимликларда тараққий этмай қолди. Аксинча ўсимликларнинг маълум субстратга боғланган бўлиши улар учун типик ҳол ҳисобланади. Бироқ шу озиқ элементларининг тарқалганлиги, ташқи муҳит билан боғланган ўсимлик шимиб олувчи қисмларининг доимо ўзгариб туриши заруриятини келтириб чиқарди. Кўп ўсимликларга хос бўлган индивидуал ҳаётда ўсишнинг охиригача ета олмаслигини юқоридаги сабаб билан тушунтириш мумкин, ҳайвонлар учун эса бу типик ҳол эмас.

Ҳайвонлар билан ўсимликларнинг юқорида санаб ўтилган фарқий белгилари абсолют характерда эмас. Эволюциянинг дастлабки даврларига тўғри келадиган ҳайвоний хислатлар кўпинча ўсимликларда учрайди. Булар орасида миксотроф формалар, яъни органик озиқ моддаларни истеъмол қилувчилар ҳам кам эмас. Худди шунга ўхшаш, ўсимликларга хос бўлган хусусиятларни оддий тузилган ҳайвонларда ҳам учратиш мумкин. Лекин юқорироқ тузилган ўсимликлар кўрсатилган белгилар ва бошқа ҳар турли доимий бўлмаган белгилар билан ҳам ҳайвонлардан аниқ тафовут қилади.

Ўсимликлар табиатда ва инсонларга ҳўжаликда гоятда катта аҳамиятга эга бўлганлиги учун уларни ўрганиш жуда ҳам зарур. Ўсимликлар ҳақидаги фан улар ҳаётидаги қонуниятларни ўргана бориб, уларни бошқариш ва улардан фойдаланишнинг янгидан-янги йўлларини очади. Ботаника илмий агрономия фанининг бирдан-бир пойдевор асоси бўлиб ҳисобланади деб айтиш етарлидир.

Табиатда ўсимликларнинг аҳамияти

Ўсимлик организмлар фотосинтез процессида органик моддалар ҳосил қилиш хусусиятига эга бўлиб, гетеротроф ўсимликлар, ҳайвонлар ва одамларнинг яшаши учун база яратади. Ўсимликлар, оламининг йиллик умумий маҳсулоти ҳаддан ташқари катта рақам — $4 \cdot 10^{11}$ тонна органик модда билан ифодаланади. Ер юзиде шунчалик кўп органик модда ҳосил қиладиган фотосинтездан бошқа бирор процесс йўқ. Ўсимликлар ҳайвонларга озиқ бўлиши билан бирга уларни нафас олиши учун зарур бўлган кислород билан ҳам таъминлайди. Бу физиологик функция ҳайвонлар каби ўсимликларга ҳам хос бўлиб, шу билан бирига

фақат яшил бўлмаганларга эмас (замбуруғлар ва баъзи бир бошқа хилдаги), балки яшил ўсимликларга ҳам хосдир. Бунда ташқи муҳитга карбонат ангидрид ажралади, яшил ўсимликлар эса органик моддалар тўплашда ундан углерод манбаи сифатида фойдаланади. CO_2 нафас олиш процессидагидек бошқа процессларда ҳам, органик моддаларнинг парчаланишида ва (бир оз миқдорда) соф энергия ажраллишида — ўсимлик табиатига оид бўлган микроорганизмлар фаолияти туфайли содир бўладиган ачиш ва чириш деб аталган процессларда ажралади. Шундай қилиб тирик организмлар билан ташқи муҳит орасида доимий газлар (O_2 билан CO_2) алмашинуви бўлади. Бу алмашинувда тирик мавжудотлар бир бутундай, «тирик моддадай» кўринади (В. И. Вернадский).

Планетамиздаги тирик моддалар қуруқлик сиртида, сув ҳавзала-рида ва атмосферанинг пастки қатламида — тропосферада тўпланган. Ҳаётнинг тарқалиш области Ернинг алоҳида қобиғи ҳисобланиб, бу биосфера деб аталади. Тирик моддалар массаси жуда ҳам катта (10^{14} т. га яқин) бўлишига қарамай, бутун биосфера массасининг озгина қисми (0,01 дан то 0,1%) га тенг келади. Бироқ кўпи ўсимликлардан иборат бўлган тирик мавжудот жуда актив бўлиб теварак-атрофдаги жонсиз табиатга катта таъсир кўрсатади.

Ҳозирги вақтда маълум бўлишича, атмосфера таркибидаги кислород ва карбонат ангидриднинг доимийлиги органик модданинг ҳосил бўлиши (фотосинтез) ва унинг парчаланиши (нафас олиш, ачиш) процессларининг узулуксиз давом этиши ва ўзаро боғлиқлиги билан қониқарли тушунтирилади. Бироқ атмосфера таркиби ҳамма вақт ҳам ҳозиргидек бўлмаган дейишга асос бор. Қадимий геологик даврларда атмосферада ҳозиргига қараганда карбонат ангидрид кўп, кислород оз бўлган. Бундан ташқари, кислород планетамизнинг газ қобиғида, хлорофилли ўсимликлар пайдо бўлгандан сўнггина умуман, кўп миқдорда тўплана бошлаган, шунинг учун ҳам Ер атмосферасидаги ҳамма кислородни фотосинтез натижаси деб қараш мумкин. Ўсимликлар атмосфера таркибидаги кислородни маълум бир мувозанатда сақлаб туради.

Атмосферада кислород тўпланиши муҳим аҳамият касб этди. Бунинг натижасида ҳаёт процессларнинг умумий энергияси бирмунча ўсди, тирик мавжудотларнинг жуда кўпчилигига хос бўлган соф энергия олишнинг энг юқори формаси — кислород билан нафас олиш пайдо бўлди. Бунинг натижасида ўсиш жадаллашди, органик моддаларнинг умумий маҳсулоти ошди ва кўпайиш энергияси кўтарилди. Эркин ҳолдаги кислороднинг пайдо бўлиши ва тўпланиши туфайли ердаги тирик бўлмаган табиат учун ҳам шароит ўзгарди, аввало эркин кислород билан оксидланиш катта аҳамиятга эга бўлган химиявий нураш кучайиши зарур эди. Ернинг сиртқи қатламининг нураши натижасида, ўсимликларнинг минерал озиқланиши учун қулай бўлган минерал бирикмалар тўпланади. Булардан ўсимликлар минерал озиқланишда фойдаланади.

Ўсимликлар қабул қиладиган минерал моддаларнинг кул элементлари ўсимликлар ёки уларни истеъмол қилган ҳайвонларнинг нобуд бўлиши, ўлимтикларнинг эса маълум даражада ўсимликлар (бактериялар, замбуруғлар ва бошқалар) иштирокида парчаланиши натижасида яна ер юзига тўпланади ва тирик организмлар учун нолойиқ ҳолда (ювлиб) ерга шимилади. Бироқ органик моддаларнинг минераллашуви натижасида ажраладиган моддаларнинг жуда кўп қисми яна ўсимликлар илдизи орқали ўзлаштирилади. Шундай қилиб, минерал модда-

лан Грузия ҳамда Ўрта Осиёнинг баъзи районлари тоқ ўстириладиган асосий областлар ҳисобланади. Цитрус ўсимликлари (апельсин, лимон, мандарин ва бошқалар) ҳам бирмунча аҳамиятга эга. СССРда цитрус ўсимликлари, асосан, Закавказье субтропикларида ўстирилади. Ҳозир цитрус ўсимликлари Ўрта Осиёда ҳам ўстирила бошлади. Ҳар хил тропик мамлакатларда кўплаб ўстириладиган хурмо (асосан, Шимолӣ Африкада) ва айниқса банан билан ананас тропик мамлакатлар учун энг муҳим мева ўсимликлари ҳисобланади.

Одам учун озиқ-овқат бўладиган бошқа муҳим ўсимликлардан нухат, ловия, соя ва шулар каби бошқа дуккакли донларни кўрсатиш мумкин. Улар бошқа кўп ўсимлик маҳсулотларига қараганда оқсилга бой бўлади ва шунинг учун ҳам инсоннинг оқсил билан овқатланишида алоҳида ўрип олиши мумкин. Дуккакли дон ўсимликлари баъзи мамлакатларда, масалан, Испанияда (ловия) ва Хитойда (соя) овқат сифатида кўп ишлатилади. Ҳайвонларга кўк озиқ бўладиган дуккаклилар (хусусан беда, себарга) ҳам катта аҳамиятга эга. Экиладиган ва хусусан ёввойи ҳолда ўсадиган пичанзор ўсимликларидан ҳам худди ана шу мақсадлар учун кўп фойдаланилади.

Мойли ўсимликлардан инсон кўп фойдаланади. Агар ўсимликларнинг вегетатив органларида ёғ, одатда, кам бўлса, кўпчилик турларнинг уруғида, баъзи турлар (масалан, зайтун дарахти) нинг меваси этида ҳам мой кўп бўлади. Мойли ўсимликларнинг уруғидан, қисман меваларидан техникада ишлатиладиган, қисман эса озиқ-овқат учун ишлатиладиган мой олинади. Шунинг учун ҳам улар мойли ўсимликлар деб аталади. СССРдаги энг муҳим мойли ўсимликлар кунгабоқар ва мойли зиғир, наша, горчица (хонтал), канакунжут (канакунжут мойи техникада ёки медицинада ишлатилади), соя ва бошқалардир. Уларнинг уруғида 25 дан 40% гача, сояда эса 15—26% мой бўлади. Чет мамлакатларда кокс мойига алоҳида аҳамият берилади.

Шаккар олиндиغان ўсимликларни ҳам кўрсатиб ўтиш керак. Улардан энг муҳимлари мўътадил иқлим областларида экиладиган қанд лавлаги ва субтропик ҳамда тропик мамлакатларда экиладиган шакарқамишдир.

Ниҳоят, доривор ўсимликларни (қалампир, мурч, қалампирмунчоқ, дорчин, карадамон, мускат ёнғоқ, ваниль ва бошқаларни) кўрсатиш керак.

Кийим-кечак учун керакли материални толали ўсимликлар беради. Бундай ўсимликлардан тола олинади, бу хил толалар жуда узун, ингичка ва пўсти қалин тортган бўлса ҳам, ёғочга айланмаган ҳужайралардан иборат бўлади. Шунга кўра, ўша толалар букилувчи ва эластик бўлиб, ип қилиб йигиришга ярайди, шу ипдан кейин газлама тўқилади. Йигириладиган толалар баъзи ўсимликларнинг поясидан (зиғир, кансп) олинса, бошқаларининг баргидан (Янги Зеландия зиғири), яна бир хилларининг уруғини қоплаб турадиган туклардан (пахта) олинади.

Толаси йигириладиган ўсимликлардан энг муҳими ғўза (пахта) дир. Бу ўсимлик тропик, субтропик ва мўътадил иссиқ иқлимли областларда экилади. Бизда Ўрта Осиё (Ўзбекистон, Туркменистон, Тожикистон, Қозоғистон) ва Озарбайжон энг кўп пахта ҳосили беради.

Пахта мой берувчи ўсимлик сифатида ҳам биринчи даражали аҳамиятга эга. Пахта мойи толаси тозалаб олинган чигитни сиқиш йўли билан олинади.

Ип газламага қараганда толасидан пишиқроқ ва қимматлироқ газлама тўқиса бўладиган зиғир ҳам катта аҳамиятга эга. Толали бошқа ўсимликлар камроқ аҳамиятга эга бўлиб, кўпинча дағал, қисман ёғочга айланган тола беради, бундай тола дағал газлама ва арқон тўқишга ишлатилади. Булардан наша СССРда муҳим ҳисобланади. Нашадан ёғ ҳам олинади. Кендир, каноп, рама, дағал каноп ҳам бирмунча аҳамиятга эга.

Ўрмон дарахтларидан олинadиган ёғоч одам ҳаётида жуда катта аҳамиятга эга. Ер юзидаги ўрмонларнинг қарийб 1/3 қисми СССРдадир. Ўрмонга шунчалик бой мамлакатимизда ёғоч ғоят зўр аҳамият касб этади. Ёғоч қурилиш материалигина бўлиб қолмай, бошқа мақсадлар учун ҳам кўплаб ишлатилади: саноат иншоотлари, кўприклар қуришда, телеграф столбаларига, темир йўл шпалларига ва мебеллар ясашда ишлатилади. Шунингдек ёғоч целлюлоза-қоғоз ва ўрмон-химия саноатида жуда кўп ишлатилади.

Ёғоч фақат табиий ҳолда эмас, балки махсус йўл билан қайта ишлов берилгандан сўнг ҳам ишлатилади. Натижада юқори техник сифатларга эга бўлади (прессланади, елимланади, қатламланади). Майдаланган ёғоч (пайраха, қипиқ) дан қимматбаҳо бир қанча материал ишлаб чиқарилади. Ёғочни гидролиз қилиш маҳсулотидан этил ва метил спирт ҳамда фурфурол олинади.

Қурилишда ёғоч ўрнини босадиган бошқа материаллар қанчалик кўп ишлатилишига қарамай, ёғочга бўлган талаб тўхтовсиз ўсиб бораёттир.

Ошловчи моддали ўсимликлар. Бундай ўсимликлар таркибида ошловчи моддалар (таннидлар) бўлади; бу моддалар ҳайвонлардан шилиб олинган хом терига таъсир этади ва унга қайишқоқлик ва бошқа керакли сифатлар беради. Бизда ошловчилар сифатида қора қарағай ва тол пўстлоғи, дубнинг ёғочни билан пўстлоғи, тотим барглари билан илдиэпоясн ишлатилади ва ҳоказо.

Бўёқ берувчи ўсимликлар ҳам жуда кўп ва хилма-хилдир. Илгари бу ўсимликлар газламаларни бўяш учун кўп ишлатилар ва крап ёки рўян (*Rubia tinctorum*) каби баъзи хиллари шу мақсад учун кўплаб экилар эди. XIX асрнинг ўрталаридан бошлаб ўсимликлардан олинadиган бўёқлар, асосан, бирмунча арзон тушадиган сунъий бўёқлар билан алмаштирилди, шунга кўра ўсимликлардан олинadиган бўёқлар кўпроқ ҳунармандчилик саноати (гилам тўқиш ва бошқалар) да ёки озик-овқат саноатида (конфетларга ва баъзи бир бошқа озик-овқат маҳсулотларига ранг бериш учун) ўз аҳамиятини сақлаб қолган.

Сўнгра жуда кўп учрайдиган, хилма-хил ва кўплаб ўстириладиган эфир мойли ҳамда декоратив (манзара берувчи) ўсимликларни ҳам кўрсатиб ўтиш керак. Бу ўсимликлардан биринчилари хушбўй эфир мойлари бериши туфайли парфюмерия ва қисман озик-овқат саноатида кўп ишлатилади. Иккинчилари эса, жуда хилма-хил бўлиб, боғ, паркларни безаш учун экилади.

Синтетик каучук ишлаб чиқариш нақадар ривожланганлигига қарамай, каучукли ўсимликлар ҳозир катта аҳамиятга эга. Бу ўсимликлардан автомобиль ва самолёт филдиракларига резина, электр саноати учун (изоляция материаллари) ҳамда хилма-хил резина пой-афзал ва бошқа кенг истеъмол буюмлари тайёрлаш учун материал олинади. Тропик мамлакатларда ўсадиган энг муҳим каучукли ўсимликлардан сутламагуллилар оиласига кирадиган бразилия гевеясини кўрсатиш мумкин.

Дори-дармон бўладиган ўсимликлар хилма-хил касалликларни даволашда қадим замонлардан бери ишлатилади ва медицинада жуда катта аҳамиятга эга бўлган. Аслини айтганда, ботаника фанининг ўзи ҳам қадимги замонлардан бери, биринчи навбатда, дори бўладиган ўсимликларни ўрганишдан бошлаб ривожланган. Баъзи ҳисобларга кўра, турли халқлар бундай ўсимликларнинг жами 12 минггача турини ишлатган. Ҳозир бу ўсимликларнинг аҳамияти унчалик катта эмас, чунки дориларнинг кўпчилиги синтетик йўл билан тайёрланади. Совет фармакопеяси¹ да дори бўладиган ўсимликларнинг 140 га яқин тури бор, бундан ташқари, ҳали фармакопеяга киритилмаган бир неча ўн хил ўсимликлардан ҳам фойдаланилади. Бу ўсимликлар таркибида алоҳида моддалар — кўпинча алкалоид ва глюкозидлар борлигидан таъсир кўрсатади. Бу моддалар аксари кучли заҳар бўлса ҳам, оз доза (миқдор) да ишлатилганида шифо бўлади.

Дори бўладиган ўсимликлардан мисол тариқасида: 1) сурғи бўладиган мой берувчи канакунжут (*Ricinus communis*) ни (таъсир қилувчи моддаси рицинол кислотадир); 2) таркибида организмни қаттиқ заҳарлайдиган алкалоид-стрихнин бўладиган тропик кучаласи (*Strychnos nux vomica*) ни оз дозада ишлатилса, дори бўлади; 3) тропик ўсимликлардан таркибида хинин алкалоиди бўладиган хин дарахти (*Cinchona officinalis*) ни; 4) оғриқсизлантирувчи алкалоид кокаин олинадиган, тропикда ўсадиган кока дарахти (*Erythroxylum coca*) ни кўрсатиб ўтиш мумкин.

Дори бўладиган ўсимликларга чой бутаси (*Thea sinensis* ва бошқалар), кофе (*Coffea* турлари) ва шоколад дарахти (*Theobroma cacao*) ҳам бирмунча яқин туради. Бу ўсимликлардан олинадиган чой, кофе ва какао ёки шоколаднинг таркибида—алкалоид кофеин, какаода эса шунга яқин турадиган модда—теобромин бор. Бу алкалоидлар юрак фаолиятини кучайтирадиган дори сифатида ишлатилади. Аммо улар, асосан, маза берувчи ва қисман кўзғатувчи (какао эса тўйимли бўлганлиги учун) маҳсулот бўлгани туфайли кенг истеъмол қилинади.

Таркибида хлорофилл бўлган юқори ўсимликлардан ташқари (ҳозир кўрсатиб ўтилган рақамлар шу ўсимликларга тааллуқли), тубан ўсимликларнинг баъзи хиллари, айниқса, бактерия ва замбуруғлар сингари хлорофиллсиз ўсимликлар ҳам инсон учун жуда муҳим. Бактерия ва замбуруғлардан одам, бир томондан, турли моддаларни бижғитиб, ўзига керакли маҳсулотлар олиш (бижғитиш йўли билан спирт, сирка олиш, сутни ачитиш ва ҳоказо) учун фойдаланса, иккинчи томондан, улар тупроқ унумдорлигини оширишда муҳим роль ўйнайди, яъни қишлоқ хўжалигида аҳамияти бор. Тубан хлорофиллсиз ўсимликлар антибиотик маҳсулотлар (пенициллин, стрептомицин ва бошқалар) сифатида медицинада кенг қўлланиши туфайли кейинги 20 йил мобайнидан катта аҳамиятга эга бўлди. Бундан ташқари, баъзи замбуруғлар (қўзиқоринлар) истеъмол қилинади.

Шу билан бирга, бактерия ва замбуруғлар юқумли касаллик кўзғатувчилар сифатида каттагина зарар ҳам келтиради. Айни вақтда, бактериялар, асосан ҳайвон ва одамларда турли касалликлар (снл, дифтерия, вабо, қорин тифи ва бошқалар) келтириб чиқарса, замбуруғлар ўсимликларни, жумладан, энг муҳим экинларни ҳам касаллантиради (ғалла ва бошқа экинлардан бўладиган занг, қоракуя касалликлари ва бошқалар).

¹ Фармакопея — медицина ва ветеринарияда даволаш ва профилактика воситалари доирасини белгиловчи медицина-фармацевтика қонунчилиги кодекси.

Ботаниканинг ривожланиши

Ботаника тўғрисидаги энг қадимий ҳужжатлар, тахминан, бир қанча кейинроқ эрализгача бўлган IV асрга оиддир. Булар, грек философи ва табиатшуноси Теофраст (эрализгача 371—286 йиллар) асарларидир. Теофрастнинг устози Аристотель (эрализгача бўлган 384—322 йил) ҳам ботаника билан қизиққанлиги ҳақида далиллар бор. Теофраст даврида ботаника бир текисда ривожланмаган. Табиат ҳақидаги билимларнинг айрим соҳаларига ўхшаш, бизнинг эрализгача бўлган охири асрларда ва бизнинг эранинг биринчи асрида ўсимликлар тўғрисида жуда кўп маълумотлар тўплангандан сўнг, худди бошқа фанлардаги каби, ўрта асрда ботаниканинг ривожланиш даражаси кескин пасайди. Ботаниканинг қайтадан тикланиши XV асрнинг охирига тўғри келиб, XVI асрда ботаника билимлари тезда ўса бошлайди, бу эса, асосан, шу вақтга қадар номаълум бўлган ўсимликларнинг янги турларини тасвирлашдан иборат эди. Бу даврда ботаниканинг гуруллаб ривожланиши, шубҳасиз, ўсимликлар оламини ўрганишда китобни қуруқ ёд олишдан теварак-атроф табиатини кузатишга (ўрганишга) ўтиш билан боғланган эди. Илмий жиҳатдан таърифланган ўсимликлар сони тез кўпайиши сабабли, у вақтдаги ботаниклар диққат-эътиборни ўсимликларни номлашга, уларни классификациялаш усулларига қаратдилар. Бу ҳар иккала мақсад, асосан, ўсимликларнинг ташқи тузилишини ўрганиш орқали амалга оширилди.

XVII ва XVIII асрларда шу соҳада ишлаган талайгина ботаниклар қаторидан машҳур швед олими К. Линней (1707—1778) ни алоҳида кўрсатиб ўтиш керак. Линней ишларининг аҳамияти, асосан, қуйидагилардан: 1) ўсимликларни таърифлаш техникасини аниқлаш; 2) биар номенклатурани, яъни ҳар қайси ўсимликни, унинг авлодини ҳамда турини ифодалайдиган иккита латин сўзи билан аташ усулини жорий қилиш (ҳар бир ўсимлик тури икки сўздан ташкил топиб, биринчи сўз бир авлодга мансуб бўлган турларни, иккинчи сўз тур номи билдиради); 3) ўсимликлар классификациясини ишлаб чиқишдан иборат бўлди.

Ўсимликлар оламини морфология-систематика жиҳатдан ўрганиш, ажойиб географик кашфиётлар таъсирида янгича ривожлана бошлади. Натижада XIX асрда биологлар тушунчаси бир қолипга тушди ва эволюцион таълимот қабул қилинди.

Эволюция таълимотини биринчи бўлиб Ж. Б. Ламарк (1770—1832) асослади; эволюция таълимоти бундан кейин Чарлз Дарвин (1809—1882) нинг меҳнатлари туфайли ривожланди. Ўсимликларнинг шу вақтгача фақат расмий классификация қилиш мақсадида фойдаланиб келинган ўзаро фарқлари ёки ўхшашлик хусусиятлари Ч. Дарвин эволюцион таълимотида улар қариндошлик муносабатлари бор ёки йўқ эканлигини аниқлашда ўз ифодасини топди. Шу билан бирга ўхшашлик ва фарқ қилувчи хусусиятларини аниқлаш алоҳида аҳамиятга эга бўла бошлади, натижада кўпгина белгиларнинг ўхшашлигини аниқлашга интилиш бошланди. XVIII асрнинг охири ва XIX асрнинг бошларида ўсимлик организмларининг метаморфози тўғрисидаги таълимот майдонга келди. Бу таълимот машҳур шоир Гёте, К. Ф. Вольф, айниқса, О. П. Декандоль ва бошқаларнинг номи билан боғлиқдир. Бу таълимотга мувофиқ, ўсимликлар танасидаги турли-туман



Линней

билан бир вақтда ривожлана бошлади. Классификацияланган гулларнинг қариндошлигини солиштириш кейинроқ ўсимликларнинг биохимик характеристикасини аниқлашда ҳам ёйилади. Бутун ўсимликларда ёки алоҳида ҳужайраларда моддалар алмашинувнинг махсус маҳсулоти аниқланди. Кейинроқ, асосан, шу аср иккинчи чорагининг бошларида ботаникларнинг эволюция тушунчалари филогенетик нуқтаи назардан ўсимликларнинг физиологик-биохимиявий хусусиятларини ўрганишга қаратилган эди.

Ўсимликлар морфологик-систематик жиҳатдан, бир томондан, муайян ўсимликлар ва уларнинг айрим турлари билан ва шу билан бир вақтда Теофраст даврида — «тур» деб мустақкам номланган, ўхшаш тузилган ўсимликлар йиғиндиси орқали ўрганиларди. Турли даврларда тур тўғрисидаги тушунча ҳар хил талқин қилинган бўлсада, турга доим тузилиши, ўхшашлиги ва кўпайиш воситаси туфайли ўз ҳаётини сақлаб қолиш хусусиятларига эга бўлган индивидлар йиғиндиси деб қаралган.



Дарвин

органиклар поя, барг ва илдизлар сингари бир-иккита асосий типлардан иборат; чунончи, ҳар турдаги гул органлари аслида шакли ўзгарган баргдир. Шундай қилиб, ботаниканинг алоҳида соҳаси — шакл тўғрисидаги таълимот, яъни морфологияга асос солинди.

Ўтган асрнинг ўрталаридан бошлаб, классификация қилиш учун фақат вояга етган индивидларнинг белгиларидангина эмас, балки бутун индивидуал ривожланиш процессидаги даврда кўринадиган белгилардан фойдаланила бошлади. Мана шу эволюция масалалари олимларни ўсимликларнинг ички тузилишини, айниқса ҳужайра ҳосил бўлиш процессларини, тўқималар хусусиятини ўрганишга ундай бошлади. Бу интилиш тадқиқот техникасининг такомилланиши

билан бир вақтда ривожлана бошлади. Классификацияланган гулларнинг қариндошлигини солиштириш кейинроқ ўсимликларнинг биохимик характеристикасини аниқлашда ҳам ёйилади. Бутун ўсимликларда ёки алоҳида ҳужайраларда моддалар алмашинувнинг махсус маҳсулоти аниқланди. Кейинроқ, асосан, шу аср иккинчи чорагининг бошларида ботаникларнинг эволюция тушунчалари филогенетик нуқтаи назардан ўсимликларнинг физиологик-биохимиявий хусусиятларини ўрганишга қаратилган эди.

Ўсимликлар турлари ва ҳар бир турнинг Ер юзиде тарқалиши ҳақидаги маълумотларнинг тўпланиши билан XVIII асрнинг иккинчи ярмида ва XIX асрнинг бошларида турларнинг қонуний йиғиндиси — географик бирлашмалар борлиги аниқланди, бундай бирлашмалар флора деб аталди. Ўсимликларнинг битта флорага алоқадор бўлиши уларнинг физикавий-географик муҳитдан маълум даражада ўхшаш таъсирланишини кўрсатади. Бироқ флоранинг ташкил топишида территориялар тарихи (рельефнинг ривожланиши, материклар кўринишининг ўзгариши ва

бошқалар) билан боғлаб қаралганда турларнинг тарқалиш тарихи катта аҳамиятга эга эканлиги тез орада маълум бўлди. Маълум синфга ёки бутун флорага мансуб ўсимликлар географиясини ўрганиш натижасида XVIII аср охирида XIX аср бошида ботаникадан ўсимликлар географияси ажралиб чиқди. Бу соҳанинг асосий вазифаси, флора таркиби ва ўсимликлар ҳаётидаги бошқа ҳодисаларга кўра ер юзасини районларга бўлиш эди.

Ботаника-география нуқтаи назаридан қаралганда, бир хил территорияда ўсимликларнинг турлари бир хилда тарқалган эмас. Уларнинг баъзилари кўпроқ намликни талаб қилса, бошқаси кўпроқ қуруқ ерларни, айримлари фақат унумдор ерларни талаб қилади, бошқалари эса унумсиз ерларда ҳам учрайди. Ҳар бир турнинг кўпми, озми маълум бир шароитга мосланган бўлиши бошқа томонлари билан бирга уларнинг тузилишига ҳам боғлиқ бўлади. Ўсимликларнинг тузилиши уларнинг яшаш шароитлари билан боғланган бўлиш қонуниятлари олимларни ўзига жалб қилди, уларни бу йўлда ўрганиш ўсимликларнинг муҳит шароитига муносабатини ўрганадиган фан—ўсимликлар экологиясининг ривожланишига олиб келди. Табиийки, муҳит шароитига бир хил муносабатда бўлган ўсимликларнинг турлари ботаника-география жиҳатидан бир хилдаги территорияда кўп вақт бирга ўсади, бунинг натижасида табиатда турларнинг биргаликда учраши қонунияти келиб чиқади. Бу ҳол ўсимлик бириклашмаси ёки фитоценоз дейилади. XIX асрнинг охириги чорагидан бошлаб системали равишда ўрганила бошлаган фитоценозни махсус ўрганиш у фақат экологик талаблари ўхшаш бўлган ўсимликлар системаси эмас, балки уларнинг ўзаро муносабатларини ўз ичига олган система экан, деган хулосага олиб келди. Маълум территориядаги ўсимликлар туркумининг йиғиндиси ўсимлик қоплами дейилади. Ўсимлик қопламидан кўпинча бевосита хўжалик учун (ўрмонлар, яйловлар ва бошқалардан) фойдаланилади. XX асрга келиб, ўсимлик қопламини ўрганиш жуда тез суръат билан ривожлана бошлади. Ҳозирги кунда эса бу алоҳида фан геоботаника (фитоценология) деб ўрганила бошланди.

Ботаниканинг ривожланишидаги иккинчи соҳа — физиология бўлиб, морфология-систематика соҳасидан кейинроқ, яъни XVII асрда дунёга келди. Физиология соҳаси учун, аввало, тажриба методидан кенг фойдаланиш хосдир. Ўсимликларни физиология жиҳатидан ўрганишдаги биринчи қадам озиқланиш масалаларини аниқлашга қаратилган эди. XVIII асрнинг иккинчи ярмидаёқ, хлорофилли ўсимликларнинг фотосинтетик функцияси тўғрисида асосий тушунчалар (Ингенгауз, Пристли, Сенебье, Соссюр) тўпланган бўлиб, XIX асрнинг биринчи ярмида эса ўсимликларнинг минерал озиқланиши (Буссенго, Либих, Сакс) тўғрисидаги тушунчалар аниқланди. Шу вақт ичида, асосан, ўтган асрнинг иккинчи ярмида асосий фактлар аниқланиб ўсимликларнинг сув режими ҳақидаги асосий тушунчалар тўпланди. XVIII асрнинг охири ва XIX асрнинг бошларида яшил ўсимликларнинг нафас олиш факти аниқланди. Фотосинтез ва минерал озиқланишга ўхшаш, нафас олиш махсус текшириладиган билим бўлиб қолди.

Ботаниканинг физиологик йўналиши, асосан, ўсимлик организмнинг функциялари тўғрисидаги билим сифатида вужудга келди. Шу билан бирга бу йўналишда ўсимликларнинг ички тузилишини ўрганиш кўпроқ аҳамиятга эга бўла бошлади. Физиологик процессларнинг моҳиятини очиш маълум бир даражада физика ва химия фанларининг

ривожланишига ва уларнинг физиологик текширишларда кенг қўлланадиганига боғлиқ эди. Кейинроқ олимлар ўсимликлар физиологиясини (онтогенез физиологияси, ўсимликларнинг оғир яшаш шароитига — қурғоқчиликка, совуққа, шўрга чидамлилигини) мукамал ўргана бошладилар. Физиологиядаги бу синтетик йўналишга ўсимликларнинг физиологик функцияларини уларнинг ўзаро муносабати ҳамда бир-бирига боғлиқлиги нуқтаи назаридан олиб текшириш учун ҳаракат қилиш ҳам қўшилди. Шу тариқа ўрганиш ботаниканинг физиология ва морфология-систематика соҳаларининг бир қанча проблемаларини, масалан, онтогенез, кўпайиш физиологияси ва морфологияси, экология, охирги вақтда эса фитоценологияни яқинлаштирди.

Ботаниканинг ҳар иккала асосий йўналишининг ривожланиши процессида ўрганиш методлари такомиллашди, ўсимликларнинг ҳаёт жараёнларини ўрганишнинг алоҳида актуал методлари ажралди ва бунга боғлиқ ҳолда ботаникада мутахассислик чуқурлатилди, бунинг натижасида бу фан алоҳида билимлар ажралиб чиқди. Хуллас, ботаника ҳозирги вақтда бир-бирига боғлиқ бўлган бир қанча фанларни ўз ичига олади.

Ўсимликларнинг тузилишига хос бўлган хоҳ ташқи кўриниш, хоҳ ички тузилиш масалалари билан ўсимликлар морфологияси шуғулланади, бу ўз навбатида ўсимликларнинг ҳақиқий морфологияси, анатомияси, гистологияси ва эмбриологиясига бўлинади. Ўсимликлар морфологияси, ўсимликларнинг ташқи кўриниш сабабларини ва улардаги қонуниятларни ўрганади.

Ўсимликлар анатомияси ўрганадиган предметига (ўсимликларнинг ички тузилиши) ва уларни ўрганиш методларига (микроскоп техникасидан фойдаланиш) қараб мустақил фан бўлиб ажралиб чиқади. Ҳозирги вақтда ўсимликларнинг анатомиясини ўрганиш соҳасида бир қанча соҳалар: тасвирий, систематик, физиологик, ўсимликларнинг экологик анатомияси шаклланди.

Ўсимликлар цитологияси махсус фан тариқасида анатомиядан ажралиб чиқди. Бу фан ҳужайра тузилишини ўрганади. Ўсимликларнинг жуда наздик ҳужайравий тузилишини ўрганиш препаратлар тайёрлаш ва унга ишлов беришнинг такомиллашган методларини, шунингдек, микроскопик кузатиш методларини қўллашни талаб қилади. Яқин вақтлар (XX асрнинг иккинчи чораги) да объектни ўн минг марта катта қилиб кўрсатадиган электрон микроскоп ихтиро қилингандан сўнг цитологик текширишлар жуда кенгайди.

Ўсимликларни микроскопда кузатиш билан ўсимликлар гистохимияси шуғулланади; у ўсимлик ҳужайрасида учрайдиган моддаларни микрохимиявий реакциялар ёрдами билан ўрганади. Фаннинг ҳали бирмунча ёш ҳисобланган бу тармоғининг ривожланиши катта аҳамиятга эгадир, чунки у ҳужайрадаги моддалар алмашинувини яқиндан аниқлашга имкон беради.

Кенг маънода айтганда, ўсимликлар эмбриологияси морфологиянинг муҳим соҳаси бўлиб, у ўсимлик организмларнинг пайдо бўлиш қонуниятларини ва ривожланишининг дастлабки даврларини ўрганади.

Ўсимликларнинг ҳаёт процессларини ўрганадиган фан ўсимликлар физиологиясидир. Ҳаёт процессларининг намоён бўлишида асосий омил моддалар алмашинуви ва у билан боғлиқ бўлган энергия алмашинувидир. Бу ҳодисалар ўсимликларнинг ўсиши ва

ривожланишига асос бўлади, яъни бу шундай процесски, бунинг натижасини инсон маҳсулот тариқасида ўз талабларини қондириш учун ишлатади. Ўсимликлар физиологияси, асосан, автотроф юқори ўсимликлар билан ва камроқ сувўтлар билан шуғулланади. Бактериялар, актиномицетлар, ачитқилар, моғор замбуруғларининг физиологик хусусиятларини ўрганиш махсус моддаларни ва кузатиш усулларини қўллаш заруряти туфайли, шунингдек бу организмлар амалда катта аҳамиятга эга эканлиги туфайли, микробиология алоҳида фан бўлиб ажралиб чиқди, бу фан микроорганизмларнинг физиологиясидан ташқари, уларнинг морфологияси ва классификациясини ҳам ўрганади. Микробиология атрофида ўз навбатида турли соҳалар пайдо бўлиб, улар техника, озиқ-овқат, қишлоқ хўжалиги, сув, медицина ва ветеринария микробиологияларидир.

Ўсимликлар физиологиясидан бутунлай мустақил бўлган иккинчи фан—ўсимликлар биохимияси ажралиб чиқди. Бу фан организмлар таркибига кирадиган химиявий бирикмаларнинг ўзгариш процессларини ҳамда ташқи шароитдан организмларга кирадиган моддаларни ўрганади. Биохимиявий текширишларнинг натижалари саноатнинг бир қанча тармоқларида кенг қўлланади.

Ўсимликлар экологияси — ўсимликларнинг ташқи муҳит шароити билан муносабатини ўрганадиган фан бўлиб, ботаниканинг морфологияси ва ўсимликлар физиологияси билан чамбарчас боғланган. Ўсимликларни ўраб олган муҳит шароитига муносабатини кўрсатадиган тузилиш хусусиятлари йиғиндисини аниқловчи «ҳаёт формаси» ўсимликлар экологиясининг асосий объекти бўлиб ҳисобланади.

Ўсимликларнинг шароит билан боғланган бўлиши ҳамма вақт организмга таъсир қилувчи факторларнинг тебраниш амплитудасига мослангандек бўлиб кўринади. Шароитнинг энг яхши (оптималь) ҳолатдан анчагина четга чиқиши билан ўсимликлар баъзи бир функцияларининг интенсивлиги, ҳатто уларнинг тузилиши ўзгаради. Шароитнинг ўзгаришига ўсимликнинг муносабатини ўрганиш экологиянинг иккинчи вазифаси бўлиб ҳисобланади. Ниҳоят, бу фаннинг учинчи вазифаси ташқи шароитга қараб ўсимликларнинг ўзгарганлигини ўрганиш бўлиб ҳисобланади. Ўсимликлар экологияси тасвирий ва экспериментал методлардан ҳам фойдаланади. Кейинги метод экологияни физиологияга яқинлаштиради.

Палеоботаника (ўсимликлар палеонтологияси) ботаниканинг алоҳида тармоғи бўлиб ҳисобланади; бу фаннинг вазифаси ўсимликларни вақт мобайнида (геологик даврда) ўзгаришини ўрганишдир. Бу фан воситаси билан тўпланган фактлар ўсимликлар дунёсининг ривожланиш йўлларини аниқлаш учун катта аҳамиятга эгадир.

Ўсимликларнинг табиатда тақсимланишини, юқорида кўрсатилиб ўтилганидек, ўсимликлар географияси ўрганар эди. Бу фан бирмунча йўллар билан ривожланди. Булардан бири ер юзида ўсимликлар тақсимланишининг фактик кўринишларини аниқлаш вазифаси билан шуғулланади. Тўпланган маълумотларга кўра, турли территориядаги флора таркиби солиштирилиб, шу ернинг ботаник хусусиятлари аниқланади. Бу соҳани ўсимликларнинг солиштирма географияси деб аташ мумкин. Ўсимликларнинг географик тарқалиш сабабини аниқлашнинг ёки ҳозирги тарқалишдаги муҳим ҳаёт шароити — ўсимликлар экологик географиясидан ёки узоқ даврлар илгариги ўсимликларнинг тарихий географиясидан қидирадилар. Кейинги усул билан текшириш ўсимликларнинг географик жойлашиши узоқ даврлардаги географик

шароитни аниқлаш учун асос бўла олади. Ўсимликлар географиясининг бу уч бўлими бир-бирини тўлдиради.

Текшириш ишларини география соҳасига йўналтириш ўсимликлар қоплами тўғрисидаги фан — геоботаникани ҳам ўз ичига олади. Геоботаниканинг вазифаси ўсимликлар қопламини, уларнинг классификациясини ва географик жойлашишини тасвирлашдан ташқари, фитоценознинг хусусиятларини ҳамда уларнинг ташқи шароитга муносабатларини ҳам ўрганишдан иборат. Ўсимликлар қоплами тузилиши жуда кўп жиҳатдан ташқи шароит билан чамбарчас муносабатда бўлиб, шу муносабат билан белгиланади, шу билан бир вақтда унинг ўзи шароитга катта таъсир кўрсатади. Фитоценоз билан шароитнинг ўзаро боғлиқлиги, бир-бирига муносабати иқлимнинг характерини, тупроқнинг унумдорлиги ва бошқаларни аниқлашда жуда узоқ вақтлардан бери амалий жиҳатдан фойдаланиб келинади. Маълум жойнинг бирор хусусиятини аниқлаш кўрсаткичи (индикатори) сифатида ўсимликлар қопламидан фойдаланиш имконини берадиган қонуниятлар йиғиндисини ҳозирги вақтда геоботаниканинг алоҳида бўлими индикацион геоботаника ўрганади.

Ўсимликлар систематикасининг бир-бири билан чамбарчас боғланган икки вазифаси бор; булар ўсимликларни классификация қилиш ва уларнинг эволюцион ривожланиш тарихини тиклашдан иборат. Классификация тўғридан-тўғри амалий аҳамиятга эга, чунки ўсимликнинг бирор тури, хусусиятлари, сифатлари ҳақида фикр юритилганда, бу турни бир-бирига маълум даражада ўхшаш бошқа турлардан фарқ қила билиш имкониятига эга бўлиш лозим. Ҳозирги замон систематикаси маълум туркум ўсимликлардан классификация тузишда имкон борича, шу ўсимликларга оид тўпланган ҳамма маълумотлардан фойдаланади. Систематикага ана шундай синтетик йўл билан қараш баъзи бир бўлимларда аниқ ифодасини топган, объектларнинг ва уларни текшириш методларининг алоҳида хусусиятларга эга бўлиши туфайли уларни алоҳида фан шаклида кўриш мумкин. Масалан, альгология (сувўтлар тўғрисидаги фан), бактериология, микология (замбуруғлар тўғрисидаги фан) ва лихенология (лишайниклар тўғрисидаги фан) ана шундай фанлардир. Систематикага асосланиб, ботаниканинг тамоман мустақил соҳаси бўлган, ўсимликларнинг касалликлари тўғрисидаги фан — фитопатология ажралиб чиқди. Бу фан асосан ботаникага хосдир, чунки ўсимликларда касаллик қўзғатувчилар кўпинча замбуруғлар, камроқ бактериялар ва микомитетлар ҳисобланади.

Ўсимликлар систематикасининг бошқа вазифаси — ўсимликлар филогенияси — ўсимликларнинг пайдо бўлишини солиштириш йўли билан (солиштирма морфология методи), уларнинг индивидуал ривожланишини ўрганиш (онтогенетик методи), ўтган геологик даврларда яшаган ўсимликлар тўғрисидаги маълумотларни ўрганиш билан (палеоботаник метод) ҳал қилинади. Бу масалани ҳал қилишда Ернинг геологик тарихига оид маълумотлар ва ўсимликлар ҳаётининг географик шароитдаги ўзгаришлари ҳисобга олинади.

Тарихий ривожланиш жараёнларида бир қанча ботаника билимларининг пайдо бўлиши умумий такомилланишга олиб бормади. Балки вақтлар ўтиши билан қўшни бўлимлар тўғрисидаги маълумотлардан фойдаланиш зарурияти туғила бошлади. Бу жиҳатдан қараганда ботаника айрим соҳалари бир-бирини тўлдирадиган ягона фан бўлиб қолди.

Россияда ботаниканинг ривожланиши. Одатда Россияда ботаника фанининг ривожланиш тарихи Петербургда 1725 йилда Фанлар академиясининг очилишидан бошланади деб кўрсатилади. Бу маълум даражада тўғри, бироқ бундан анча илгари ҳам ўсимликларни текшириш устида баъзи ишлар қилинганини унутмаслик керак. XVII асрдаёқ Россияда «аптека боғлари» бор эди, буларда дори бўладиган ўсимликлар ўстирилар ва, шубҳасиз, қандай бўлмасин текширилар эди. Уша замонда Фарбий Европада расм бўлган асарларга ўхшаш «ғиёҳномалар» ҳам босиб чиқарилган.

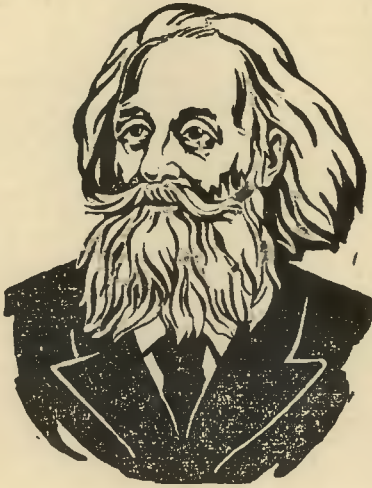
Фанлар академиясининг бошланғич даврларидаги олимлар қаторида С. Г. Г м е л и н (1745—1774), П. С. П а л л а с (1741—1811) каби машҳур ботаниклар ва бошқалар бўлган эди. Улар мамлакатдаги ҳали ўрганилмаган табиий ишлаб чиқариш ресурсларини аниқлаб, асосан, флористика билан шуғулланган. Бу олимлар орасида дунёда биринчи бўлиб тажриба йўли билан ўсимлик дурагайлари (ўша вақтдаги номи билан айтганда «ўсимлик хачирлари») олган Кельрейтер ҳам бор эди.

Фанлар академиясида кўпчиликни ташкил қилган ажнабийлар орасида талантли рус олимлари ҳам тез орада ном чиқарганлигини айтиб ўтиш диққатга сазовордир. Уларнинг орасидан аввало Фанлар академиясининг адъюнкти, «солдат ўғли» Степан Петрович Крашенинников (1711—1755) ни кўрсатиб ўтиш керак, у Камчаткани ажойиб суратда тасвир этган ва кейинчалик Петербург губернасининг флорасини текшириб чиққан Гмелин билан кўп ишлади. С. П. Крашенинниковдан сал кейинроқ, лекин ўша XVIII асрнинг ўзида академик Василий Федорович Зуев (1759—1794) донг чиқарди, у ҳам «солдат ўғли» бўлиб, дастлаб Паллас билан бирга ишлади. Шуни ҳам айтиш керакки, рус тилида ёзилган дастлабки табиат тарихи (асосан, ботаника) дарсликларининг бири Зуев қаламидан чиққан (1786). Бу дарсликни Паллас, рус адабиётидагина эмас, балки чет эл адабиётларининг ичида энг яхшиси деб топди¹.

Ботаниканинг XVIII асрга хос флористика соҳаси XIX асрнинг биринчи ярмида ҳам асосий оқим бўлиб қолди. Бу пайтда, академиклардан Карл Антонович Триниус (1778—1844), Франц Иванович Рупрехт (1814—1870), Николай Степанович Турчанинов (1796—1865) ва бошқалар катта арбоб ҳисобланар эди. Дерптлик профессор Карл Ледебурнинг (1775—1851 йиллар) «*Flora rossica*» деган классик асари мамлакатимиз флорасини шу тариқа (флористик нуқтаи назардан) текширишнинг юксак ниҳояси бўлди.

Рус ботаникасининг XVIII аср билан XIX асрнинг биринчи ярмигача давом этган ана шу бошланғич даврини мазмунига кўра, умуман, флористик давр деб аташ мумкин. Шу даврдан сўнг янги давр бошланади (XIX асрнинг иккинчи ярми ва Улуғ Октябрь социалистик революциясигача бўлган давр). Бунда қуйидаги олимларни айтиб ўтиш мумкин: Лев Семёнович Ценковский (1822—1887) олдин Петербург, кейин Одесса ва ундан кейин Харьков университетининг профессори бўлиб ишлади. Энг машҳур протистолог (тубан организмлар ҳақидаги

¹ С. П. Крашенинников ва В. Ф. Зуевнинг академиклик лавозими рус маданиятининг умумий тарихида ҳам диққатга сазовор бўлиб кўринади. Бу нарса Фанлар академиясида шубҳасиз ҳукм сурган «немис зўравонлиги»га гениал олим Ломоносовгина эмас, балки унча шухрат чиқармаган бошқа рус олимлари ҳам қарши курашганини кўрсатади. Шу билан бирга бу ҳол рус фанидаги кашфиётчилар ўша вақтдаги жамиятнинг, асосан «қуйи» табақасидан чиққан деган умумий қоидага ҳам мисол бўла олади.



А. Н. Бекетов (1825—1902)

жуда кўп эди. (Г. И. Танфильев, Н. И. Кузнецов, А. Н. Краснов, В. Л. Комаров ва бошқалар). Буларнинг кўпи ўз навбатида шу соҳага алоқадор масалалар устида ҳозир ҳам ишлаётган талайгина олимларни етиштирди. К. А. Тимирязев ҳам А. Н. Бекетовнинг шогирди ва маълум маънода, махсус текширишлари жиҳатидан бўлмаса ҳам, умумий дунёқараши ва дарвинизмга муносабати жиҳатдан унинг ишини давом эттирувчи киши бўлди.

Андрей Сергеевич Фаминцин (1835—1918) Петербург университетининг профессори, умрининг охирида академик бўлган киши. Касбига кўра ботаник-физиолог, шу соҳадаги дастлабки мутахассисларимизнинг бири¹; ўз замонида жуда қимматли ва бизда физиология билимларининг кенгайишида катта аҳамиятга эга бўлган «Ўсимликларда моддалар алмашинуви ва энергия ўзгариши» (1883) номли асарнинг автори.



Д. И. Ивановский (1864—1920)

билим), олим, жаҳон фанида шу соҳага асос солган олимлардан бири. У ўз ишлари билан тубан ўсимликларни текширишга бизда ҳам, чет мамлакатларда ҳам катта таъсир ўтказди. Энг йирик миколог олим Михаил Степанович Воронин (1838—1903) унинг шогирди ва ишларини давом эттирувчидир.

Андрей Николаевич Бекетов (1825—1902) Петербург университетининг профессори ва тараққийпарвар жамоат арбоби, ботникадан бир қанча ажойиб қўлланмаларнинг автори бўлиб, умуман олганда, философик қарашлари кенг савияли бўлган биолог ва аслида «Турларнинг келиб чиқиши» деган асар чиқмасдан олдин ҳам баъзи дарвинча фикрларни кенгайтирган ва бунга ишонган эволюционист эди.

А. Н. Бекетовнинг, асосан фитогеографияни касб қилиб олган шогирдлари

О. В. Баранецкий, И. П. Бородин, Д. И. Ивановский, В. А. Ротерт, С. Н. Виноградский ва бошқалар А. С. Фаминциннинг атоқли шогирдларидир.

Осип Васильевич Баранецкий (1843—1905) айниқса ўзининг лишайникларнинг гонидийлари устида (А. С. Фаминцин билан бирга) олиб борган текширишлари туфайли машҳур, унинг шу текширишлари лишайникларнинг дуалистик

¹ Ўсимликлар физиологиясига оид баъзи экспериментал ишларни А. С. Фаминциндан олдин Железнов ва Рачинскийлар Москва университетидан олиб борган. Бироқ бу олимлар илм-фанда айтарли из қолдирмаган.

(замбуруғ ва сув ўтидан иборат) табиати ҳақидаги таълимотга асос бўлди. Бундан ташқари, О. В. Баранецкий ўсимликлар анатомияси ва физиологиясига оид жуда қимматли ишлар қилди.

Иван Парфеньевич Бородин барг ёзган новдаларда нафас олиш процесси тўғрисида жуда яхши асар ёзди, ажойиб нотик ва илмий билимларни оммалаштирувчи сифатида айниқса машҳур бўлди. «Ўсимликлар анатомияси курси» деган классик асар ёзди.

Дмитрий Иосифович Ивановский (1864—1920) бутун дунё миқёсида хизмат кўрсатди, яъни филтрланувчи вирусларни кашф этди, бу кашфиёт биология фанида янги бўлим юзга келишига сабаб бўлди.

Владислав Адольфович Ротерт (1863—1916) ўсимликлар физиологияси соҳасида ҳам, анатомияси соҳасида ҳам ишлади, шу билан баравар ўсимликларда ўсиш физиологияси соҳасида кўпроқ ишлади ва шу билан мамлакатимизда физик физиологияга асос солди (кўпроқ ишланиб чиққан химиявий физиологияга, яъни моддалар алмашинуви тўғрисидаги таълимотга қарши ўлароқ).

Сергей Николаевич Виноградский бактерияларда бўладиган хемосинтез процессини, шунингдек, элементар азотнинг эркин яшовчи баъзи бактериялар томонидан ўзлаштирилишини кашф этиб, жаҳонга танилди. Бу текширишлар ҳозир ҳам тупроқ микробиологияси ва унумдорлиги ҳақидаги таълимотнинг асоси ҳисобланади.

Климент Аркадьевич Тимирязев (1843—1920) Петровский (ҳозирги Тимирязев номидаги) Қишлоқ хўжалиги фанлари академияси, кейин Москва университетининг профессори, ўсимликлар физиологияси соҳасидаги йирик олим, фотосинтезга доир классик текширишларнинг авторидир. Бундан ташқари, К. А. Тимирязев ўз устози А. Н. Бекетов сингари, илмий савиясининг кенглиги билан, илмий методологияга ва айниқса, дарвинизм масалаларига жуда қизиқиб қараганлиги билан ҳам ажралиб турарди. У дарвинизм масалаларига келганда, Дарвин ишининг қизғин нуфузли ҳимоячиси ҳамда пропагандисти бўлиб қолмай, балки шу ишни давом эттирди ҳам. К. А. Тимирязев ўз замонидаги ёшларга катта таъсир кўрсатди ва жуда кўп шогирдлар етиштирди. У, фанни унинг ривожланишига тўсқинлик қиладиган чор ҳукуматининг кўп сонли қаршиликларидан дадил туриб ҳимоя қилиш билан бирга, уни халқ олдидаги вазифасини кўп марталаб таъкидлаган, шубҳасиз прогрессив арбоб эди.

К. А. Тимирязев шогирдларнинг катта мактабини яратди. К. А. Тимирязевнинг бевосита шогирдларидан Ф. Н. Крашенинников ва қисман Л. А. Иванов унинг илмий тематикасини (фотосинтезни) давом эттирдилар, бошқалари ҳар бири ўсимликлар физиологияси соҳасида илмий ишни алоҳида йўлдан олиб бордилар. Улардан биз К. А. Тимирязевнинг иккита йирик шогирди В. И. Палладин ва Д. Н. Прянишников ҳақида тўхталиб ўтамиз.



К. А. Тимирязев (1843—1920)



Д. Н. Прянишников (1865—1948)

Дмитрий Николаевич Прянишников (1865—1948) Петровский (ҳозирги Тимирязев номидаги) Қишлоқ хўжалиги фанлари академиясининг профессори, сўнгра академик бўлиб, ўз асарларида икки фанни: ўсимликлар физиологияси билан агрохимияни бирлаштирди. Ўсимликлар физиологияси соҳасида у ўсимликларда бўладиган азот алмашинуви устида ишлади. Шу соҳада бутун дунёга ҳаммадан кўп донг чиқарди. Унинг оқсилли моддалар айланишининг «аввали ва охири—аммиакдир» деган таълимоти ҳаммага маълум. У агрохимия соҳасида ҳам жуда кўп ишлади ва ерни ўғитлаш масаласига катта эътибор берди. Д. Н. Прянишников иккала фан соҳасида кўпгина шогирдлар етиштирди.

Д. Н. Прянишниковнинг қишлоқ хўжалиги маҳсулдорлигини ошириш соҳасида химияни кенг қўллаш тўғрисидаги классик хизмати катта аҳамиятга эга бўлди.

Шу даврларда рус ботаниклари томонидан ўсимликлар морфологиясининг турли бўлимлари ишлаб чиқилди.



И. Н. Горожанкин (1848—1904)

Владимир Иванович Палладин (1859—1922) Петербург университетининг (илгари Варшава ва Харьков университетларининг) профессори, сўнгра академик бўлиб, ўсимликлар нафас олишининг механизми ва у билан чамбарчас боғланган спиртли бижғиш устида жуда кўп ва самарали ишлар қилди. Унинг энг яқин шогирди ва кафедрадаги ўрнини олган Сергей Павлович Костичев ҳам, асосан, шу соҳада ишлади ва ўз текширишларида кўпроқ биохимиявий йўл тутди. В. И. Палладин билан С. П. Костичев жуда кўп шогирдлар (В. Р. Заленский, Н. Н. Иванов, С. С. Львов, Н. А. Максимов, Д. А. Сабинин ва бошқалар) етиштирди. Булар ўсимликлар физиологиясини ҳам, кейинчалик ундан ажралиб чиққан ўсимликлар биохимиясини ҳам ишлаб чиқдилар.

Иван Николаевич Горожанкин (1848—1904) Москва университетининг профессори, касбига кўра морфолог бўлиб, ўсимликларнинг ривожланиш тарихини (онтогенезни) текширишни биринчи ўринга қўйди. У уруғли ўсимликларда уруғланиш процесси ядронинг чанг найчаси орқали тухум ҳужайрасига кириши туфайли рўй беришини биринчи бўлиб кўрсатиб берди, ўсимликларда ҳужайраларо протоплазма боғланишлари (плазмодесмалар) борлигини кашф қилди. Вольвокс сув ўтларнинг онтогенези тўғрисидаги бир қанча классик асарлар ҳам унга тегишлидир.

И. Н. Горожанкин, асосан, онтогенез соҳасида ишлаган талайгина морфологларни етиштирди. Буларнинг баъзилари тўғрисида алоҳида тўхтаб ўтиш керак.

Владимир Иванович Беляев (1855—1911) айниқса папоротниксимон ўсимликлардаги оталик жинсий насл (гаметофит)ни текшириш юзасидан қилган классик ишлари билан машҳурдир, шу текширишлар уларнинг эволюция жиҳатидан юқори турадиган уруғли ўсимликларга яқин эканлигини аниқлашга имкон берди. В. И. Беляев ўсимликлар онтогенезини ўргатишда цитологик методни ишлаб чиқиш юзасидан ҳам кўпгина ишлар қилди. Жумладан, у ҳужайра ядросининг редукцион бўлинишини биринчи бўлиб текширди.

Михаил Ильич Голенкин (1864—1941) — у 1927 йилда босилиб чиққан жуда йирик назарий асари билан машҳур. У, бу асарда ёпиқ уруғли ўсимликларнинг бўр даври бошларида тез пайдо бўлишига иқлимнинг қуруқлашиши ва ёруғлик равшанлигининг ўзгариши сабаб бўлиб, бунга ўша ўсимликларнинг жуда пластик вегетатив органлари яхши мослашиб олган деган фикрни олға суради.

Лев Иванович Курсанов (1877—1954) — миколог, унинг асосий ишлари морфологияга, цитологияга ва ёғочликни зарарлантирувчи паразит (асосан занг) замбуруғларни экспериментал физиология йўли билан текширишга қаратилган.

Константин Игнатьевич Мейер (1881—1965) эмбриология ва йўсунларнинг филогенетик систематикаси ҳамда альгология соҳасидаги ишлари билан машҳур. Юқори ўсимликлар морфологияси ва ер юзидаги ўсимликларнинг пайдо бўлиши тўғрисидаги кенг умумлаштирилган иш унга тааллуқлидир.

Москва университетининг профессори — М. И. Голенкин, Л. И. Курсанов, Н. А. Комарницкий, К. И. Мейерлар, Ф. Н. Крашенинников, В. В. Алехин (М. И. Голенкиннинг шогирди) ва А. Л. Курсановлар билан биргаликда мазкур дарсликка асос солдилар.

И. Н. Горожанкиннинг шогирдлари қаторига Иван Иванович Герасимовни (1862—1920) киритиш керак.

И. И. Герасимов ҳужайранинг индивидуал ҳаётида ядронинг аҳамияти тўғрисидаги масала устида ўтказган экспериментал ишлари билан жуда машҳур. Кенг маънода олганда ўсимликлар морфологияси соҳасида Сергей Гаврилович Навашиннинг меҳнати жуда каттадир.

С. Г. Навашин (1857—1930) Киев университетининг профессори, сўнгра академик бўлди. Навашин биринчи навбатда ёпиқ уруғли ўсимликларда бўладиган қўш уруғланиш процессини кашф этиш (1898) билан дунёга танилди. Ядронинг редукцион



В. И. Беляев (1855—1911)



С. Г. Навашин (1857—1930)



В.Л. Комаров (1869—1945)

ва кариокинез йўл билан бўлинишини, хромосомаларнинг тузилишини батафсил текшириш юзасидан қилинган бир қанча ажойиб ишлар ҳам Навашин номи билан боғлиқдир. Шу соҳада у кўпгина цитолог олимлар етиштирди (Е. А. Левитский, В. В. Финн, М. С. Навашин, Е. Н. Герасимова-Навашина ва бошқа кўпгина олимлар).

Юқорида кўрсатилган, шунингдек, уларга яқин турган бошқа йирик илмий оқимлар туфайли XIX асрнинг иккинчи ярми — XX асрнинг бошида рус ботаникаси олдинга силжиди. Фаннинг баъзи бўлимлари, айниқса микробиология (С. Н. Виноградский), ўсимликлар физиологияси (В. И. Палладин ва С. П. Костичев) морфологияси (И. Н. Горожанкин, В. И. Беляев), цитология ва эмбриология

(С. Г. Навашин) соҳасида рус фани етакчи ўрин эгаллади.

XIX асрнинг иккинчи ярмида XVIII асрданоқ бошланган Россиянинг Марказий қисмларининг, айниқса, уни атрофлари флорасини ўрганиш давом этди. Шу билан бирга жуда кўп янги, ҳали фанга маълум бўлмаган турлар, ҳатто авлодлар таърифланиб, монографиялар ва ахборотлар чиқарилди, улар дунё миқёсида кенг маъқулланди. Шундай қилиб айрим территориялар флорасининг ўзига хослиги аниқланди, асосан, совет даврида, ерлик ёки регионал флористик маълумотларни тўplashга асос бўлди. Бу соҳада фақат илмий марказдаги машҳур ботаникларнигина эмас, балки ерлик (Н. С. Турчанинов — Байкал-довур флорасининг, П. Н. Крилов — Олтой ва Фарбий Сибирь флорасининг муаллифлари ва бошқалар) олимларнинг ҳам ишлари ҳурматга сазовордир, уларнинг ишлари ватанимиз флораси бойликларини аниқлашда катта аҳамиятга эга бўлди. Флорани ўрганиш Россия флорасининг ривожланиш тарихи масалаларини қўйишга олиб келди (Ф. И. Рупрехт, Д. И. Литвинов, А. Н. Краснов, С. И. Коржинский ва бошқалар).

Флористик текширишларнинг ривожланиши билан бир вақтда ватанимизнинг ўсимлик қопламини ўрганиш ишлари ҳам давом этди. Ўсимликлар қоплами тўғрисидаги таълимотнинг назарий асосларини С. И. Коржинский ва И. К. Пачоский яратди.

Ўсимликлар қоплами хўжаликда муҳим аҳамиятга эга эканлиги туфайли XX аср бошларида уни карталаштириш зарурияти туғилди. Россия ўсимликларининг кичик ҳажмдаги картасини биринчи бўлиб, С. И. Коржинский (1899) ва Г. И. Танфильевлар (1903) туздилар.

XX асрнинг бошларида Россияда ботаниканинг ривожланиши юқорида кўрсатилгани каби йўналишлар билан кетган эди. Рус ботаникасининг айрим, баъзан катта муваффақиятларига қарамай, революцияга қадар бу соҳада ишловчи олимлар кўп эмас эди. Улуғ Октябрь социалистик революциясидан сўнг аҳвол бутунлай ўзгарди. Шу вақтдан бошлаб бизда фан бутун халқ иши бўлиб қолди, эски илмий муассасалар тугатилиб кўп сонда янгилари ташкил қилинди, ўзининг бутун умрини фанга бағишлаган кишилар сони тезда ўса бошлади. Октябрь революциясидан сўнг кўп ботаник текширишлар хўжалик мақсадларини кўзда тутиб ўтказила бошлади.

Совет даврида ватанимиз ботаникларининг ютуқлари жуда катта бўлди. Аввало, ватанимиздаги ўсимликлар қоплами, флораси тўғрисидаги маълумотлар жуда ҳам ўсди. 20-йиллар бошида Н. И. Кузнецовнинг ташаббуси билан ўсимликлар қопламини систематик жиҳатдан картага олиш асослари тузилиб, ҳозирги кунда бу соҳада катта натижага эришилди, жумладан Е. М. Лавренко ва В. Б. Сачавалар таҳрири остида масштаби 1:4 000 000 ва изоҳли тексти бўлган «СССР геоботаника картаси» тузилди. Ватанимиз ўсимликлари қопламини ўрганиш геоботаниканинг назарий асосларини янада ривожлантириш заруриятини туғдирди. Бу соҳада акад. В. Н. Сукачев ва В. В. Алехинлар ташаббус кўрсатди ва катта роль ўйнади. 30-йилларнинг ўрталарида В. Л. Комаров раҳбарлигида «СССР флораси» тузила бошлади. Жуда кўп сондаги совет ботаникларининг коллектив меҳнати билан тузилган ўттиз томлик тўпلام геоботаника картаси билан бир қаторда бутун дунёга танилди. Шунингдек, совет даврида бир қанча маҳаллий, жумладан, республикалар «Флора»си тузилди.

Ўсимликлар систематикаси масалалари ҳозирги кунда, бир томондан, мамлакатимиз флорасини ўрганиш билан, иккинчи томондан, ўсимликлар филогенияси умумий проблемалари билан бевосита боғлиқ ҳолда жадаллик билан ишлаб чиқиляётир. Бу соҳада Б. М. Козо-Полянский, К. И. Мейер, А. А. Гроссгейм, А. Л. Тахтаджянлар катта муваффақиятларга эришди. Тубан ўсимликлар тўғрисида ботаник текширишларнинг систематика ва флористик йўналиши (К. И. Мейернинг айниқса, Байкал сув ўтларига, А. А. Еленкиннинг кўк-яшил сув ўтларига, Д. Д. Коршиковнинг Украина сувўтлари флорасига, В. А. Траншель ва Л. И. Курсановнинг занг замбуруғларига, Б. Бондарцевнинг пўкак замбуруғларга, С. И. Ванин ва В. В. Миллернинг дарахтларни зарарлантирувчи замбуруғларга, Н. А. Красильниковнинг актиномицентларга оид ишлари ва бошқалар) ривожлана бошлади. Микология соҳасидаги ишлар ўсимликларнинг касалланиши ҳақидаги илмнинг талабига чамбарчас боғлиқ ҳолда ривожланди. Бу жиҳатдан А. А. Ячевский фан ва ташкилот арбоби сифатида ажралиб туради. Фитопатологиянинг ривожланишида А. С. Бондарцев, С. И. Ванин, Н. А. Наумов ва бошқа бир қанча ботаниклар жуда кўп хизмат қилган.

Совет даврида ўсимликлар анатомияси соҳасида эришилган муваффақиятлар экологик-анатомия текширишларининг (П. А. Баранов, О. Н. Радкевич, В. К. Василевская) кенг ривожланиши билан намоён бўлиб, булардан кўпи амалий масалаларни ҳал қилиш билан бажарилди. В. Ф. Раздорский ўсимликларнинг механик тузилиши ҳақида янги назария ишлаб чиқди. В. Г. Александров ва унинг шоғирдлари маданий ўсимликларнинг махсус анатомияси ҳақида катта иш олиб бордилар. Шунингдек, ўсимликлар анатомиясининг ривожланиши мамлакатимизда советлар ҳокимияти даврида ботаниканинг бу соҳасида ажойиб қўл-



Н. И. Вавилов (1887—1943)



И. В. Мичурин (1855—1935)

рилганлигини қайд қилиш лозим. Юқорида айтиб ўтилган бу соҳадаги мулоҳазалардан ташқари ёввойи фойдали ўсимликлар (хашаки, доривор ўсимликлар ва бошқалар)ни маданийлаштириш ёки улардаги бўлган запаслардан кўпроқ фойдаланиш мақсадида иш олиб борилганини кўрсатиш керак. Физиологик текширишларда маданий ўсимликларга ҳам кўп аҳамият берилади. Революциягача бўлган даврларда маданий ўсимликларни генетик жиҳатдан текшириш ишлари, шунингдек, уларнинг географик келиб чиқилишини текширишга ҳам аҳамият берилди бошлади. Бу кейинги проблема академик Н. И. Вавилов диққат-эътиборида бўлди, у бир қанча экспедициялар натижасида совет даврида маданий ўсимликларнинг келиб чиқиш марказлари тўғрисидаги назариясини яратди. Бу назария унинг шогирдлари ва давом эттирувчиларининг ишларида ундан кейин ҳам ривожлана бошлади.

И. О. Мичурин ишлари фақат совет давридагина кенг қанот ёйиб ривожлана бошлади. У асосан мевалар, резавор ўсимликларнинг янги навларини чиқариш устида иш олиб бориб, улар хосиятини ўзгартиш масаласини ўз олдига қўйган эди. Бунда ўсимликларнинг шаклланиши ва ривожланиши тўғрисидаги баъзи бир қонуниятлар очилди, умумий биологияда буларнинг аҳамияти каттадир. И. В. Мичурин индивиднинг ирсий хусусиятлари индивидуал ривожланиш процессида яшаш шароити таъсири билан рўёбга келади деган хулосага келди. Бунинг натижасида, Мичурин кўрсатишича, ирсият бўшаштирилганда индивиднинг ривожланишини йўналтириш мумкин. И. В. Мичуриннинг ишлари фақат назарий эмас, балки катта амалий аҳамиятга ҳам эга, чунки Мичурин етиштирган навлардан (300 дан ортиқ) кўпи мевачилик саноатида фойдаланилиши мумкин.

ланмалар (В. Г. Александров, В. Ф. Раздорский, А. А. Яценко-Хмелевский) яратилишида намоён бўлди.

Ўсимликлар физиологияси соҳасида, аввал ундан ажралиб чиқиб мустақил фан гариқасида шаклланган, амалий талаблар билан чамбарчас ҳолда ривожланган ўсимликлар биохимиясини ва микробиологиясини қайд қилиш лозим.

— Физиологиянинг ўзига келсак, экологик физиология (В. Н. Любименко, Н. А. Максимов, Л. А. Иванов ва бошқалар), онтогенез физиологияси ва хўжалик аҳамиятига эга бўлган айрим ўсимликлар физиологияси бўлимларида назарий ва амалий ютуқларга эришилди.

Советлар ҳокимияти даврида ботаниканинг ривожланиши учун хос бўлган нарсаси кўп текширувларнинг амалий талаблар билан чамбарчас боғлиқ ҳолда олиб бо-

БИРИНЧИ ҚИСМ

ЎСИМЛИКЛАР АНАТОМИЯСИ

Ўсимликлар анатомияси ўсимликларнинг ички тузилишини, асосан кесикларда ўрганади. Бу номнинг ўзи грекча «анатомео» — кесаман деган сўздан олинган. Ўсимликларнинг ички тузилишининг баъзи томонларини лупа ёрдамида ёки оддий кўз билан фарқлаш мумкин бўлса ҳам микроскоп асосий текшириш қуроли бўлиб ҳисобланади.

Ўсимликлар анатомияси соҳасидаги билимларимизнинг тўпланиши микроскоп ва микроскопик техниканинг ривожланиши билан чамбарчас боғланган. Ўсимликлар анатомияси ривожланаётган, янги текшириш методларидан фойдаланадиган фандир.

Техниканинг ривожланиши фан доирасининг ҳамма соҳаларини кенгайтириб юборди. Ультрагунафша ва электрон микроскопларнинг қўлланиши туфайли илгари кўриб бўлмаган тузилмаларни ва ҳодисаларни фanning энг юқори даражасида ўрганиш мумкин бўлди.

Поляризация микроскопнинг қўлланилиши натижасида ҳужайра пўсти тузилишининг баъзи хусусиятлари ва крахмал доналарининг тузилишини аниқлаш имкониятига эга бўлинди. Рентгеноскопик анализ далиллари лейкопластларда (крахмал доналарида) крахмал ҳосил бўлиш ҳолларини бутунлай аниқлаб берди. Ҳужайра пўсти, кўп хлоропластлар, ядро ва хондирсомалар тузилишининг кўп деталлари электрон микроскопни қўллаш туфайли кўрилди. Айниқса, ядро тузилиши тўғрисида кўнгина янги маълумотлар олинди, бу ерда биохимик текширишлар микроскопик текширишлар билан бирга олиб борилди.

Ўсимликларнинг ички тузилишини ўрганиш ўсимликлар физиологиясига оид бирмунча масалаларни ҳал қилишда муҳим аҳамиятга эга. Масалан, пўсти ва устица аппаратининг тузилишини ўрганмай туриб, ўсимликлардаги газлар алмашинуви процессини яхши ўрганиб бўлмайди. Ўсимликларнинг экологик анатомияси соҳасида биз аниқ мисоллар келтиришимиз мумкин, масалан, ўсимлик организмларда содир бўладиган ҳамма процесслар ташқи шароит билан жуда ҳам боғланган бўлади. Ўсимликларда содир бўладиган процесслар улар унинг тузилиши билан тўғридан-тўғри боғланган бўлади. Органлар бажарадиган функцияларнинг ўзгариши улар тузилишининг ўзгаришига сабаб бўлади. Ўсимликлар анатомиясининг мазкур курсида ҳужайралар, тўқималар, вегетатив органлар — поялар, илдизлар ва барглари

тузилиши ўрганилади. Тубан ўсимликлар ҳамда уларнинг жинсиз ва жинсий кўпайиши ва ҳамма ўсимликларнинг ривожланиши, одатда, ўсимликлар морфологияси ва систематикаси бўлимида ўрганилади. Баъзи ҳолларда, анатомиянинг бўлимларида биз тубан ўсимликларнинг объектларига мурожаат қиламиз, шунингдек, мевалар ва уруғлар ҳақида ҳам бир оз эслатиб ўтамиз.

Микроскопнинг катта қилиб кўрсатиши унинг ёруғлик ўтказиши хусусиятига боғлиқ бўлади. Агар оралиқ масофа $\frac{1}{2}$ ёруғлик тўлқинидан кам бўлмаса икки нуқтани аниқ кўриш мумкин.

Шундай қилиб ёруғлик микроскопининг ўтказиш хусусияти 0,2—0,3 μ дан ортиқ бўлмайди. Ультрагунафша нурлардан фойдаланиш туфайли ўтказиш хусусиятини 0,1 μ гача ошириш мумкин. Ёруғлик микроскопининг максимал катта ўтказиши 3500 мартага яқин. Субмикроскопик тузилмаларни ўрганиш учун бундан бирмунча кўпроқ ўтказиш хусусияти бўлиши шарт. XX асрнинг 40-нчи йилларида биринчи марта электрон микроскоплари тайёрлана бошланди. Электрон микроскопларда ёруғлик нурлари ўрнига электр оқимлари, оптик линзалар ўрнига элекромагнит майдонидан фойдаланилади, улар электрон боғламларини синдира олиш хусусиятига эга. Энг яхши электрон микроскопларнинг ўтказиш хусусияти тахминан 10 \AA° (ангстрем = 10^{-8} см) га тенг. Максимал катта қилиб кўрсатиш 100—120 минг мартага етади.

Анатомик текширишлар оптик ва электрон микроскоп учун махсус техник усулларни талаб қилади. Асосан булар: 1) текшириладиган объектни фиксациялаш ва консервалаш; 2) препарат тайёрлаш; 3) препаратни бўяш, ёритиш ва пардозлаш.

Баъзан материал (масалан, поя бўлакчасини фиксаторда — спиртга ёки кўн қувватли спирт аралашмасига, хлороформ, сирка кислота ёки бошқа суюқликка солиб фиксация қилинади. Фиксация қилишдан мақсад ўрганиладиган объект тузилишини сал ўзгарган ҳолда сақлаб қолишдир. Анатомик текширишлар учун препаратлар, одатда, устара билан қўлда ёки алоҳида аппарат — микротомларда юпқа қилиб кесиб тайёрланади. Ҳужайраларни электромикроскопик текширишлар учун ҳужайрадан 0,1—2 μ қалинликда махсус кесик тайёрлаш керак. Кейинги ўн йилликда бундай ёки ундан ҳам юпқа кесиклар тайёрлаш учун махсус микротомлар яратилди. Бундай ультра юпқа кесиклар тайёрлаш техник жиҳатдан бирмунча қийинчиликлар тугдиради. Томизиш материаллари сифатида (кесиклар тайёрлаш учун) ҳужайра ичига яхши жойланувчи, метакрил смоласи ишлатилади. Ўсимлик қисмлари ҳужайраси ва тўқималарининг тузилиши тўғрисида тўла тушунча олиш учун, учта ўзаро бир-бирига тик йўналишда кесиклар тайёрланиши керак ва тўқималардан кесма тайёрлаш керак. Бу кесиклар энга ва иккита узунасига орган радиуси юзасидан ўтадиган радиал кесик ва радиусга тик ўтадиган тангентал кесиклардир. Кўп ҳолларда препаратлар бўялади, ёритилади (тиниклантирилади), шу билан бир вақтда агар препаратни доимий қилиб тайёрлаш керак бўлса, у ҳолда маълум муҳитга (масалан, глицерин — желатина, арча ёки пихта балъами) кўмилади, предмет ва қопловчи ойналар орасига олинади. Бу ҳолда препарат ўзгармасдан сақланиши мумкин. Анатомик текширишлар техникасида, баъзан турли микрохимик реакциялар ҳам қўлланади.

ҲУЖАЙРА

Ўсимликлар анатомиясини ўрганиш, одатда, ҳужайрани ўрганишдан бошланади.

1610 йилда ака-ўка Янсенлар микроскопни ихтиро этганларидан сўнг тез орада Роберт Гук 1665 йилда ҳужайрани биринчи бўлиб тасвирлаб берди. «Ҳужайра» (*cellula*) номини ҳам Гук берган. Бироқ бир қанча йил ўтгандан сўнг, ботаника ва зоологиянинг ривожланиши олдинга сурилиши, ўсимликлар ва ҳайвонларнинг микроскопик тузилишлари ҳақида кўп маълумотлар тўпланганидан кейингина ҳужайра назариясининг асосий ҳолатлари шакллана бошлади.

XIX асрнинг бошларида кўпгина олимлар бир-бирларидан мустасно ҳужайраларнинг ўзи, асосий birlik бўлиб, ҳамма тирик организмлар ундан ташкил топган деган хулосага келганлар.

Петербург медицина-хирургия академиясининг профессори П. Ф. Горьянов (1834) ботаника лекцияларида, сўнг дарслигида та-

биатни икки: аморф-анорганик ва органик ёки ҳужайрали оламга бўлган ёки ҳамма тирик мавжудотлар «ҳужайрадан ташкил топиб, ҳужайрадан келиб чиқади», деб фараз қилган.

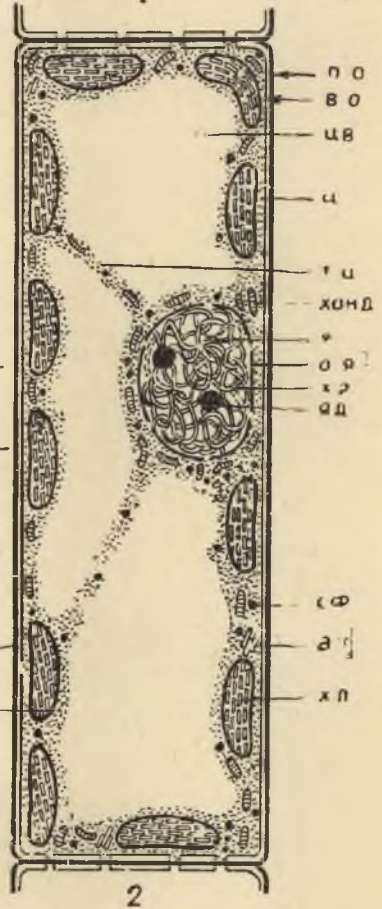
П. Ф. Горяиновнинг бу хулосаси кузатишлар асосида бўлмаса-да, унинг мисоллари XIX аср бошларидаги ҳамма олимларнинг ғояларига яқин бўлиб, жуда кўп кузатишлар билан тезда исботланди.

Ҳайвонлар ва ўсимликларнинг тузилиши тўғрисидаги ҳужайра назариясининг кўп қисми ботаник Маттиас Якоб Шлейден (1836) ва зоолог Теодор Шванн (1838) ларнинг номлари билан боғланади, чунки ҳайвон ва ўсимликлар тўқималарининг ва ҳужайранинг ривожланишини жуда аниқ текширишганларидан сўнг «ҳужайра назарияси» деган терминни қабул қилганлар.

Кейинги 100 йил мобайнида олимлар ҳужайра тўғрисида жуда кўп маълумотлар тўпладилар.

Цитологияда тўхтовсиз такомиллашиб бораётган микроскоплар ёрдами билан ҳужайранинг микроскопик ва субмикроскопик ички тузилишини ривожлантирдилар.

Илгариги олимларнинг ҳужайра тўғрисидаги тушунчалари ғоятда чегарали бўлиб, улар узоқ вақтгача ҳужайра деб фақат унинг пўстини тушунганлар. Ҳозирги вақтда ҳужайра деб: 1) яланғоч протопластлар битта ёки бир қанча ядролари билан ёки ядросиз (10-расмга қаранг); 2) қалин пўстли протопласт (1-расм); 3) протопласти бузилган бўлса-да, пўсти сақланган ҳужайрани айтадилар. Ўсимликлар ҳужайрасида протопласт ва пўст фарқ қилинади. Протопласт ҳужайранинг тирик қисми бўлиб, бунга цитоплазма, битта ёки бир неча ядро, пластида хондриосом ва бошқа хилдаги ҳосилотлар ва ҳужайра шираси билан тўлган бўшлиқ вакуол киради (1-расм, в). Ўсимликлар ҳужайрасида бўлиши ва тузилишига кўра, бир қанча умумий хусусиятларга эга бўлади. Ҳужайра тузилишининг деталлари унинг вазифасига ташқи шароит ва ўсимликнинг систематик ҳолатига қараб, жуда ҳам турлитуман бўлиши мумкин. Биз ўсимлик ҳужайрасининг таркиби ва тузилишини, биринчи навбатда, типик ўсимлик ҳужайрасига хос бўлган умумий хусусиятларига аҳамият бериб кўриб чиқамиз. Дарҳақиқат табиатдаги

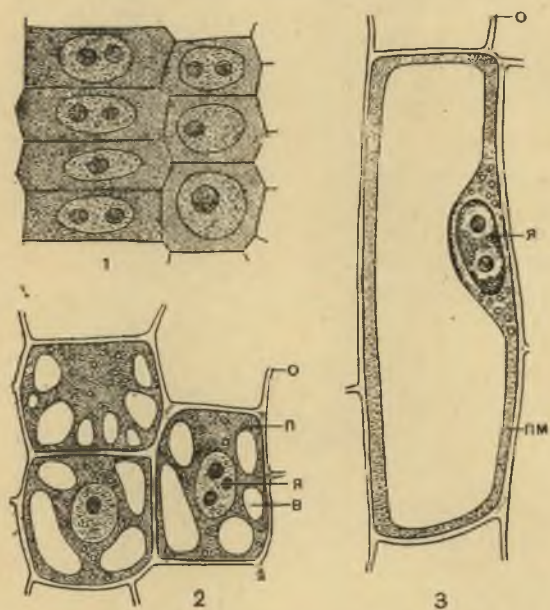


1-расм. Барг ассимиляцион паренхимаси ҳужайрасининг тузилиш схемаси:

1 — ёш ҳужайра; 2 — вояга етган ҳужайра; п. о. — бирламчи пўст; в — вакуоллар; ц — цитоплазма; я — ядро; о. я. — ядро пўсти (мембрана); хр — хроматин; яд — ядрочалар; конд — хондриосомалар; сф — сферосомалар; а — гольджи аппарати; прп — пропластидлар; в. о. — иккиламчи пўст; во — марказий вакуола; тц — протоплазма тортмалари; хл — пропластидлардан ҳосил бўлган хлоропластлар.

ҳужайралар бир-биридан ғоят фарқ қилгани учун тирик ҳужайраларнинг ички тузилиши туғрисидаги муҳокамани шундан бошлаш лозим. Бироқ бундай турли-туманликка қарамасдан ҳамма ҳужайралар мураккаб модда алмашинуви ва энергия ҳосил қилиш хусусиятига эгадир.

Ўсимлик ҳужайрасининг катта-кичиклиги ва шакли унинг бажарадиган вазифасининг турлича эканлигига қараб, ҳар хил бўлиши мумкин. Кўп бир ҳужайрали сувўтлар, агар уларнинг пўсти эластик бўлса, улар юмалоқ бўлади (192-расм). Баъзан қаттиқ пўстли сувўтларнинг шакли жуда мураккаб бўлади, масалан кўпгина диатом ва десмидий сувўтларда ўсимлик танасини ташкил қилган ҳужайралар куб, полиэдрик, призматик, таблетка, юлдуз ва шунга ўхшаш шаклларда бўлади. Агар ҳужайралар бирор сабабга кўра бир-бирларидан ажралган бўлса улар юмалоқ бўлиб қолиши мумкин. Шаклига қараб ҳужайралар икки хилда фарқланади: 1. Паренхима ҳужайралар—уларнинг ўлчами кўпми ёки озми ҳамма уч хил ўлчовда деярли бир хилдир (катта диаметри кичик диаметрига нисбатан 2—3 мартадан ортиқ бўлмайди). Бу ҳолда ҳужайра конфигурацияси ғоятда тур-



2-расм. Ҳужайра эмбрионлик (меристема) ҳолатидан вояга етгунча бошдан кечирадиган стадиялар. Қўзилола (*Fritillaria imperialis*) илдизи бирламчи пўстлоғи ўрта қаватидаги ҳужайраларнинг илдиз орқали ўтган бўйлама кесикда кўриниши:

1— эндигина пайдо бўлган ҳужайралар, уларнинг бошдан оёқ протопласта тўлган бушлиғи бор; 2— илдизнинг учидан 2 мм юқорида жойлашган ҳужайралар; о— ҳужайра пўсти; п— протоплазма; я— ядрочали ядро; в— вакуоллар; 3— илдиз учидан 8 мм юқорида жойлашган етук ҳужайра; пм— ҳужайра пўсти бўйлаб жойлашган протоплазма; я— ядро, вакуоллар ўзаро қўшилиб битта йирик марказий вакуолни ҳосил қилган.

мумкин (инсон кўзи фақат 0,2 мм даги ўлчамни кўриши мумкин).

Прозенхима ҳужайралар ўлчамининг узунлиги бирмунча ортиқ: пахта толаси 1—5 см, зигир толаси 0,2—4 см (2000—40 000 μ), каноп то-

ли-туман бўлиши мумкин (1-расм). 2. Прозенхима ҳужайралари чўзиқ бўлиб, уларнинг узунлиги энига ёки йўғонлигига нисбатан 5, 6, 10 марта ортиқ бўлади. Шу вақтга қадар маълум бўлган энг майда ҳужайраларга бактериялар киритилади. Уларнинг ҳажми 1—2 μ ни ташкил қилади. Баъзи бир микрококкилар спораларининг диаметри фақат 0,12 μ га тенг. Кўп паренхима ҳужайралар ўлчами 10—100 μ ва ундан ортиқ бўлади. Баъзан ҳужайралар бундан ҳам катта ўлчамли бўладилар. Бир ҳужайрали: кўк-яшил сувўт *Micrasterias* (десмидийлар оиласидан) торф ботқоқлигига хос ўсимлик бўлиб, ўлчами 0,5—1 мм, яъни 500—100 μ га яқиндир. Баъзи бир тегакўрма (*Impatiens*) ларнинг ўзак ҳужайралари ғоят каттадир, уларни қуролсиз кўз билан ҳам кўриш

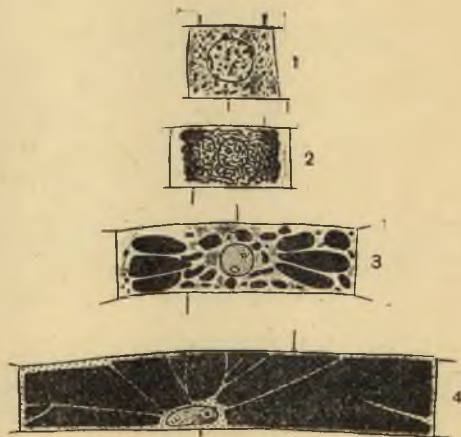
ласи 0,1—5 см (1000—50000 μ), бироқ уларнинг кўндаланг кесиги илгаригидек микроскопик кичик, кўп вақтда 50—100 μ атрофида бўлади. Энг узун ҳужайраларга кўк сутлама сут найлари мисол бўла олади. Сутламагуллилар оиласининг дарахтсимон қадимги вакилларида улар бир неча метрга етади. Усимлик ҳужайрасининг катта-кичиклиги шу ўсимликнинг катталигига боғлиқ бўлмайди. Усимликлар оламида секвой ва эвкалиптлар каби гигант ўсимликларнинг ҳужайралари, таҳминан, кичкинагина бинафша, бойчечаклар ёки сичқонқуйруқ ҳужайраларидек ўлчамда бўлади. Сифонлилар тартибига кирувчи баъзи бир сув ўтларнинг таналари жуда кўп ядрога эга бўлган шохланиб кетган битта ҳужайрадан иборат бўлади. Бундай гигант ҳужайраларнинг айрим қисмларининг вазифалари дифференциациялашган бўлади, одатда бундай ҳужайралар целобластлар деб юритилади (192-расм).

ПРОТОПЛАСТ

Протопласт¹ протоплазмалар (бошқача цитоплазма² ёки қисқача плазма деб аталувчи), битта ёки бир неча ҳужайра ядроси, пластидалар, хондриосомалар, митохондрий, рибосома, лизосома ва бошқалардан ташкил топган (1, 2-расм). Цитоплазма ҳамда унинг ичидagi ядро, пластидалар, хондриосомалар, рибосомалар, Гольджи аппарати ва бошқаларга органеллалар ёки ҳужайрадаги органонидлар деб аталади.

Одатда, протопластда вакуол — бўшлиқ бўлиб, у моддалар алмашинуви маҳсулоти ҳиссбланган сув ва унда эриган минерал ва органик моддаларга тўла (2, 3, 4-расмлар). Бу моддаларнинг жуда кўпи қаттиқ ҳолатда ҳужайра цитоплазмасида ҳам, органеллаларда ҳам учрайди.

Протопласт сиртидан пишиқ пўст билан қопланган. Баъзи бир ҳужайраларда у ҳужайранинг бутун ҳаётида ёки ривожланишининг айрим босқичларида учрамайди. Баъзан ядросиз, баъзан эса ядросиз, пластидасиз ва хондриосомаларсиз ҳужайралар ҳам учрайди.



3-расм. Бугдой (*Triticum vulgare*) илдиз эпителиясидаги ҳужайраларда вакуолларнинг шаклланиши. Тирик ҳолатида нейтрал қизил бўёқ билан бўялган ҳужайралар:

1 — тепа меристемадан; 2 — чўзилиш зонаси тагидан; 3 — чўзилиш зонаси уртасидан; 4 — бўйига ўсиб бўлган зонадан олинган ҳужайралар.

¹ Грекча «протос» биринчи ва «пластос» ёпиштириш.

² «Цитоплазма» термини, агарда сўз, асосан, ҳужайра протоплазмаси (протоплазма) тўғрисида боришини уқдириб ўтиш керак бўлгани тақдирда, ишлатилади, кенг маънода ҳужайранинг ҳамма тирик қисми (яъни протопласти тўғрисида эмас), «протоплазмаси» ҳақида бормаганида ишлатилади.



4- расм. Қовоқ пояси (*cucurbita pepo*) даги туклардан олинган ҳужайра, 120 мартача катталаштирилган, ядро киссачаларини девор атрофи қатлами билан боғловчи жуда кўп сондаги протоплазма тортмалари вакуолга санчилган. Жуда кўп сондаги органеллалар ва ҳар турли моддалар кўринмоқда.

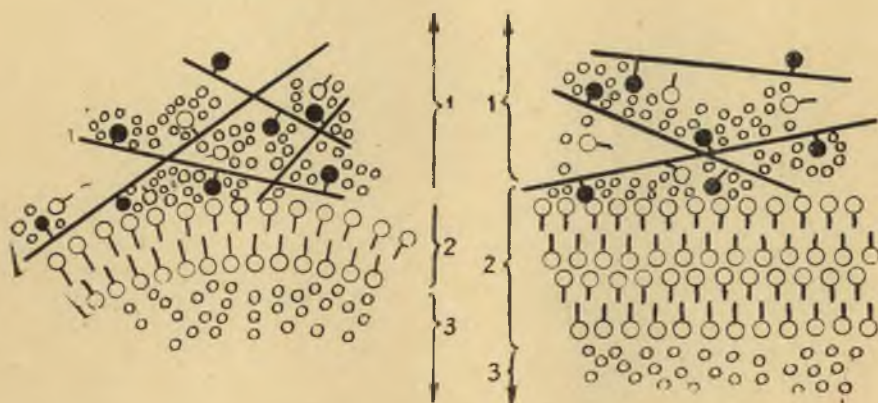
ЦИТОПЛАЗМА (ПРОТОПЛАЗМА)

Француз биологи Феликс Дюжарден 1835 йилда содда организмлар (*Protozoa*) нинг протоплазмасига эътибор бериб, уни саркода деб атади. Чех анатоми ва гистологи Ян Пуркинъе 1840 йилда (ядродан ташқари) тухум ва ҳайвонлар эмбриони ҳужайраларидаги тирик моддаларни аташ учун «протоплазма» терминини биологияга киритди.

Протоплазма рангсиз, тиниқ модда. Оптика жиҳатидан катта ультрамикроскоп билан қаралганда ҳам у бўшдек бўлиб кўринади. Протоплазма ёруғликни сувга нисбатан кучлироқ синдиради. Унинг қисмлари анизотроп ҳолатида бўлиб, иккиламчи, нур синдириш қобилиятига эгадир. Протоплазманинг солиштирма оғирлиги, 1,025—1,055 деб аниқланган бўлиб, баъзи ҳолларда бирмунча паст (1,010 ёки юқори 1,060) бўлиши ҳам мумкин.

Протоплазманинг консистенцияси (қуюқлиги) ҳар хил бўлади, кўпгина фаол ҳужайраларда серсув золдек бўлса, тинч ҳолатдаги қуруқ споралар ва уруғларда қуюқ елимшак ва ҳатто қаттиқк гелъ ҳолига келиб қолади.

Цитоплазма уч қатламдан иборат бўлади. Плазмалемма — энг сиртқи қатлам бўлиб, тиниқ ва унда ҳеч қандай органелла бўлмайди.



5-расм. Тонопластинг субмикроскопик тузилиш схемаси:

1 — мезоплазма; 2 — тонопласт; 3 — вакуол. Қора ва оқ чизикли доира билан оксиддан пайдо бўлган коллоидлар кўрсатилган. Тонопластларда, липопротеидлар маълум равишда аниқланган, мезоплазмада бу аниқ эмас.

Ҳар ҳолда унинг мицеллалари тўғри жойлашган. Ўрта қатлам — мезоплазма — бирмунча катта, катаксимон бўлиши мумкин, унда барча органеллалар бўлади. Учинчи қатлам — тонопласт вакуолни ўраб туради ва худди плазмалеммага ўхшаш тўғри жойлашган мицелладан иборат бўлса-да, бирмунча каттадир (5-расм). Кўп текширувлар орқали цитоплазма икки қатламга: эктоплазма ва барча органеллалари бўлган эндоплазмага бўлинади. Электрон микроскоп ёрдами билан олиб борилган текширишлар цитоплазма, асосий цитоплазма — гилоплазмалар¹ ва унда жойлашган иккиламчи — мембрана² системалари — эндоплазматик тўр ёки ретикулумдан иборат бўлишини кўрсатди. Мембраналар оралиғида цитоплазманинг актив компонентини ташкил қилган модда жойлашган бўлади. Ҳужайранинг физиологик ҳолатига қараб ретикулум элементлари ўзгариб туради (6-расм). Цитоплазма «ҳаёт» деб аталадиган, ҳаракат формасига эга бўлган материядан иборатдир. Унга «ҳаёт» учун хос бўлган озикланиш, нафас олиш, ўсиш, ҳаракатда бўлиш ҳодисалари хосдир.

Протоплазманинг химиявий таркиби. Протоплазма таркибида бирмунча сув сақлайдиган моддаларнинг жуда ҳам мураккаб тўпламидан

¹ Грекча «эктос» — сиртқи; «гиалос» — ойна; «лемма» пўст, қобик; «эндо» — ички; «мезос» — ўрта; «тонос» — таранглик.

² Цитоплазмалар ва биохимиклар мембрана деб ёндош жойлашган ва цитоплазмадан ретикулумни, вакуолларни ажратувчи қатлам ҳосил қилувчи ва шунга ўхшаш молекулалар группасига айтадилар.

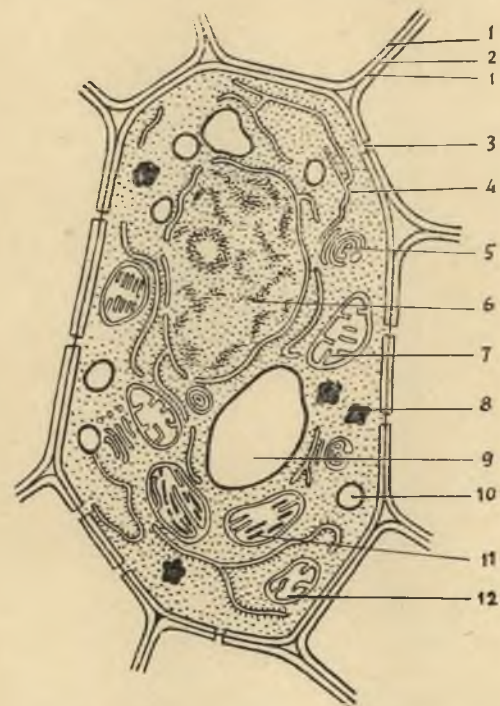
иборат. Бу комплекс ўзгарувчан (лабиль) физикавий-химиявий тузилишга эга.

Протоплазма таркибига кирувчи бирикмалар ғоятда хилма-хилдир. Уларнинг ҳар хил бўлиши ва юқори реакция қобилиятлари, ҳужайрада турли процессларнинг содир бўлиши учун имкон беради. Тирик ҳужайрада бу процесслар жуда ҳам мослашган ва бу мослашув туфайли ҳужайра ҳаёт фаолияти нормал ҳолда таъмин этилади. Лаборатория-

ларда протоплазманинг химиявий анализи фақат биринчи ҳолдагина унинг таркибини аниқлашда ёрдам беради; анализга тайёрлаш борасида протоплазманинг табиий тузилишга путур етади, ферментатив еки ҳатто фақат химиявий йул билан ҳам янги модда ҳосил бўлиши мумкин ёки, аксинча, тирик протоплазмадаги лабиль (барқарор бўлмаган) бирикмалар парчаланadi.

Қаттиқ пўст билан таъминланган бир ҳужайрали ўсимликлар ва кучли ҳужайра системасига эга бўлган кўп ҳужайрали ўсимликлар ҳужайраси протоплазманинг химиявий таркибини аниқлашнинг дастлабки ҳоллари ҳам жуда осонлик билан бўлавермайди; протоплазmani ҳужайра пўстидан ажратиш ва цитоплазмадан бошқа органелалар, вакуоладаги нарсалар ва бошқаларни ажратиш техника жиҳатидан қийиндир.

Протоплазmani химиявий жиҳатдан анализ қилиш учун шилимшиқ замбуруғлар миксомицетлари бирмунча қулай объект ҳисобланади.



6- расм. Ўсимлик тирик ҳужайрасининг тузилиш схемаси:

1 — бирламчи девор; 2 — ўрта пластинка; 3 — плазмодесмалар; 4 — эндоплазматик ретикулум; 5 — гольджи аппарати; 6 — ядрочалари билан ядро; 7 — митохондрийлар; 8 — мой томчиси; 9 — вакуола; 10 — крахмал доналар; 11 — пропластлар; 12 — хлоропластлар;

Шилимшиқ замбуруғлар онтогенезининг маълум бир даврида плазмодий ҳолатида, яъни ҳазм қилинаётган овқат зарарларини (асосан, микроорганизмлар кўринишидаги овқатни) ва запас маҳсулотлар билан чиқиндиларни ҳисобга олмаганда, нуқул деярли цитоплазма билан ядродан иборат йирик тана ҳолатида бўлади.

Миксомицет *Reticularia lycoperdon* плазмодийларини анализ қилиш натижасида қуйидаги натижалар олинди (плазмодийлардаги қуруқ моддага нисбатан % ҳисобида):

Оқсил (пластиндан ташқари) нуклеопротеидлар билан биргаликда . . .	20,65
Пластин (альбуминга ўхшаш оқсил)	8,42
Нукленн кислота (соф ва бириккан ҳолда)	3,68
Азотли экстрактив моддалар	12,00
Мон. пигмент билан биргаликда	17,85
Лецитинлар	4,67

Холестеринлар	0,58
Липопротеидлар мойи	1,20
Учувчан кислоталар	+
Тикланувчан углеводлар	2,74
Тикланувчан углеводлар (гликоген ва трегалозасиз)	5,32
Гликоген	15,24
Микоглюкозан ¹	1,78
Номаълум моддалар	5,87

Протоплазманинг таркибидаги оқсил моддалар миқдор жиҳатидангина эмас, балки аҳамияти жиҳатидан ҳам энг асосий қисмлардан ҳисобланади. Бу моддалар протоплазмадаги қуруқ модданинг анчагина қисмини ташкил қилади (жадвалга қаранг) ва ҳаётий ҳодисаларнинг энг муҳим моддий асоси ҳисобланади.

Чиндан ҳам, Фридрих Энгельс таъбири билан айтганда «ҳаёт — оқсил жисмларининг яшаш усули бўлиб, уларнинг атрофидаги ташқи табиат билан доим моддалар алмашилиб туриши, шу усулнинг энг муҳим белгиси ҳисобланади, шу билан баравар моддалар алмашинуви тўхташи билан ҳаёт ҳам сўнади, бу оқсилнинг парчаланиб кетишига олиб келади»².

Оқсил моддаларнинг таркибида элементлардан углерод (55—56%), кислород (20—25%), азот (15—19%), водород (6,5—7,5%) бор. Баъзи оқсилларда олтингугурт (0,3—2,5%) билан фосфор ҳам учрайди.

Оқсил моддаларнинг молекулалари жуда йирик ва мураккаб тузилган бўлади.

Оқсилларни муфассал тасвир этиш қўлланманинг вазифаси бўлмай, мураккаб ва оддий оқсиллар бўлишини кўрсатиш етарлидир.

Оддий оқсиллар — махсус оқсиллар ёки протеинлар, гидролиз натижасида фақат аминокислоталарга парчланади. Аминокислоталар органик кислоталар қаторида элиниб, ундаги водород атоми аминогруппа (NH_2) билан алмашинади, бу ном ҳам шундан келиб чиққан. Бу моддалар молекулаларининг формуласи $\text{R}\cdot\text{C}\text{H}\text{N}\text{H}_2\cdot\text{COOH}$ кўринишидадир. Бу ердаги радикал R ёғ ёки ароматик моддалар қаторига киради. Ёхуд гитероциклик ҳалқаларини ҳам ўз ичига олган бўлади. Ҳужайрадаги эркин ҳолдаги аминокислоталар, ҳужайра ичида содир бўладиган синтез маҳсулоти бўлганидек, шу билан бирга илгари ҳужайрада ҳосил бўлган оқсилларнинг тўхтовсиз парчаланиши натижасида пайдо бўлиши мумкин. Аминокислоталар сув молекуласини ажратиб, бир-бирлари билан бирикиб пептидлар деб аталадиган узун молекулаларни ҳосил қилади. Пептидлар молекулалари ҳар турли аминокислоталар молекулаларининг қолдиқларидан, ёхуд бир хил аминокислоталардан ҳам тузилган бўлиши мумкин. Оқсилни ташкил қилувчи аминокислоталарнинг сони, бир неча юздан тортиб бир қанча минггача бўлиши мумкин. Оддий оқсилларга, шу билан бирга ўсимлик ҳужайраларидан осон ажратиб оلسа бўладиган оқсилларга уруғлардаги запас оқсил моддалар киради.

Мураккаб оқсиллар ёки протеидлар таркибига оддий оқсиллардан ташқари оқсил бўлмаган — простетик группаларга кирувчи моддалар ҳам киради. Бундай оқсилларга ҳужайра ҳаётида катта аҳамиятга эга бўлган нуклеопротеидлар кириб, уларнинг простетик группалари нуклеин кислоталардан иборат бўлади. Гликопротеидлар, буларда оқсил углеводлар билан боғланган, липопротеидлар оддий оқсилларнинг ёғ кислоталар билан қўшилишидан иборат бўлади; хромопротеидлар — биологик жиҳатидан муҳим моддалардир, буларда протеин пигментлар билан бириккан бўлади.

Протеидлар протоплазма ва ҳужайра ядросининг муҳим асосий қисми ҳисобланади. Оқсилларни микроскоп билан аниқлашда қуйидаги реакциялар кўпроқ қўлланилади:

1). Ксантопротеин реакцияси. Бунда азот кислота таъсири билан оқсиллар (айниқса қизитилганида) сариқ рангга бўялади; агар оқсилга аммиак эритмаси қўйилса, оқсил тўқ сариқ тусга киради; борди-ю, аммиак ўрнига кўпроқ ишқор

¹ Полисахарид.

² Энгельс, Диалектика природы, Госполитиздат, 1949, 244-бет.

қўшилса, оқсил қизғиш ранг бўлиб қолади. Микроскоп остида ранг, одатда очроқ бўлиб кўринади.

2) Миллон реакцияси. Маълум йўл билан тайёрланган ва таркибида азот оксидлари бўлган симоб нитрат эритмасида оқсиллар пушти, малина ёки гишт тусли қизил ранг беради; препарат эритма билан қайнагунча қиздирилса, ранг тўқроқ бўлиб чиқади.

3) Биурет реакцияси. Оқсилга мис купороси (CuSO_4) нинг кучсиз (масалан, 2% ли) эритмасидан озгина (1—2 томчи) қўшиб, уювчи ишқор билан таъсир этилса, бинафша ранг пайдо бўлади. CuSO_4 дан яна қўшилса, ранг кўкимтир бўлиб қолади.

4) Распайль реакцияси. Концентрланган қанд эритмаси билан концентрланган сульфат кислота таъсирида оқсиллар тўқ қизил, қирмиз қизил, бинафша қизил рангга киради. Микроскоп билан қаралганда бу ранглар пушти бўлиб кўринади.

Юқорида кўрсатилган реакциялар, асосан оқсилнинг парчаланишидан ҳосил бўладиган ҳар хил моддалар таъсири билан юзага чиқади. Препаратда оқсил бор-йўқлигини аниқ билиш учун бир неча хил реакция қилиб, натижаларини солиштириб кўриш ҳамда йод анилин бўёқлари билан бўйаш усулларидан ҳам қўшимча фойдаланиш керак.

Йоднинг спиртдаги 5—10% ли эритмаси ва калий йодид қўшилган эритма ҳолида ишлатилади; йод оқсилли моддаларни сариқ ёки жигар ранг тусга бўяйди. Анилин бўёқларидан сувдаги ёки спиртдаги эритма ҳолида фуксин, гематоксинин ишлатилади. Йод билан ҳозир айтиб ўтилган бўёқлар оқсилларни коагуляция қилади (ивитади) ва протоплазмани емиради. Баъзи анилин бўёқлар кўкариб турган ўсимлик протоплазмасини бўйаш учун ишлатилади; эзонин, метилвиолет, хризойдиннинг жуда кучсиз эритмалари таъсирида протоплазма бўялади ва бир қанча вақтгача тирик туради.

Протоплазманинг таркибида оқсил ва аминокислоталардан ташқари, минерал тузлар, углеводлар, мойлар, липоидлар ва бир қанча бошқа моддалар ҳам учрайди. Радиоактив изотоплар ёрдами билан текширишлар протоплазманинг химиявий таркиби доимо янгиланиб туришини кўрсатди. Унинг физикавий-химиявий ҳолати ҳам ғоят ўзгарувчандир.

Коллоид ҳолат. Физикавий-химиявий ҳолати жиҳатидан плазмани чўзилувчан мураккаб коллоид¹ система деб қараш мумкин. Протоплазма коллоиди лиофиль (гидрофиль) деб аталадиган коллоидларга киради.

Бу коллоид система сув (дисперсион муҳит)дан иборат бўлиб, унинг ичида катталиги 0,001 дан то 0,1 м гача (дисперс фаза) келадиган турли майда модда заррачалари бор. Дисперс фаза заррачалари, одатда, бир неча молекуладан иборат бўлади. Оқсил, полисахарид (масалан, крахмал) каби баъзи юқори молекулали органик моддалар молекуласининг катталиги бир неча мм чамасида бўлиб, ҳатто молекуляр ҳолатда ҳам дисперсион муҳит билан бирга коллоид системалар ҳосил қилади.

Дисперсион муҳитдаги дисперс фаза заррачалари катта юзага эга бўлиб муҳит билан туташади ва шунинг натижасида турли химиявий ва физикавий процессларнинг содир бўлишига катта имконият очилади. Коллоид эритмаларда дисперсион фаза заррачалари бевосита ёки учинчи модда — стабилизаторнинг адсорбцион қатлами воситасида — дисперсион муҳитнинг молекулалари билан маҳкам боғланган бўлади. Бу муҳит заррачалар атрофида сольват ёки агар дисперсион муҳит сув бўлгани тақдирда, гидрат қобиқ ҳосил қилади (7-расм).

Сольватланган заррачалар мицелла деб аталади. Одатда, уларнинг учлари электрик зарядли бўлади.

Мицеллалар сольват қобиқлари билан зарядларини йўқотганида коагуляция (ивиш) ҳодисаси

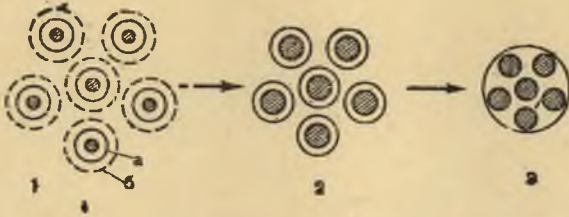


7-расм. Гидрофиль коллоид зарраси (мицелла) схемаси.

¹ Грекча «колла» — елим ва «идос» — тур демакдир.

юз беради. Коллоид заррачалари бир-бирига ёпишади, дисперс фаза чўкма бўлиб тушади.

Коацервация деб аталадиган чала коагуляция бўлганда коллоид эритма (золь) дисперсланган коллоид моддага бой бўлган коацерватга ва дисперсланган модда кам ёки мутлақо бўлмаган тенг оғирликдаги суюқликка ажралади. Коацервацияда дисперсланган фаза заррачалари диффуз қобиғи (б) ни йўқотиб сольват қобиғи (а) ни сақлаб қолади (8-расм).



8-расм. Коацерват ҳосил бўлиш схемаси (1—3):

а — сольват пўстинг зич қавати; б — диффуз пўст.

Бу хилдаги заррачалар бир-бирига яқинлашганида сольват қобиқлари қўшилади ва зарралар бир-бирлари билан бирикади (8-расм). Коацерват билан тенг оғирликдаги суюқлик ўртасида чегара юзаси бўлади. Баъзи олимлар протоплазма тенг оғирликдаги суюқлик, яъни сувдаги мураккаб коацерватлар системасидан иборатдир, деб ҳисоблайдилар.

Баъзи бир олимлар (А. И. Опарин, Бунгенберг де Йонг) фикрича протоплазма коацерватлар системасидан иборат бўлиб, улар чамаси бутунлигича сув билан боғланган, бу сувлар кам эритиш қобилиятига эга; у протоплазмани оддий муҳитдаги сув билан аралашмаслигини таъминлайди, бунинг натижасида протоплазма алоҳида фазадек кўринади.

Протоплазманинг коллоидлари ўз ҳолатларини ўзгартириш қобилиятига эга бўлиб, золдан гел (елимшак) ҳолатига ўта олади. Бу ҳолда қаттиқ ва суюқ фазаларга бўлиниш коагуляцияси содир бўлмайди. Таёқча шаклидаги мицеллалар фақат ўрта қисмларида гидрат қобиғи билан ўралиб, ҳар иккала учнда электр зарядига эга бўладилар. Бундай мицеллалар бир-бирлари билан қўшилмайди ва коллоид золь ҳолатида бўлади. Заррачалар зарядларини йўқотганлари тақдирда учлари билан қўшилади (9-расм) ва сувлик тур уялар турли скелетни ташкил қиладилар. Бунинг натижасида муттасил қаттиқ ва муттасил суюқ тузилишдаги фаза ҳосил бўлади, бу эса гел демакдир. Баъзи бир ҳолларда, гелларнинг ҳосил бўлишида занжирга ўхшаш мицеллалар чувалиб, тур ҳосил қилади. Бу турнинг хоналарида сув бўлади.



9-расм. Гель тузилишининг схемаси.

Одатда 50—60°C да протоплазманинг оқсил моддаси қайта олмайдиган коагуляцияга ўтади ва протоплазма (у билан бирга ҳужайра ва бутун организм) ўлади. Бироқ баъзи бир ўсимликлар (кактуслар, семиз ўтлар оиласидан) қуёшнинг 50—60°C гача иситишига чидайдилар, баъзи бир бактерия ва кўк-яшил сув ўтлар 70°C га яқин ва ундан ҳам иссиқ ҳароратга эга бўлган булоқларда яшайдилар ва кўпаядилар. Қуруқ ҳолатда (уруғларда, тубан ўсимликларнинг спораларида) протоплазма бирмунча вақтгача 100°C даги иссиқлик таъсиридан сўнг ҳам ҳаёт қобилиятини сақлайди.

Протоплазманинг ёпишқоқлиги. Ёпишқоқлик протоплазма коллоидларининг ҳолатини кўрсатади шу билан бир қаторда фақат ҳужайра ва органларигагина эмас, ҳатто бутун организмнинг физиологик ҳолатига ҳам таъсир кўрсатади. Ёпишқоқлик температура, РН ва бошқа шароитга боғлиқдир. Протоплазма сув билан аралашмайди ва ёйил-

¹ Латинча *coaceratii* — бир уюмга тўплаш, йиғиш демакдир.

майди, агар у оддий гидрозоль бўлганида эди, сувда ёйилган бўлур эди.

Ўсимликларнинг ҳар хил турларида протоплазманинг ёпишқоқлиги турличадир. Унинг ёпишқоқлиги сувниқидан 12—20 марта юқори (костор мойи ёпишқоқлигидан 80—100 марта кам). Хашаки дуккаклилар пояси ҳужайрасидаги протоплазманинг ёпишқоқлиги сувга нисбатан 24 мартадан кўп ва шу ҳужайрадаги ҳужайра ширасига нисбатан 13 мартадан ортиқ, сув ўсимликларида у бирмунча кам бўлиб, фақат сувнинг ёпишқоқлигига қараганда 5—6 марта ортиқдир. Ёш ўсимликларнинг вегетатив органларидаги, ҳужайраларда протоплазманинг ёпишқоқлиги унчалик катта эмас, ўсимлик ўсган сари аста-секин оша боради ва ундан сўнг гуллашга яқин камаяди; гуллаб бўлгандан сўнг яна кўпаяди. Гул ҳужайраларида ёпишқоқлик жуда катта.

Протоплазманинг чўзилувчанлиги¹. Тирик протоплазма жуда ҳам чўзилувчан бўлади. Микроманипулятор² ёрдами билан протоплазмани чўзиш жуда нозик ип қилиш мумкин. Агар уни қўйиб юборсак, у қайтадан илгариги юмалоқ шаклига келади.

Протоплазманинг чўзилувчанлигини тажрибада плазмолиз билан (74-бет) яхши кўрсатиш мумкин.

Протоплазманинг чўзилувчанлиги, шунингдек, ёпишқоқлиги ҳам ўсимликнинг ҳолатига қараб бўлади.

Ярим ўтказувчанлик — тирик ҳужайрадаги протоплазманинг энг муҳим хусусиятларидан бири — танлаб ўтказувчанлигидир. Ёхуд ярим ўтказувчанлигидир. Озиқланиш, ҳужайранинг сув билан таъминланиш, запасларнинг тўпланиш процесси моддаларнинг бир ҳужайрадан иккинчи ҳужайрага силжиши билан боғлиқ бўлади. Шунинг учун ҳужайра ва бутун организмнинг ҳаётида сувнинг ва сувда эриган моддаларнинг ҳужайрага кириши ва ундан чиқиши муҳим аҳамиятга эгадир.

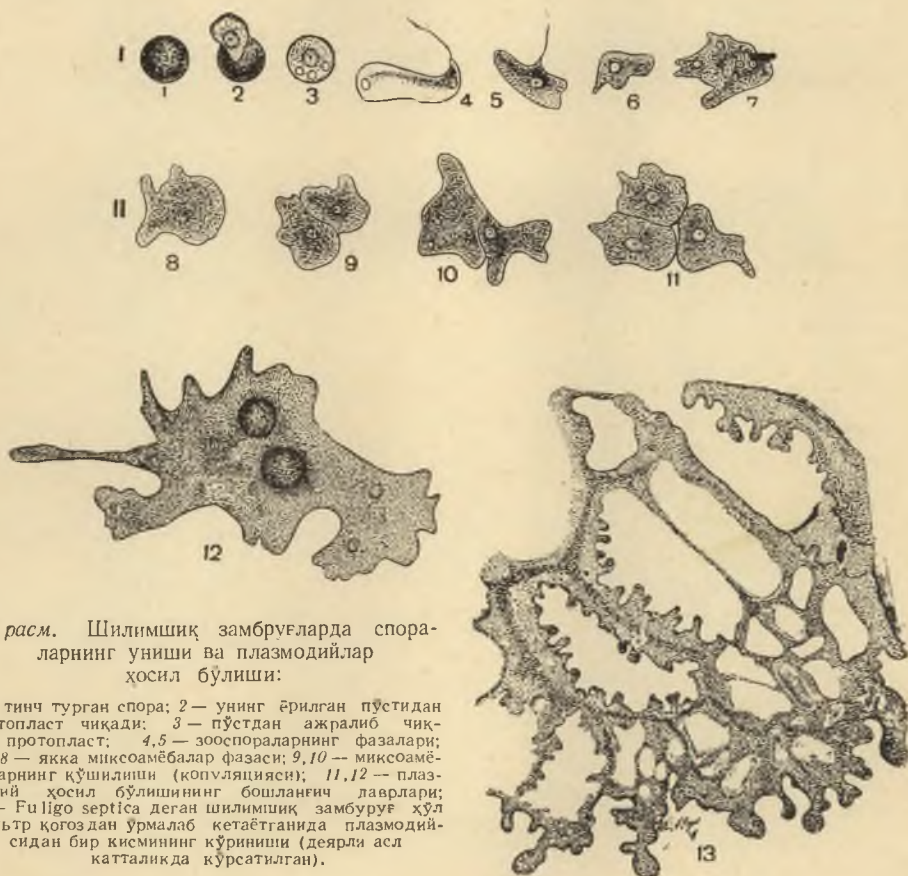
Бу процесс протоплазманинг ярим ўтказувчанлиги туфайли тартибга солинади, айниқса, бу ҳол сиртқи қатламда рўй беради. Протоплазма сувни ўтказди, шу билан бирга унда эриган моддаларни турли меъёрга ёки бутунлай ўтказмайди, газларга нисбатан ҳам шундай (бу процессни муфассал 74-бетдан қаранг). Тирик ҳужайраларга моддаларнинг кириши ёки чиқиш кетиши протопластнинг хусусиятига қараб бўлади. Уни бутунлай ўтказувчанлиги каби сира ҳам ўтказмаслиги рўй берган тақдирда ҳужайранинг яшаши мумкин эмас. Тирик протоплазманинг танлаб ўтказиш хусусиятини таъкидлаб ўтиш зарур. Баъзи ҳолларда, парчаланган эритмадан илдизлар шимган моддалар миқдори, юқори концентрацияли эритмадан кўп бўлади.

Баъзан ҳужайранинг ярим ўтказувчанлиги тўғрисида сўз юритишди. Шуни таъкидламоқ керакки, бундай ҳолларда сўз фақат протоплазма тўғрисида боради. Одатда, ҳужайра пўсти сув ва сувда эриган тузларни осон ўтказди; дисперс муҳитидаги катта заррачалари бўлган коллоид эритмаларни ўтказмайди, бироқ бундай заррачалар ҳужайрандан-ҳужайрага элакли найларнинг турларида перфорация орқали ва плазмодесма (74-расм) туфайли силжийди.

¹ Чўзилувчанлик деб, жисмларнинг қиёфасини ўзгартиргандан сўнг яна ўзини бошланғич ҳолатига қайтиб келишига айтилади.

² Микроманипулятор — асбоб бунинг ёрдами билан организмлардан группа ҳужайрани, ҳатто унинг таркибидаги қисмларни ажратиш олиш мумкин. Одатда, микроманипулятор микроскоп билан боғланган бўлади.

Протоплазманинг ҳаракати. Ҳужайралардаги яланғоч протоплазма ва қалин пўст ичидаги протоплазма доимо ҳаракатда бўлади. Яланғоч протоплазмалар ҳаракати худди амёбаларникига ўхшаш ёлғон оёқлар (протоплазма ирмоғи) ёрдамида ва нозик хивчинларнинг бевосита иши туфайли ёки тананинг эгиладиган ва букиладиган плазма ўсимталари туфайли содир бўлади. Яланғоч протоплазмаларнинг ҳаракатига шилимшиқ ёки миксомицетларнинг онтогенезининг маълум стадиялари классик мисол бўла олади (10-расм).



10-расм. Шилимшиқ замбурғларда спораларнинг униши ва плазмодийлар ҳосил бўлиши:

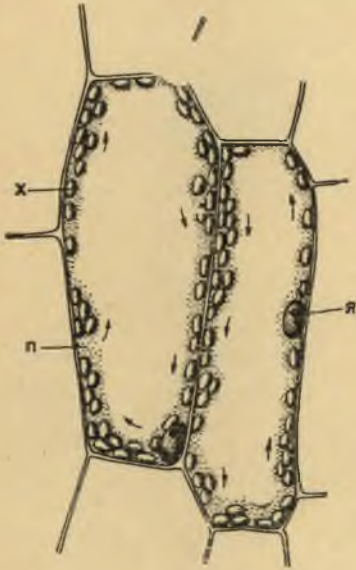
1 — тинч турган спора; 2 — унинг ёрилган пўстидан протопласт чиқади; 3 — пўстдан ажралиб чиққан протопласт; 4, 5 — зооспораларнинг фазалари; 6, 7, 8 — яқка миксоамёбалар фазаси; 9, 10 — миксоамёбаларнинг қўшилиши (копвляцияси); 11, 12 — плазмодий ҳосил бўлишининг бошланғич даврлари; 13 — *Fuligo septica* деган шилимшиқ замбурғ ҳўл филтёр қозғондан урмалаб кетаётганида плазмодийсидан бир қисмининг кўриниши (деярли асл катталиқда кўрсатилган).

Ҳужайра ичидаги протоплазманинг ҳаракати. Протоплазма ўз ҳаракатида ичидаги органеллаларини ва киритмалар (пластидалар, хондриосомалар, ёғ томчилари ва шунга ўхшашларни) ҳам ҳаракатлантиради. Уларнинг силжиши орқали протоплазманинг ҳаракатини кузатиш мумкин. Одатда, ҳужайрадаги ҳамма протоплазмалар массаси бир хил тезликда ҳаракат қилмайди; пўстга ёпишган қатлам секин ҳаракат қилади. Ҳаракатлар бир қанча типга бўлинади.

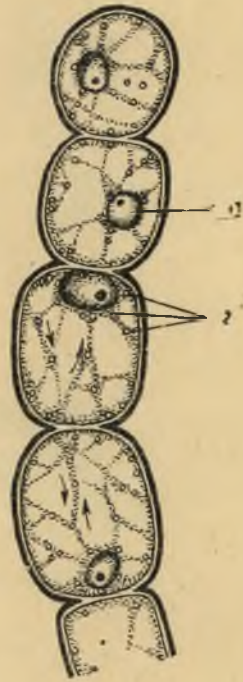
Айланма (ротацион) ҳаракат протопласти девори тагига жойлашган, ҳужайра бўшлигининг ўрта қисми эса каттагина марказий вакуол билан банд бўлган ҳужайраларда кўрилади. Ротацион ҳаракатга хос хусусият шуки, протоплазма гўё ҳужайра маркази атрофида ай-

лангандек бир томонга қараб ҳаракатланади. Протоплазманинг айланма ҳаракатини сув ўсимликларининг баргларида, айниқса элодея (*Elodea*) нинг нозик пластинкаларида ва валлиснерия (*Vallisneria Spiralis*) да равшан кўриш мумкин (11-расм).

Валлиснерия баргининг узунасига кесилган кесикларида айниқса иссиқ пайтда ёки 5—10 минут илиқ сувда ушлаб турилган шароитдаги кесикларда протоплазманинг айланма ҳаракат қилиб, хлорофилл доналаринингина эмас, балки, баъзан ядрони ҳам ўзига илаштириб кетиши кўрилади. Протоплазманинг айланма ҳаракати йўналиши ва тезлигига кўра доимий ва даврий эмасдир, мазкур ҳужайрада унинг ҳаракати гоҳо кучайса, гоҳо



11-расм. Валлиснерия баргининг эт қисмидан олинган ҳужайрада протоплазманинг доиравий ҳаракати: (протоплазма ҳаракатининг йўналиши стрелка билан кўрсатилган) п — протоплазма; х — хлорофилл доналари; я — ядро.



12-расм. Виргин традесканцияси (*Tradescantia virginica*) чангчи иплар толасининг ҳужайраси; ҳаракат йўналиши ўқлар билан кўрсатилган: 1 — ядро; 2 — лейкопластлар.

сусаяди, вақт-вақти билан, маълум ритмсиз тўхтаб қолади. Ротацион ҳаракатда протоплазманинг тўғри чизиқ бўйлаб ҳаракат тезлиги катта эмас: масалан, валлиснерияда уй температурасида бу тезлик секундига 10—12 μ , элодеяда эса 10—15 μ келади. Микроскоп билан қаралганда протоплазманинг тезлиги микроскоп протоплазмини неча баравар катталаштириб кўрсатса, шу баравар ортгандек бўлиб кўринади. Сув ўтларидан *Chara* ва *Nitella* ҳужайраларидаги протоплазма маълум қонуният асосида кучли ҳаракат қилади.

Деворий қават ва марказий вакуолни кесиб ўтган тортмалар ҳолида бўлган ҳужайралар протоплазмаси оқимсимон (циркуляцион) ҳаракат қилади. Протоплазма талайгина ингичка-ингичка оқимлар ҳолида ҳар томонга қараб ҳаракат қилади. Вақт-вақти билан бир оқим ўз йўналишининг тескарисига қараб оқади. Кўпинча қарама-қарши оқимлар ёнма-ён бўлиб оқади. Ҳужайранинг марказий қисмидаги тортмалар шакли, қалинлиги ва жойини аста-секин ўзгартиради ва уларнинг баъзи бири аста-секин йўқолиб, ўрнига янги тортмалар пайдо бўлади, Традесканция (*Tradescantia virginica*) туридаги чанг ипларининг туклари бир қатор жойлашган ҳужайралардан ташкил топган бўлиб, протоплазманинг оқимсимон ҳаракатини кузатиш учун энг яхши объект ҳисобланади (12-расм).

Қовоқнинг ёш шохларидаги тукларда, қичитқитиканнинг заҳарли тукларида, сузиб юривчи сув ўсимлик—сув гули (*Hydrocharis morsus ranae*), трианея (*Trianea bogotensis*) нинг ёш илдиз тукларида протоплазма шитоб билан оқимсимон ҳаракат қилади.

Протоплазманинг ҳаракати ташқи ва ички шартга боғлиқ бўлиши.

Протоплазманинг ҳужайралардаги ҳаракати бирламчи ва иккиламчи бўлиши мумкин. Зарарланмаган ва мазкур ўсимлик учун одатдаги шароитда турган ҳужайрада протоплазма бирламчи ҳаракат қилади. Бундай ҳаракат юқори ўсимликларнинг тукларида, илдиз тукларида, чанг найчаларида учрайди. Тубан ўсимликлардан эса, хара ва бошқа сув ўсимликларида шундай ҳаракат бўлиб туради. Иккиламчи ҳаракат тинч турган протоплазмага ташқи таъсиротлар таъсир этиши, яъни кўшни ҳужайраларнинг зарарланиши (масалан, кесик тайёрлашда), температура ёки ёруғликнинг кескин ўзгариши натижасида келиб чиқади. Лаборатория практикасида кўп ишлатиладиган объектларда, яъни сув ўсимликларидан элодея ва валлиснериянинг баргларида протоплазманинг иккиламчи ҳаракатини кузатиш мумкин.

Протоплазманинг бирламчи ва иккиламчи ҳаракатлари ўртасида расмана фарқ бор, деб айтиб бўлмайди.

Плазмолизланган ҳужайралардаги протоплазманинг ҳаракати, плазмолизланмаган ҳужайраларникига қараганда бошқачароқ содир бўлади.

Протоплазманинг ҳаракатига ташқи шароит таъсир этади. Температура катта роль ўйнайди: масалан, элодея протоплазмаси температура 10° билан 42° ўртасида бўлганида ҳаракат қила олади, температура $+37^{\circ}\text{C}$ бўлганда эса протоплазманинг ҳаракат қилиши учун ҳаммадан қулай шароит туғилади (оптимал температура). Протоплазманинг ҳаракати кўпинча кислород бор-йўқлигига боғлиқ бўлади.

Ёруғлик ҳам катта аҳамиятга эга, масалан, қоронғида сақланган валлиснерия барглари $22,2$ люкс ёруғлик билан 80 секунд давомида ёритилса, протоплазмаси яна ҳаракат қила бошлайди. Протоплазманинг ҳаракати атрофидаги муҳит моддаларининг хилига қараб ё кучаяди ёки сусаяди: масалан, бир неча томчи спирт солинган сувли идишда элодея барглари олиб текширилганда ўша барглардаги ҳужайралар протоплазмасининг бирмунча кучлироқ ҳаракат қилиши кўрилган.

Протоплазманинг ҳаракати унинг фаолияти кучайиши олдидан ёки кучайган пайда (масалан, қўшимча новда пайдо бўлишидан илгари бегония баргининг эпидермис ҳужайраларида ва ш. к.) анча зўраяди.

Ҳужайрадаги физиологик актив моддалар

Ферментлар. Ҳужайрадаги биохимик процесслар жуда кўп сондаги ферментлар¹ ёки энзимлар ёрдамида содир бўлади. Ферментлар нисбатан жуда оз миқдорда иштирок этса ҳам биохимик реакцияларни тезлатади, бироқ реакция маҳсулоти таркибига кирмайди. Ферментлар оддий ва мураккаб оқсиллардан иборат бўлиб, коллоид ҳолатида учрайди. Ферментларнинг таъсири муайян ўзига хосдир. Масалан сахароза, сахарозани парчалагани ҳолда дисахарид — мальтозага таъсир этмайди. Ферментларнинг катализаторлик активлиги анорганик катализаторларникидан юқори бўлади.

Тирик ҳужайралардаги моддалар алмашинувининг барча процесслари ферментлар таъсирида вужудга келади деб айтиш мумкин. Нафас олиш процессини тартибга соладиган, у ёки бу хилдаги оқсилларнинг шаклланишини кўрсатадиган, углевод алмашинувида ва шунинг кабиларда иштирок этадиган ферментларнинг катта группаси бор.

Ферментлар келиб чиқишига кўра протоплазма билан боғланган, бироқ у билан бевосита алоқаларини йўқотади. Ҳужайра бузилган тақдирда ферментлар ўз активлигини сақлаб қолади. Масалан, ачитқи ҳужайрасидан ажратиб олинган инвертаза (сахараза) ферменти лаборатория шароитида сахарозани гидролизлаб, глюкоза ва фруктозаларни ҳосил қилади.

Витаминлар. Витаминлар ҳужайра ҳаётида катта аҳамиятга эга бўлади. Витаминлар 1880 йилда Н. Ш. Лунин томонидан кашф этилиб, ҳайвонлар овқатида, илгари маълум бўлган моддалардан бўлган ҳаёт учун зарур бўлган қандайдир номаълум модда борлиги аниқланган. Унинг тажрибаларида соғилган суг олган оқ сичқонлар бақувват ва соғлом ўсган, суг ўрнига унинг таркибига кирувчи тозаланган-моддалар (яъни витамини йўқ) аралашмасини олган сичқонлар тезда ўлган. Витаминлар нормал ҳаёт кечириш учун фақат ҳайвонлар ва инсонларгагина эмас, балки ўсимликларга ҳам зарурдир. Витаминлар, асосан, ўсимликларнинг яшил баргларида ҳосил бўлади. Кўп витаминлар оқсил билан биргаликда ферментлар ҳосил қилади. Ҳозирги вақтда кўп сондаги турли витаминлар кашф этилди ва уларнинг химиявий табиати аниқланди.

Яшил ўсимликларнинг ҳамма органлари ва тўқималари ҳам мустақил равишда ҳамма витаминларни ёки бирламчи витаминларни синтез қила олмайди. Ўсимликлар илдизи, камбий тўқима, қоронғида ўсувчи уруғдан ажратиб олинган муртак нормал ўсиши ва ривожланиши учун витаминлар билан таъмин этилишини талаб қилади. Қишлоқ хўжалиги тажрибаларидан, кўп ҳолларда ўсимликларда витамин етишмаслиги сезилиши ва ўсимликнинг яхши ривожланиши учун витаминлар билан махсус озиқлантирилиши маълум. Масалан, қанд лавлаги ва редискани РР витаминлари билан илдиздан ташқари озиқлантириш натижасида, илдизмевалар бирмунча катта бўлади. Витаминлар ёки аниқроғи уларнинг группалари латин алфавитидаги ҳарфлар билан: А, В, С ва шунга ўхшаш кўрсатилади. Аввалги кашф этилган ва бир ҳарф

¹ Латинча — fermentum — ачитқи.— Ферментларнинг номлари катализланадиган модданинг латинча номидан ва «аза» қўшимчасидан олинади. Масалан; целлюлоза — целлюлаза; липоид — липаза ва шунинг кабилар.

билан кўрсатилган витаминлар бир турдаги моддалар эмас, балки бутун бир группа моддалар экан, шунинг учун ҳозир уларни фақат ҳарфлар билан эмас, индекс сонлар билан: В₁, В₂, В₆, В₁₂ ва шундайлар билан кўрсатилади.

Витаминлар ўзининг таркибига кўра, жуда ҳам турли химиявий бирикмаларга мансубдир.

Одатда, улар иккита катта группага: ёғда эрувчи ва сувда эрувчиларга бўлинади.

Ёғда эрувчи витаминлар (А, Д, Е, К группалар) асосан ҳайвонлар организмида ҳосил бўлади. Ўсимликларда кўп вақтда ҳайвонлар организмида бу ёки у хилдаги витаминлар тайёрланадиган моддалар (протитаминлар) учрайди. Масалан, ўсимлик пигментларида жуда кўп тарқалган каротиноидлардан А группадаги витаминлар ҳосил бўлади, ўсимликларда учровчи стероль (юқори молекулали спирт) ультра гунафша нурланиши туфайли Д группа витаминлар ҳосил қилади.

Сувда эрувчи витаминлар орасида энг олдин В витаминлар группасини кўрсатиш керак. Бугдой ва шоли қипиғида, донларнинг муртағида В₁ кўп, айниқса, унга ачитқилар бойдир. Витамин В₁ углеводлар айланиш процессида махсус ферментларнинг таркибига киргани ҳолда муҳим вазифани бажаради. Витамин В₂ (рибофлавин), яшил ўсимликларнинг барғида, ачитқида, *Eremotecium* замбуруғида учраб, аминокислоталарнинг ҳосил бўлиши ва парчаланишида иштирок этувчи бирмунча оксидловчи-қайтарувчи ферментлар қаторига кириди. Витамин В₆ ҳам оксил алмашувини тартибга солувчи ферментлар таркибига кириди. В группа витаминлар, нафас олиш процессида оксидланиш-қайтарилиш реакцияларида муҳим ўрнини эгаллайдиган кўпгина ферментлар қаторига кириди. Витамин В₁₂ ўсимликларда учрамайди.

Витамин РР (никотин кислота) Н. (биотин) ва бошқалар ҳам оксил алмашувини таъминловчи ферментлар таркибига киридилар.

Витамин С (аскорбин кислота) наъматак мевасида, пишмаган ёнғоқда, қорақатда, карамда, нинабарглиларда, айниқса кўп миқдорда учрайди; витамин С ҳам тирик ҳужайрадаги кўп оксидланиш-қайтарилиш процессларида катнашади. Табиатда ўз тузилиши ва хоссалари билан маълум витаминларга яқин, лекин уларга қарама-қарши, акс таъсир кўрсатадиган **антивитаминлар** деган моддалар учрайди. Бу моддаларнинг аҳамияти гоёят катта бўлса-да, етарли маълум эмас, ҳозирги вақтда улар жадал ўрганилмоқда.

Фитогормонлар — ўсимлик гормонлари (фитогормонлар) — К. А. Тимирязев таъбирича, организмларда тарқалган бўлиб «узоқ оралиқларда» органик ўзгаришларни келтириб чиқарадиган моддалардир. Чарлз Дарвин ҳам (1880) ўсимлик ҳаракатини текширишда ана шундай мулоҳазага келган эди.

Гормонлар тўғрисидаги ҳозирги таълимотлар, асосан, акад. Н. Г. Холоднийнинг ўсиш гормони ауксин¹ ни ўрганишдаги асарларида асосланган ва ривожлантирилган. Ауксин ҳужайранинг ўсишига, бўлинишига, унинг концентрацияси, узоқ муддат таъсирига, ҳужайранинг физиологик ҳолатига боғлиқ бўлган органларнинг шаклланишига таъсир кўрсатади. Баъзи бир микроорганизмлардан ўстирувчи модда

¹ Ауксин — тоза ҳолда ажратилган, кристалл ҳолатдаги, эмпирик формуласи, C₁₀H₂₂O₅ дан иборат бўлган оксиякислотадир.

ажратиб олинган, унинг номи **гетероауксин** бўлиб, маълум бўлишича индолил сирка кислота экан. Кейинги ўн йил ичида **гиббереллинлар** деб аталган физиологик актив моддалар олимларни ўзига жалб қила бошлади. Бу *Gibberella* замбуруғининг латинча номидан олинган; унинг экстракт муҳити гулли ўсимликларнинг ўсишига таъсир қилади. Гиббереллинларнинг тўрт хили кўпроқ ўрганилган. Ҳозирги вақтда гиббереллинлар юқори ўсимликларда ҳам учраши маълум бўлди, ўсимликка гиббереллин билан таъсир қилишнинг характерли реакцияси поянинг чўзилишидир. Гиббереллинлар куртакни, тугунак ва пиёзбошларни тинч ҳолатдан уйғотади. Уларнинг ауксинлардан тафовути ёруғлик таъсирига фарқсиз бўлишидир. Шунинг учун гиббереллин таъсир эттирилган ўсимликлар яраланган тақдирда каллус ҳосил қилмайди. Физиологик актив моддалар уларнинг таъсир қилиш механизми, ўсимликлар ҳаётидаги вазифаси ўсимликлар физиологияси курсида мукаммал равишда ўрганилади.

ядро

Ядронинг тузилиши

Ҳужайра ядроси (*nucleus*) ҳайвонлар, шунингдек, ўсимликлар тирик ҳужайрасининг зарурий таркибий қисми ҳисобланади.

Биринчи марта ядро 1831 йилда орхидиялар ҳужайрасида **Роберт Броун** томонидан топилиб, ундан сўнг бошқа ҳамма ўсимликлар ҳужайрасида аниқланган. Утган асрнинг 80-йилларида ядронинг тузилишини ўрганишга, айниқса, кўпроқ аҳамият берила бошлади, шунинг натижасида ядронинг бўлиниши ҳужайранинг бўлинишидан¹ олдин содир бўлиши маълум бўлади.

Ядро ҳамма вақт ҳам протоплазмага чўккан бўлиб, сира ҳам вакуолага ўтмайди, бундай ҳоллар крахмал донларида деярли бўлиб туради.

Одатда, ҳар бир ҳужайра биттадан ядрога эга, бироқ баъзи бир, айниқса, тубан ўсимликларда ҳатто кўп ядролик ҳужайралар ҳам учрайди.

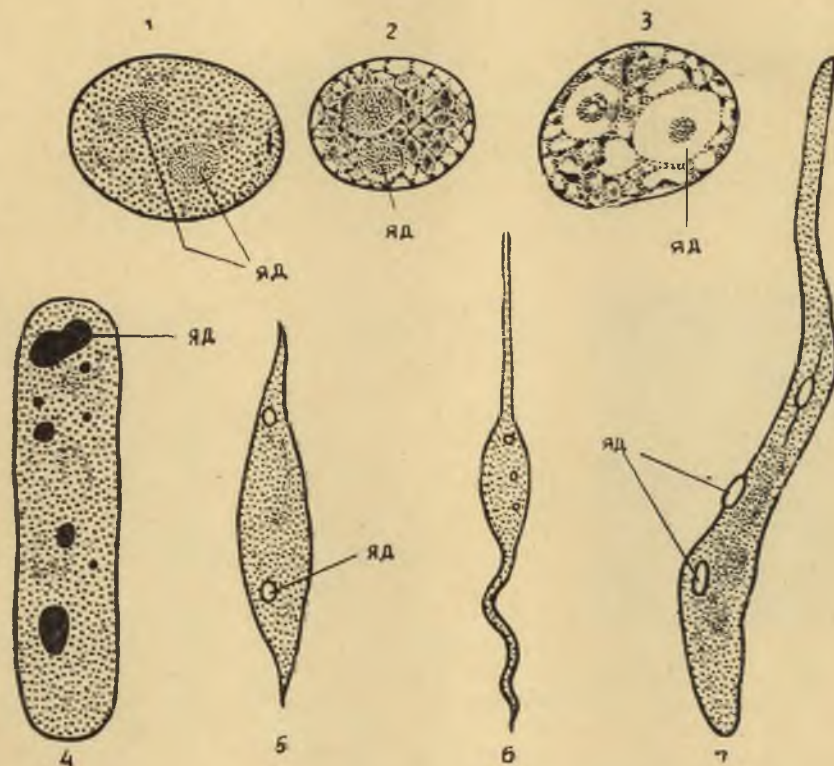
Ҳужайра ядросининг шакли ва катта-кичиклиги ҳар хил ўсимликларда ва уларнинг ҳар хил органларида турличадир, кўп ҳолларда ядро юмалоқ ёки ясмиқ шаклида бўлади.

Аксарият, ҳужайранинг шакли билан ва ундаги ядро ўртасида маълум нисбат бўлиши кузатилади; одатда изодиаметрик ҳужайраларда ядро юмалоқ, чўзиқ ҳужайраларда урчуқсимон бўлади, ҳатто ипсимон, ҳужайра ўқи бўйлаб чўзилган бўлади (13-расм).

Ёш ҳужайраларда ядро етилган, ўсишини тугатган ҳужайраларда гига нисбатан протопластнинг кўпроқ қисмини эгаллайди. Ёш ҳужайраларда ядронинг протопластга нисбати 1/4 дан 1/6 гача, етилган ҳужайраларда 1/20 дан 1/200 гача бўлади. (1-расм).

Юқори ўсимликларда ядронинг ўртача катталикидаги диаметри 10—20 μ га тенг. Ниҳоятда катта юмалоқ ядро саговникларнинг тухум ҳужайрасида бўлиб, диаметри 600 μ га етади, демак, уни қуролсиз оддий кўз билан ҳам кўриш мумкин.

¹ И. Д. Чистяков қирқбўғимларда спора ҳосил бўлишида ядронинг бўлинишини кузатган.



13-расм. Ядроларнинг шакллари:

1,2,3— гиацинт (*Najacintus*) илдиздан олинган ҳужайраларда ядро; 4— қуш сути (*Ornithogalum*) ning узунасига чўзиқ ҳужайрасидан олинган ядро; 5— пеларгония (*Pelargonium*) барг бандидаги ҳужайрадан олинган хивчинсимон ҳосилалли ядро; 6— алоэ (*Aloe*) ning шилимшиқли ҳужайрасидан олинган ядро; яд — ядрочалар.

Ядронинг тузилиши бўлинишнинг турли ҳолатида ва бўлинишлар оралиғида ҳар хил бўлади. Кейингиси одатда тинч ҳолат деб аталса ҳам, аслида нотўғридир, чунки бу даврда ядрога моддалар алмашинуви процесси энг авжида бўлади.

Ядронинг бундай «тинчлик» ҳолатини интеркинетик, яъни бўлинишлар оралиғидаги ҳолат деб аташ маъқулдир. Бу ҳолатдаги ядро кўпроқ кузатилади. Шунинг учун ҳам биз баён этишни шундан бошлаймиз. Тирик, сира ҳам зарарланмаган юқори ўсимликлар ҳужайрасида ядро уни ўраб олган протоплазмадан ёруғликни синдириши жиҳатидан кам фарқ қилади, шунинг учун ҳам кузатишда ёруғлик контурида пуфак шаклидаги фарқлар озроқдир (14-расм). Мана бундай пуфакчада юмалоқ, ёруғликни кучли синдирадиган, ялтираб турадиган битта ёки бир нечта ядрочалар аниқ кўриниб туради. Фиксациялангандан ва бўйшдан сўнг ядро бирмунча аниқроқ кўрина бошлайди.

Фиксация деб тирик ҳужайралар учун заҳардек таъсир кўрсатувчи фиксатор деб аталадиган моддалар билан ишлов беришга айтилади; буларга спирт, формалин, сулема, хром кислота, сирка кислота ва бошқалар кириб, улар айрим ва бир-бири билан аралаштириб ишлатилади. Улар таъсирида ҳужайранинг таркибидаги оқсил

моддалар ва бошқа хилдаги коллоидлар қайтмас коагуляцияга учрайди, натижада ёруғликни кўпроқ синдирадиган ивиқлар вужудга келиб, улар микроскоп остида бу ёки у хилдаги тузилмалар тарзида аниқ кўринадиган бўлиб қолади. Препарат алоҳида тузилмаларни бўййдиган бўёқлар билан бўялгандан сўнг яна ҳам аниқроқ кўрина бошлайди. Ядрони бўйш учун алоҳида аҳамиятга эга бўлган асосий ёки ядро бўёғи деб аталган бўёқлар ишлатилади. Булар гематоксин, фуксин, метилен куки ва бошқа хроматинлар (грекча «хромо» бўёқ тузилишини равшан кўрсатадиган бўёқлар)дир. Шундай ишлов берилган тақдирда ҳужайра ядросининг тузилишини аниқлаш яхши натижа бергани учун ядро тирик ҳолатдагига нисбатан кўпроқ бўялган препаратларда ўрганилади. Мана бундай фиксация ва бўйш методи танқидий кўз билан қаралмади, тирик ядрогаги ҳақиқий тузилиш ва бир қанча артефактлар, яъни фиксаторнинг коагуляциялайдиган таъсири натижасида янги нарсаларнинг ҳосил бўлиши ҳисобга олинмади.



14- рasm. Пиёз пўсти эпидермисининг тирик ҳужайралари қоронғи майдонда шундай кўринади:

а — ядроси мутлақо билинмайди;
б — ядро ялтироқ пуфакча шаклида кўринади (ҳужайра бир оз шикастланган).

ланмаган ва бўялмаган ядронинг фотографик нусхалари ҳам тасдиқлайди.

Тирик интеркинетик ядро ядрочадан бошқа ҳеч қандай тузилма йўқ, ядронинг бутун бўшлиғи ёпишқоқлиги глицеринга яқин бўлган суюқ гомоген масса билан тўлган деган фикрлар ҳам бўлган. Бироқ юқорида айтилганлардан тирик ядронинг оптик гомоген ҳолати уларнинг гомоген тузилишини кўрсатмайди.

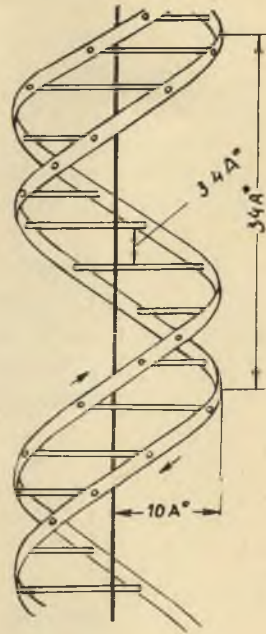
Химиявий таркиб ва физик-химиявий тузилиши жиҳатидан ядро ҳам, цитоплазма ҳам асосан, озми-кўпми даражада бўккан коллоидларнинг гидрофиль комплексларидан иборатдир. Булар орасида оқсиллар ва, айниқса, протеидлар деб аталган мураккаб оқсиллар муҳим аҳамиятга эга бўлиб, улар асосий оқсил (протеин)нинг, кўп қисми кислота характериға эга бўлган оқсилмас компонент билан аралашмасидан иборат бўлади. Булар орасида нуклеопротеидлар — оқсилнинг нуклеин кислота билан бирикмаси — муҳим аҳамиятга эгадир.

Нуклеин кислотанинг икки хили маълум: ядросида дезоксирибонуклеин (тимонуклеин) бўлади ва қисқача ДНК деб аталади ҳамда ядрочаларида, цитоплазмасида рибонуклеин кислотаси бўлади ва РНК деб аталади. Улар ядронинг асосий бўёқлар билан бўяли-

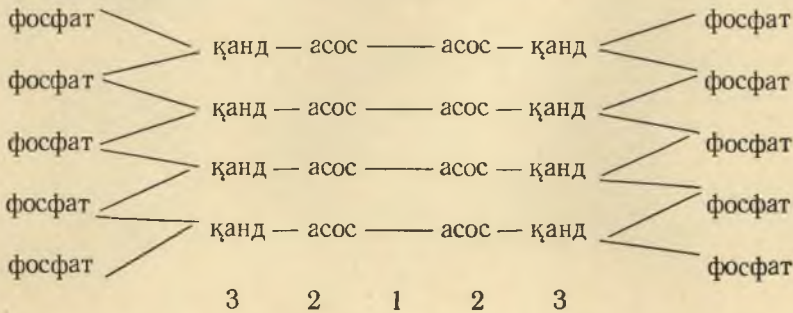
Фиксацияланган ҳужайранинг интеркинетик ҳолатидаги ядросида ядро шираси, нс-зик ипсимон-донадор тузилма битта ёки бир нечта ядрочалар хроматини жойлашган бўлади. Улар юқори концентрациядаги рибонуклеопротеидлар туфайли асосий бўёқларда, айниқса, равшан бўялади. Цитоплазмадан ядро жуда нозик цитоплазматик мембрана (ядро пўсти) билан чегараланган бўлади. Электрон микроскопта мембрананинг икки қатламли эканлигини кўриш мумкин; булар жуда нозик, ичига вирланган тузилмаларни тирик, фиксация-бўялган препаратларда яхши кўринади. Тасвирланган тузилмалар фиксацияланган ва моддалар алмашинуви бўлиб туради. Тас-Ядро билан цитоплазма ўртасида доимий системасининг алоҳида қисми ҳисобланади. Ядронинг пўсти ҳужайра мембрана кирадиган каналчаларга (17- рasm) эга бў-

шига сабаб бўлади ҳамда хроматин¹ асоси ҳисобланади. ДНК Фельген²нинг рангли реакцияси билан жуда ҳам равшан аниқланади. РНК бундай реакцияни бермайди. ДНК ҳужайра ядросининг таркибига нуклеопротенлар ҳолида, қисман, эркин ҳолда ҳам киради. Нуклеин кислоталар жуда узун занжирдан иборат бўлиб, уларнинг звенолари — нуклеотидлар — беш углеродли қанд, ($C_5H_{10}O_5$ —рибозалар ёки $C_5H_{10}O_4$ —дезоксирибоза) фосфор кислоталари ва азотли асосларнинг биттасидан ташкил топган бўлади. Нуклеин кислотанинг макромолекуласи бир-бирига ўралиб, натижада қўш спираль ҳосил қилади-ган иккита занжирдан иборат (15-расм). Нуклеотидларнинг молекулада жойланишларини қуйидагича фараз қилиш мумкин:

Схемада водород (1) глюкозидлар (2) ва мураккаб эфир боғланишларининг жойлашиши кўрсатилган. РНК ва ДНК таркибига қирадиган асослар бирмунча фарқланади. ДНК пиримидин асоси тимин (Т) га эга бўлса, РНК урацил (У) сақлайди. Пиримидин асоси цитозин (Ц) ва пурин асоси аденин (А) ҳамда гуанин (Г) лар ҳар иккала кислотанинг таркибига қиради. Молекулаларнинг ҳар бир участкасида бир занжирнинг асоси бошқа асосга қарши жойлашган бўлади. Асослар фақат маълум даражада қўшилгандагина бирикади (масалан, айниқса А ва Т, Г ҳам Цлар); улар занжирда ҳар хил тартибда, бироқ фақат кўрсатилган жуфтлари билан жойлашишади. Асослари билан қўшиладиган ва бир-бирларини тўл-



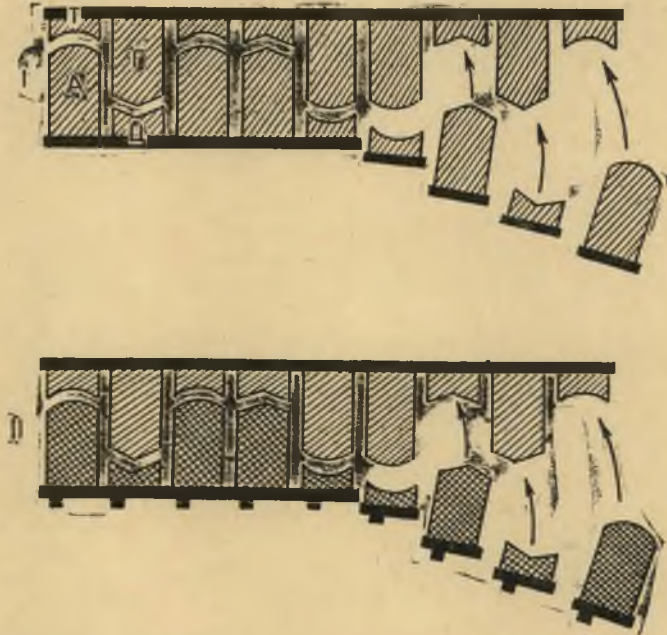
15-расм. ДНК молекулариининг тузилиш схемаси. Ҳар бир лента асосий занжирдан иборатдир. Ётиқ кесиклар ҳар битта занжирга биттадан қўшилган жуфт асосларга тўғри келади.



¹ Дезоксирибонуклеин кислота ва хроматинни бир-бирига ўхшатиш мумкин эмас; биринчиси химиявий, иккинчиси эса морфологик тушунчадир, бундан ташқари, унинг таркибига дезоксирибонуклеин кислота кирса ҳам улар химиявий жиҳатдан ҳам бир жинсли модда эмас.

² Фельген реакциясини ўтказиш бирмунча мураккабдир. Қисқача тушунтириш билан чегараланамиз. Реакция шундай боради. Кесиклар бир нормал HCl кислотада, 60° ли термостатда 8—10 минут гидролизланганидан сўнг фуксин сульфат кислота (фуксин эритмасига, аввало, HCl кислота, сўнг натрий бисульфат $NaHSO_3$ таъсир эттириб олинган)га солинади. ДНК бу эритма таъсирида пушти-гунафша рангга бўялади. Доимий препарат тэйёрлаш ҳам мумкин.

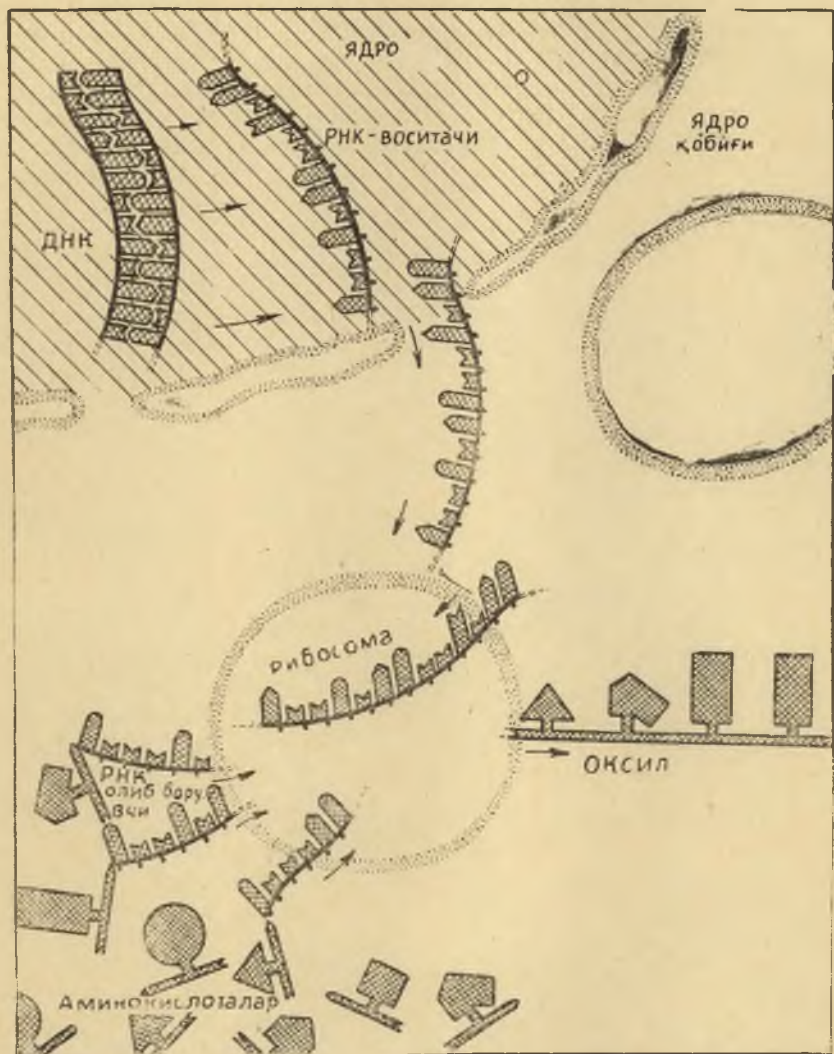
дирадиган (комплиментлар) бу занжирлар бирмунча негатив билан позитивни эслатади. ДНК ўзига ўхшаш ДНК ни синтез қилиш хусусиятига эга. Маълум бир шароитда занжирлар узунасига ажралади ва уларнинг ҳар бири (молекуласининг ярми) етишмаганининг ўрнини тўлдиради (16-расм), натижада иккита жуда ҳам бир-бирига ўхшаш молекула шаклланади. ДНК махсус РНК нинг синтезини белгилайди (16, 17-расмлар). Қатор тажрибалардан маълум бўлишича, ДНК дан РНК лар ташкил топади, бу ўз навбатида аминокислоталарнинг оқсиллардаги изчил-



16-расм. ДНК ларнинг пайдо бўлиши ва улардан РНК ларнинг тузилиши, шу тўғрисида ўз навбати билан оқсилнинг синтезланишига ёрдам берувчи процесснинг схематик кўрсатилиши. ДНК нуклеотидларининг тўрт типни бир-бирининг тўлдирувчи жуфт қурилиш блоклари шаклида кўрсатилган:

a — аденин; *г* — гуанин; *т* — тимин; *ц* — цитозин. ДНК нинг бир занжири (қия штрихлар билан кўрсатилган) ўз атрафида нуклеотидлардан янги занжир ДНК (I) ёки РНК (II) (катак штрихлар билан кўрсатилган) ларни куради; бу янги полинуклеотид занжир тегишли бошланғич занжир ҳисобланади.

лигини таъминлайди (17-расм). ДНК ферментлар синтезида ҳам иштирок этади. Бу процессларнинг содир бўлиши учун маълум ферментлар энергия ва материал манбаи бўлиши зарур. Усимликлар орасида фақат кўк-яшил сув ўтлар ва жуда кўп бактерияларда типик ҳолдаги ядро бўлмайди. Бироқ буларда ҳам, уларда ҳам протоплазмада кўп процент бошқа ўсимликлар ядросининг таркибига кирувчи нуклеопротеидлар учрайди. Бундан бошқа элаксимон найларнинг ҳужайраларида ядро бўлмайди. Бироқ бу дегенератив ҳолдир: ривожланишнинг бошланишида ҳар бир ҳужайра ядрога ҳам протоплазмага ҳам эга бўлмаса-да, кейинроқ биринчиси емирилиб кетиб, иккинчиси сақланади.



17-расм. ДНК иштирок қиладиган, РНК воситачи бўладиган, РНК—ташувчи ва энергияга бой бўлган химиявий группалар иштирок этадиган ҳужайрада оқсилнинг синтез схемаси. РНКнинг ташувчи молекуласи, тахминан, 80, РНКнинг воситачи молекуласи эса 500 ёки кўпроқ асосга эга.

Ҳужайранинг индивидуал ҳаётида ядронинг физиологик аҳамияти

Ядро ва уни ўраб олган протоплазма ўртасида доимий моддалар алмашинуви бўлиб туради. Бу ҳол ядро, цитоплазма ДНК ва РНК ларини ўзаро таъсири мисолида яхши кўринади. Ҳозирги вақтда фақат ядро учун хос бўлган ДНК нинг РНК синтезида кейингисининг эса оқсилнинг синтези учун аҳамияти борлиги тасдиқланган деб айтиш мумкин.

Хужайранинг ҳаётида ядронинг аҳамияти муҳим. У фақат тирик материянинг ҳосил бўлишидагина эмас, балки хужайра фаолиятининг бошқа ҳолатларида ҳам муҳим роль ўйнайди. Ядронинг тузилиши ва химизми тўғрисида жуда кўп янги далиллар бўлишига қарамай, унинг физиологияси ва вазифасига оид катор масалаларнинг кўпи ҳали аниқланган эмас. Ядро ва хужайранинг ҳамма органонидларини урганишдаги ишлар муваффақият билан олиб борилаётир, яқин вақтда фан бу масала тўғрисида муҳим янгиликлар билан бойийди деб ҳисоблаш мумкин.

Пастда хужайранинг бўлинишида ядронинг аҳамияти тўғрисида гапирилади. Баъзи бир йўллар билан олинган ядросиз хужайралар



А



Б

18-расм. *Spirogyra bellis* хужайралари:

Герасимов тажрибасидан олинган
 а — нормал гаплоид ядроли хужайра;
 б — диплоид ядроли хужайра.

сира ҳам бўлинмайдилар. Бу ҳақда Иван Иванович Герасимовнинг спирогира билан қилган тажрибаси жуда қизиқарлидир. Бу ипсимон сувўтнинг бўлинаётган хужайраси совитилганда шундай ҳол рўй берган: битта қиз хужайрада иккита ядро бўлиб қолиб, баъзан булар қўшилиб битта катта ядрога айланган, бошқа хужайрада эса битта ҳам ядро бўлмаган. Контрол учун шу сувўтнинг совитилганда бўлинмаган нормал ҳолдаги бир ядроли хужайраси олинган. Бўлинган хужайраларда кейинчалик шундай ҳол юз берган: икки ядроли (ёки қўшалок ядроли) хужайра кучли равишда ўсиб, ҳажми бир ядроли хужайрага нисбатан икки марта ортган (18-расм), бўлиниб йирик хужайралар ҳосил қилган. Аксинча, ядросиз хужайра бўлинмаган ва нормал бир ядроли хужайрадан ўсишда орқада қолган. Бироқ улар бирмунча вақт тирик қолган,

уларда фотосинтез процесси давом этиб, ҳатто нормал хужайрадагига қараганда кўпроқ крахмал тўпланган.

Лекин уни сарфлаш ва бошқа хужайраларга бериш ҳолати учрамаган: эҳтимол бу ҳол ўсишнинг тўхташи ва шу билан запас озиқ моддаларни истеъмол қилиш билан боғлангандир.

Худди шунинг каби тажриба бошқа ипсимон сувўтлар билан ҳам ўтказилган. Плазмоллиз йўли билан уларнинг узун хужайраларидаги протоплазма икки қисмга ажратилган, булардан бирининг ядроси бўлиб, бошқаси ядросиз қолган. Шундан сўнг биринчиси ўзининг пўстини тиклаб ўралган, иккинчиси эса пўстини тиклаб олмай яланғоч ҳолда қолган, қизиғи шундаки, агар ҳар иккала қисм ҳатто ингичка протоплазма ипчалари орқали уланиб турган бўлса, у ҳолда, ҳар иккала хужайрада ҳам пўст ҳосил бўлади.

Юқори ўсимликларда кўп вақтда хужайра кучли ўсаётган ердаги қисмда: масалан, илдиз ёш қисмининг сиртки хужайраларидан илдиз тукларининг ҳосил бўлишида ядролар аралашиб кетади. Одатда, ядро хужайранинг бир томонлама қалинлашаётган ерида ҳам сурилади. Устьица тешигининг ҳолатига қараб, уни ёпиб турувчи хужайралардаги ядронинг шакли ҳам ўзгаради: хашаки дуккакли ўсимликларнинг устьицаларидаги узоқ вақтгача очик қолган бекловчи хужайраларда ядро юмалоқ бўлса-да, узоқ вақтга ёпиқ устьицаларда чўзилган урчуқ

шаклида бўлади, устыцанинг очилиш ва ёпилиш процессларида ядро муҳим роль ўйнайди деган фараз шу билан боғлиқдир. Қизиги шундаки яраланган участканинг ёнида жойлашган ҳужайраларнинг ядроси бу ҳужайралардаги ядролар яраланган жойга қараб силжийди.

Ҳужайра ҳосил бўлишида ядронинг аҳамияти

Ядронинг бўлиниши. Протоплазма билан ядро химиявий таркиби ва физик-химиявий тузилиши жиҳатидан бир-бирига анча яқин бўлишига қарамай, ядро да маълум даражада мустақиллик бор. Бу ядро бўлиниш натижасида ўзига ўхшаган ядродан пайдо бўлишида, айниқса яққол кўринади ва ҳозирги организмларда протоплазманинг дифференциалланиши натижасида протоплазманинг ўзидан ҳосил бўлмайди, лекин филсгенезда ядронинг худди шу йўл билан келиб чиққанлиги эҳтимолдан ҳеч узоқ эмас.

Ядронинг бўлиниши янги ҳужайра ҳосил бўлишидан олдин рўй беради.

Ядро икки хил: оддий (амитоз), мураккаб (митоз) бўлинади.

Ядронинг оддий бўлиниши. Ядронинг тўғри бўлиниши (амитоз) анча содда бўлиб, илгари оддий бўлиниш ҳисобланган, бирмунча мураккаб митоз бўлиниш эса амитознинг кейинги ривожланувчи босқичи деб қаралган. Бироқ бу нотўғри фикрдир. Тўғри бўлиниш иккиламчидир, у тўғри бўлмаган мураккаб бўлинишнинг натижаси ҳисобланади. Бу, оддий бўлиниш энди тирик тўқималар ҳосил қилишга ярамай қолган юқоридан ўсимликнинг қари ҳужайраларида учрайди. Сиртдан қараганда, бу хил бўлиниш ядронинг кўпинча тортилиб, бир-бирига баравар ёки баравар бўлмаган икки қисмга ажралиши билан ифодаланади (19-расм). Баъзан бунда ядро бўшлиғида хромосомаларга ўхшаб кетадиган, аммо мураккаб бўлиниш вақтидагидек яхши дифференциалланмайдиган хроматинли тузилмалар ҳам пайдо бўлади.

Ядронинг мураккаб бўлиниши. Ядронинг мураккаб бўлиниши фиксацияланган ва бўялган препаратлардагина эмас, балки тирик ҳужайраларда ҳам расман кўриниб турадиган тузилмалар пайдо бўлиши билан характерланади. Бу тузилмалар, асосан хромосомалар ва ядро атрофидаги протоплазманинг иккита қарама-қарши қутбларида жойлашган ахроматин урчуқдан иборат.

Ядронинг мураккаб бўлиниши ўсимликларда ҳам, ҳайвонларда ҳам шак-шубҳасиз кўп учрайди ва ҳайвонларда бўлсин, ўсимликларда бўлсин, асосан, бир хил шаклда юзага чиқади. Бу турдаги ядро бўлиниши карิโอкинез ёки митоз¹ деб аталади. Кўпинча ҳужайраларда бўладиган ва бўлиниш натижасида пайдо бўлган иккита бола ядронинг она ядрога нечта хромосома бўлса, ўшанча хромосомага эга бўлиб (қуйига қаралсин) қолиши билан таърифланадиган митоз эквацион (грекча — *aequalis* — баравар деган сўздан олинган) ёки соматик митоз деб аталади. Бундан ташқари, редукцион бўлиниш ёки мейоз² ҳам бор.



19-расм. Амитоз:

а — традесканция бўғим оралиқларидаги ҳужайралар амитози; б — хара бўғим оралиқларидаги ҳужайралар амитози.

¹ Карิโอкинез — грекча «карион» — ядро ва «кинезис» — ҳаракат деган сўзлардан олинган; митоз грекча — «митос», яъни ип демакдир.

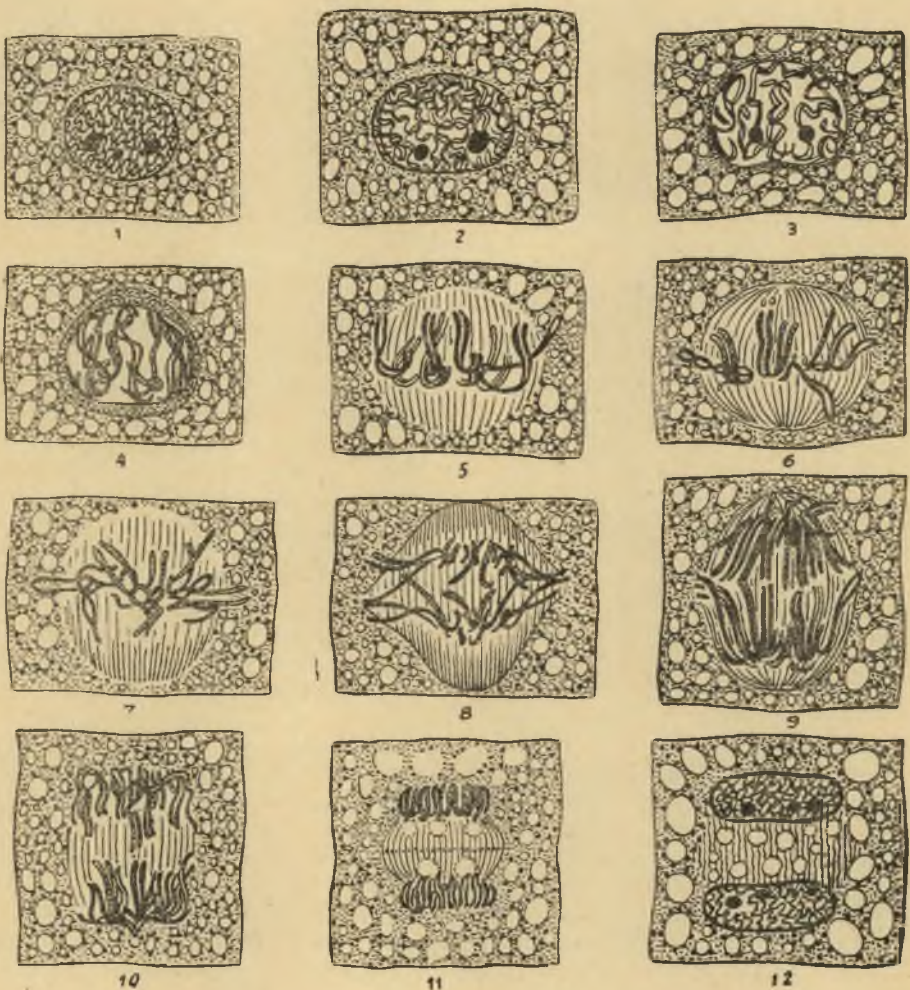
² Редукцион — латинча *reductio*, яъни кичрайиш деган сўздан, мейоз грекча «мейон», яъни кичик деган сўздан олинган.

Бу хилдаги бўлиниш шу билан характерланадики, бунинг натижасида пайдо бўлган ҳар бир бола ядро (гаплоид ядро), она ядро (диплоид ядро) даги хромосомаларнинг ярим сонини олади. Бу бўлиниш кўп ўсимликларда спора ҳосил қилиш билан боғланган бўлиб, улар гаметофит ёки гаплоид деб аталган жинсий авлод беради.

1. Митоз ёки эквацион карюкenez.

Узлуксиз кечадиган митоз процесси шартли равишда қуйидаги фаза-ларга 1) профаза, 2) метафаза, 3) анафаза, 4) телофаза (20-расм) бўлинади.

1). Профаза хромосомалар (грекча: «хромос» — бўёқ, «сома» — жисм) деб аталадиган, яхши бўяладиган тузилмаларнинг



20-расм. Митоз стадияларининг ярим схематик тасвири:

1 — интерфаза ядро тури билан; 2—4 — профаза; 5—6 — метафаза; 7—9 — анафаза; 10 — телофазага ўтиш; 11 — телофаза; 12 — кечки телофаза.

шаклланиш процессидан иборат. Профазада ядро катталашади, хроматин турлари анчагина дағаллашиб, уларнинг урнида ингичка тўлқинсимон иплар пайдо бўлади. Бу иплар юмшоқ тугунчага ўхшайди, шунга кўра, илгари бу стадия коптокча ёки спирема стадияси деб юргизилар эди.

Ҳужайрада яхлит коптокча, афтидан, бўлмайдиган ҳамда ҳосил бўлаётган хромосомалар чувалган бир ип ҳолида бир-бирига боғланмайдиган. Иплар аста-секин қисқариб, йўғон тортади, уларнинг бўялувчанлиги ортади, катталиги, шакли ҳар хил хромосомалар пайдо бўлади; улар аксари шаклан тенг ёки тенгмас елкали ёй сингарини эгилган ип ва таёқчага ўхшайди. Баъзан хромосомалар жуда калта таёқча, ҳатто нуқта ҳолида бўлади. Профаза-



21- расм. Қирқбўғимда (*Equisetum*) сперматозоиднинг тараққий этиши:

- 1 — сперматогенез олдидан келадиган охириги митоз, центросомалар кўришиб турибди;
 2—4 — сперматозоиднинг шаклланиши, центросома ва унинг блефаропластга айланиши;
 5 — бир талай хивчини бор етилган сперматозоид.

нинг бошланғич даврларидаёқ, кўпинча ҳар бир хромосома узунасига қараб параллел ётган икки қисмга ажралади, булар хроматидалар деб аталади. Профазанинг бошланғич даврида аниқ кўринган ядрочалар секин-аста йўқолиб кетади.

2. М е т а ф а з а. Профазанинг охириларидаёқ ядронинг қарама-қарши томонларида цитоплазмада ундан фарқ қиладиган икки конуссимон қисм кўринишида ахроматинли шакл пайдо бўлади. Тирик ҳолатда бу конуслар структураси йўқдек кўринса, фиксация қилинган препаратларда уша конусларнинг учидан бошлаб тармоқланган толасимон структура борлиги сезилади. Бу ахроматин «қалпоқчалар»нинг жойлашиши ядронинг бўлиниш ўқининг ҳолатини аниқлайди.

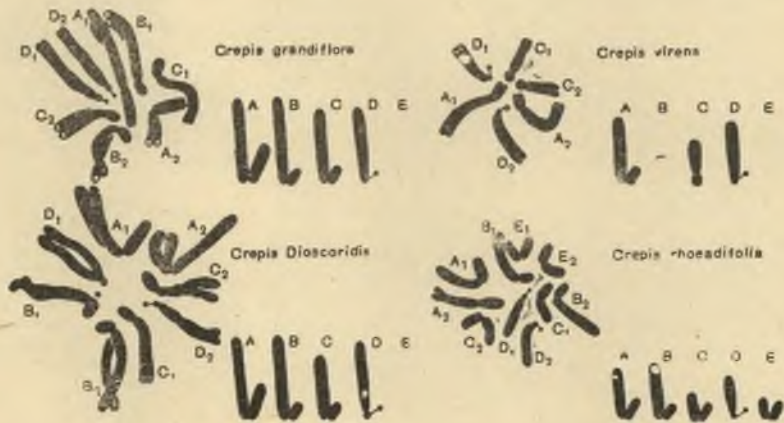
Ҳайвонларда ахроматин конусларининг охирида таначалар кўринишидаги центросомалар ҳам бўлади. Центросомалардан ахроматин толаларига ўхшаган протоплазматик иплар худди шуълалардек, ҳар томонга қараб тарқалади. Бундай центросомалар ўсимликларда кўпинча бўлмайди, лекин айниқса оралиқ стадияларнинг авж олишида (масалан: мохлар ва қирққулоқларнинг онтогенезида), сперматозоидларнинг ривожланишида, баъзи тубан ўсимликларда эса, зооспора ва гаметалар пайдо бўлишида учраши мумкин. Сўнгги митозда уларнинг шаклга киришидан олдин центросомалар пайдо бўлади, улар кейинчалик таянч базал таначаларга айланади. Шу таначалардан хивчинлар ўсиб чиқади (21- расм).

Илк метафаза даврида (метакинезда) ядро пўсти эриб кетади, ахроматин ипи жуда муттасил урчуқ ҳосил қилади. Хромосомалар урчуқнинг экваториал қисмига жойлашиб ядро пластинкасини ҳосил қиладилар (20- расм, 5, 6). Бу метафазанинг сўнгги стадиясидир. Агар

бу вақтда ядро пластинкасини юқоридан, урчуқ қутбларининг биридан қаралса, у ҳолда ҳар бир хромосомани икки қисмдан — елкадан иборат эканлиги кўринади. Бу елкалар — жуда нозик, бўялмайдиган бўлак — ц е н т р о м е р а ёки кинетохор воситасида қўшилган. Центромера хромосомаларнинг букиладиган нуқтаси ҳисобланади. Метафазада ҳамма кинетохоралар марказга қараган ва битта экваториал текисликда жойлашган бўлиб, кейинроқ кўп вақтларда бу ерда иккита янги ҳужайраларни оралигида парда ҳосил бўлади. Баъзан хромосомаларнинг елкалари ҳар хил текисликда ўрнашган бўлиши мумкин бўлса-да, умуман юлдузга ўхшаш шакл (юлдуз стадияси деб ёки моностер деб аталиши ҳам шундан келиб чиққан) ҳосил бўлади.

Метафаза даврида қўш хромосомалик яхши кўринади. Ҳар бир хромосома бир-бирига ёндош ётган иккита бола хромосомадан иборат эканлиги очиқ кўринади. Бу ҳолни баъзан тилиниш деб айтсалар ҳам, аслида бу ҳар бир хромосоманинг олдинги стадияларда икки марта ошиши (редупликация) процессининг натижасидир.

Хромосоманинг тузилиши. Хромосомалар ҳам бир турда ҳамisha бир хил миқдорда ёки, аниқроғи, ҳамisha икки хил доимий миқдорда; яъни циклининг ядро фазасига қараб гаплоид ва диплоид миқдорда ҳосил бўлади. Гаплоид миқдор диплоид миқдордан икки баравар кам. Масалан, мураккабгулликлардан *Crepis capillaris* да диплоид миқдор (сон) — 6, ош пиёзда — 16, бир донли буғдойда — 14, қаттиқ буғдойда — 28, юмшоқ буғдойда — 42, қирқбўғим ва кўпгина қирққулоқларда — 100 дан ортиқ, одамда эса 48 бўлади. Бир тур хромосомаларнинг шакли ва катта-кичиклиги ҳам доимий бўлиб, турга хос белгилардан ҳисобланиши мумкин. Хромосомаларнинг узунлиги 0,2 дан то 2 μ ўртасида бўлиши мумкин. Ядро пластинкасида айрим хромосомалар бир хилда эмас: улар йирик ва майда, узун ва қисқа, тўғри ва эгилган бўлади. Хромосомаларнинг елкалари, тахминан, бир хил (баравар елкали) ёки бири узун, иккинчиси қисқа (баробар эмас елкали), баъзи елкаларнинг бири шунчалик калта бўладикки, улар бошчани ҳосил қилади. Ниҳоят баъзи хромосомаларда йўлдошлар, яъни ингичка ип билан хромосомага боғланган майда-майда хроматин таначалари ҳам бўлади. Шундай қилиб ҳар бир тур ядро пластинкаси муайян



22- расм. Баъзи *Srepis* турларидаги хромосомалар тўплами.

Ч а п д а — диплоид ядро пластинкаси (метафаза), ў н г д а — хромосомаларнинг гаплоид тўплами.

хромосомалар тўплами ёки кариограмма билан характерланади (22- расм). Диплоид ҳолдаги ядрога тегишли шакл ва катталикдаги хромосомалар икки барабар кўп бўлади ва ҳар бир жуфтнинг аъзолари бир гомологик хромосомалар деб аталади. Булар гаплоид ядро хромосомаларидан келиб чиқади ва бир-бирига қўшилиб, диплоид хромосомалар тўпламини ҳосил қилади.

Хромосоманинг таркибига кирувчи моддаларнинг асоси ДНК бўлиб, у фақат нуклеопротеид шаклидаги оксиллар билан биргаликда эмас, ҳатто эркин ҳолда ҳам учрайди. Шунинг учун хромосомалар протоплазмага nisbatan кўпроқ кислотали хусусиятга эга бўлади.

Хромосомалар ёруғликни синдирувчи кўрсаткичларининг протоплазмага қараганда баланд бўлиши туфайли улар бўлинаётган тирик ҳужайрада ялтироқ жисмдек бўлиб кўринади. Хромосомалар иккиламчи нур синдириш хоссасига эга бўлиб, бу ҳол мицеллаларнинг тўғри жойланиши натижаси ҳисобланади.

Тирик ҳужайралардаги хромосомаларни фиксацияланган ва бўялган препаратларда кўринганидек катта жисм деб фараз қилиш тўғри эмас. Уларни ёпишқоқликлари митоз даврида ўзгаради; баъзан, масалан, метафазада хромосомалар ёпишқоқлиги айниқса юқори бўлади. Ёпишқоқликнинг ўзгариши хромосомаларнинг эластиклиги билан боғлиқ бўлса керак.

Хромосомалар махсус бўёқ билан бўялганда, уларни ҳар бирининг иккита ярим хроматидалардан иборат эканлиги аниқланади, жуда ҳам нозик текширувларнинг кўрсатишича хроматидалар буралиб уралган (спиралланган) ип ёки бир қанча хромон ипларидан иборатдир. Хромосомаларни буралишлари бир текисда бўлмай, қаттиқ буралган тармоқлари доначалардек кўриниб хромомер деб аталади. Кўпинча, хромосомалар бўёқ туфайли бир хилда (гомоген) модда билан ўралиб олингандек кўринади. Буни баъзи бир олимлар матрикс деб атадилар (23- расм). Ҳозир бу артефакт¹ деб ҳисобланади. Бошқа фазалардаги булинишларда хромосомалар камроқ зичлашади.

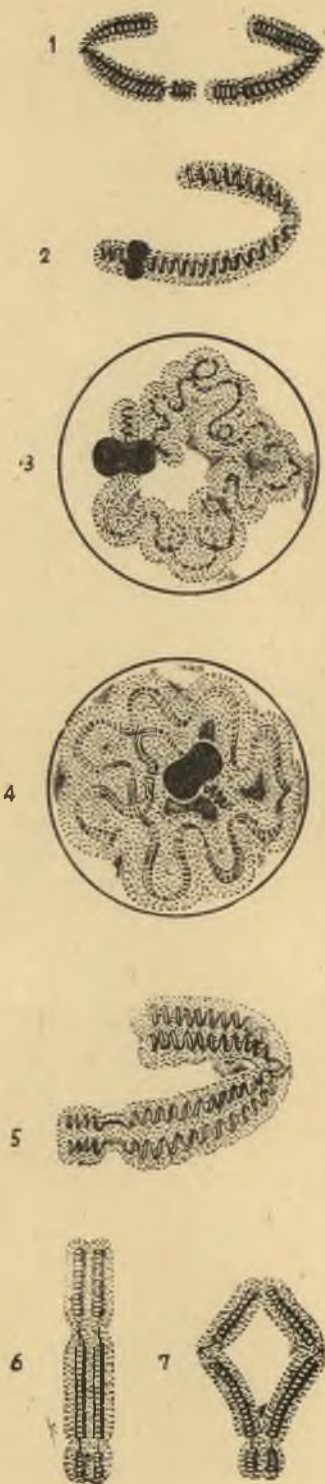
Митоз процессида хромосомалар шакллариининг ўзгариши схематик равишда 24- расмда кўрсатилади. Интерфазада хромосомаларнинг икки марта кўпайиши (дубликация) содир бўлади. Бу ҳол хромосомалар буралмаган вақтларидаги ДНК тикланиши тўғрисидаги тушунчага айнан тўғри келади. Профазада



23- расм. Хромосомаларнинг тузилиш схемеси:

Матрикс билан қопланган иккита хроматид кўриниб турибди; ҳар бир хроматидда иккитадан хромомерали хромонома бор; эгилган жойда центромера (кинетохор) бор.

¹ Артефакт — тирик ҳужайрада учрамайди; ўлиш натижасидаги ўзгариш.



хромосомаларнинг иккиланиш табиатини кўриш мумкин. Бироқ икки марта кўпайиш илгари бўлинишнинг метафазасидан бошланади деган фикрлар ҳам бор. Ирсиятда хромосомаларнинг катта аҳамияти бор эканлиги аниқланган. Кўп биологлар хромосомаларни организмлардаги ирсият хусусиятларини ташиб юрувчи материал асос деб ҳисоблайди, турли хромосомалар турли ирсият бошланғичлари (генлар) ни ташиб юради, улар хромосомаларнинг маълум бир тармоқларида жойланиб бир чизиқда навбат билан тизилган бўлади. Бу нуқтаи-назардан қаралганда эквацион карнокинезнинг механизми тушунарли бўлади. Бунда хромосомаларнинг узунасига ажралиши аниқ, бунинг натижасида бола хромосомалар сифат жиҳатидан ўхшаш бўлади. Ёруғлик ва электрон микроскоплари билан кузатишларнинг кўрсатишича хромосомалар интеркинетик ядрода ҳам ўз мустақилликларини сақлайди. Шу нарса ни унутмаслик керакки, хромосомалар цитоплазма билан ўзаро маҳкам боғланиб ишлаб тургани ҳолда бутун протопласт системасидаги элементларнинг ичида алоҳида дифференциаллангани ҳисобланади. Бундан ташқари маълумки, баъзи бир ҳолларда ирсий хусусиятлар цитоплазма орқали берилиб, бу цитоплазматик ирсият деб аталади.

Хромосомаларнинг ирсий хусусиятларни ўтказишдаги асосий вазифасини тасдиқловчи далиллар қуйидагилардир: 1— ҳар бир тур учун хос бўлган хромосомаларнинг шакли ва сонининг ўзгармас бўлиши; 2 — бола ядролар ўртасида хромосомаларни тақсимлашда митоз механизми; 3 — кўпинча хромосомаларнинг ўзгариши ва баъзи бир ташқи белгилар ёки организмга хос бўлган белгилар ўртасида корреляцион боғланишнинг содир бўлиши. Булардан ташқари яна мейоз давридаги хромосомалар ҳолати ва дурагайлар авлодидаги хусусиятларнинг ўзаро

24- расм. Хромосомалар тузилишининг кечки анафазадан тортиб интеркинез орқали навбатдаги анафазাগача ўзгаришининг схематик тасвири:

1 — кечки анафаза; 2 — телофаза; 3 — интерфаза; 4 — профазага ўтувчи интерфаза; 5 — метафазага ўтувчи кечки профаза; 6 — метафаза; 7 — анафаза.

ажралиши ўртасидаги аналогия ҳам қўшилади. Химиявий жиҳатдан қаралганда, ДНК молекуласи (ирсий информация) ирсий узлуксизликни тушунтирувчи алоҳида фактор бўлиб хизмат қилади.

Кўрсатилган далиллар катта қизиқиш уйғотади. Булардан, хромосомалар ядронинг асосий таркибига кириб, ҳужайра ҳаётида муҳим аҳамиятга эга, бироқ улардаги белгилар билан бевосита эмас, балки моддалар алмашинувининг узун занжири билан боғлангандир.

Бу нуқтаи назардан қараганда, битта турдаги ҳар хил шахслар хромосомаларининг шакли ва рақамларининг ўзгармаслигига эмас, балки қариндош турларда ҳам хромосомалар ўхшаш бўлиши тушунарлидир. Маълумки ҳозирги вақтда систематиклар кўпинча турларга таъриф беришда ва уларнинг ўзаро қариндош эканликларини аниқлашда ташқи белгилардан бошқа яна кариограммалардан ёки кариотиплардан, яъни хромосомаларнинг рақами ва шакллари билан фойдаланадилар (22-расм).

Юқорида эслатилиб ўтилганидек, ирсий хусусиятлар фақат хромосомалар билан эмас, шу билан бирга бутун ҳужайра орқали берилади.

3. А н а ф а з а. Профазадаёқ ҳар бир хромосома узунасига ажралиб, бир-бирига зич тақалган ва параллел бўлиб ётган икки қисмга бўлинади. Хроматидалар деб аталадиган шу нимталар анафазада урчуқнинг қарама-қарши қутбларига тортилади (20-расм, 7—9). Уларнинг шу тариқа тортилиш механизмини турли авторлар турлича тушунтиради. Баъзилар хромосоманинг бириккан жойидан ахроматин урчуғи толалари бўйлаб оқиб тушадиган хромосома моддасининг сирт тортиш кучи шунга сабаб бўлади деб ўйласалар, бошқалар урчуқнинг қутбидан бошланиб, хромосомаларнинг маълум ерига, хромосоманинг ингичка торган жойига бирикадиган алоҳида тортувчи ипларнинг қисқариши, яъни хромосоманинг ўзи сабаб бўлади, деб ҳисоблайдилар. Хромосомаларнинг силқиб ўтадиган йўллари ҳужайранинг сатҳига нисбатан бирмунча катта (15 дан 25 μ). Силжиш тезлиги, тахминан, минутига 1 μ га тенг.

4. Т е л о ф а з а — ахроматин урчуғининг қарама-қарши қутбларига тортилган икки группа хроматидалардан иккита қиз ядро пайдо бўлиш процессидир. Умуман олганда, бу процесс профазанинг гўё ойнага тушган, лекин тескари тартибда борадиган аксидир (20-расм, 10—12).

Хромосомалар ингичка тортиб чўзилади, аста-секин бўялмайдиган бўлиб қолади, интеркинетик ҳолатдаги ядро структураси пайдо бўлади; ҳужайра пўсти, кариолимфа ва ядрочалар яна пайдо бўлади.

Анафазада фиксация қилинган ва бўялган препаратларда бир-биридан ажралган икки хромосома группаси ўртасида ахроматин урчуғининг ипларига ўхшаб кетадиган, лекин, эҳтимол ундан мустақил ҳолда пайдо бўладиган иплар кўринади. Боғловчи иплар деб аталадиган бу иплар телофазада кўпаяди, уларнинг умумий тугами ўрта қисмидан кенгайиб, бочкасимон бўлиб қолади, буни ф р а г м о п л а с т дейилади, шунда уларнинг қабарик томонлари ҳужайранинг ён деворларига ҳам бориб етади. Сўнгра бу ипларнинг экваториал текислигида тугунчаларга ўхшаган нарсалар пайдо бўлади, бу тугунчалар кейин умумий ҳужайра бўшлиғининг ҳар бирида биттадан ядро бўлган икки қисмга ажратиб турадиган ўрта пластинка (мембрана)га қўшилади. Шундай қилиб, митоздан сўнг ҳужайра бўлинади (20-расм). Митоз фазаларининг абсолют ва нисбий муддати ҳар хил объектларда турлича бўлиб, у иссиқлик даражаси ва бошқа хилдаги ташқи шароитнинг таъсирига кўпроқ боғлиқ бўлади. Бутун митоз процессининг традесканциянинг

оталик тукларида давом этиши 10—11° да 135 минут, 25°С да 75 минут, 45°С да эса фақат 30 минутдир. Айрим митоз фазаларининг қанча давом этиши муҳим. Уша традесканцияда профазанинг 103 минут, метафазанинг 14 минут, анафазанинг 15 минут, телофазанинг 8 минут давом этиши аниқланган. Охирги рақам шубҳасиз кам қилиб кўрсатилган, чунки ядронинг ташкил топиши ўшандан кейин ҳам давом этса-да, бу ўринда телофаза пўст ҳосил бўлгунча ҳисобланган. Умуман олганда, профаза билан телофаза ҳаммадан узоқ давом этади ва иккаласи бирга бутун митоз вақтининг $\frac{3}{4}$ қисмидан кўра кўпроғини олади. Метафаза билан анафаза эса, жуда қисқа бўлади дейиш мумкин. Баъзи вақтларда улар 5 минутгача ва бундан ҳам камроққача қисқаради. Шу нарса-ни ҳам айтиш керакки, тирик ҳужайрани кузатганда профазанинг бошланиши билан телофазанинг охирини пайқаш қийин, шунинг учун, умуман митоз кўрсатилгандан кўра узоқроқ давом этади. Баъзан тез ўсадиган эмбрион тўқималарида, ўтган митознинг телофазаси тўғридан-тўғри навбатдаги митоз профазасига ўтиб кетади, ядронинг интеркнетик ҳолати эса, аслида билинмай қолади.

Ҳужайралар ўртасида парданинг пайдо бўлиши ва янги ҳужайраларнинг ҳосил бўлиши. Ядронинг бўлиниши билан бир вақтда ҳужайрада протопласт ҳам бўлинади. Ядро бўлинишининг охирида, ҳар иккала қиз ҳужайранинг ўрталигида мембрана ёки ўрта пластинка — тўсиқ ҳосил бўлади. Аксарият ҳолларда ўрта пластинка марказдан бошлаб ҳосил бўлади, сўнг деворга тарқалади. Эҳтимол, бу тўсиқ яхлит бўлмай, жуда ҳам нозик йўллар (плазмодесма каналлари) тешиб ўтгандир, булардан бир ҳужайрадан иккинчи ҳужайрага ёнма-ён плазманинг нозик иплари плазмодесмалар ўтиб, қўшни ҳужайралардаги протопластларни бир-бири билан боғлайди.

Бундан сўнг цитоплазманинг фаолияти туфайли ўрта пластинкада ҳар бир ҳужайрага пўст тортилади. Айрим ҳолларда ҳужайра пўстининг ҳосил бўлиши бирмунча бошқачароқ бўлади.

Баъзи бир тез ўсадиган кўп ядролик ҳужайраларда, масалан, эмбрион ҳалтасида эндоспермнинг ривожланишида олдин бир неча марта митоз рўй бериб, кейин ҳужайрада тўсиқ ҳосил бўлади (56-расм). Баъзи бир ўсимликларда қиз ҳужайраларнинг ҳосил бўлиши ҳар иккала қиз ҳужайраларининг оралигида тўсиқ ҳосил бўлиши йўли билан бўлмай, балки куртакланиш процесси деб аталган йўл билан бўлади, куртакланишда она ҳужайра юмалоқ ёки эллипсоид ўсиб аста-секин катталашади. Она ҳужайранинг ядроси бўлинади ва бола ядролардан бири ўса бошлайди. Ҳужайралар ўрта қисмининг торайиб бориши йўли билан — занжир тузилади — бола ҳужайралар ҳосил бўлади.

Куртакланган ҳужайралар ҳали она ҳужайрадан ажралмай туриб, ўз навбати билан куртакланиши мумкин. Маълум бир шароитда ачитқи замбуруғларида куртакланиш йўли билан шохланган ҳужайралар занжир ҳосил қилади.

2. Мейоз ёки редукцион бўлиниш.

Мейоз, асосан, хромосомалар сонининг икки баравар камайиши билан характерланади. Ўсимликлар ривожланиши давридаги ядролар фазасининг галланиши нуқтаи назаридан қаралганда, редукцион бўлиниш гўё уруғланишнинг аксидек бўлиб кўринади. Маълумки, уруғланишнинг моҳияти иккита жинсий ҳужайра (гамета)нинг протоплаз-

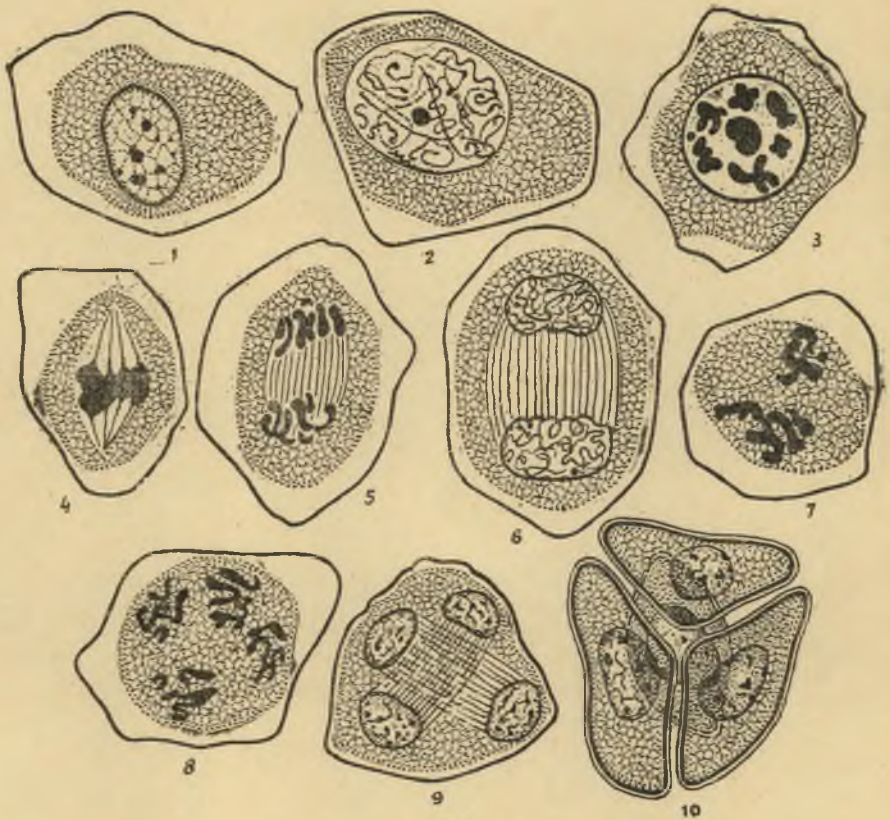
маси билан ядролари қўшилиши натижасида янги ҳужайра — зигота ҳосил бўлишидан иборатдир. Ҳосил бўлган зигота гаметалар ядроларига хос бўлган хромосомалар сонига қараганда (гаплоид ядро) икки барабар ортиқ хромосомаларга эга бўлиши билан характерланади (диплоид ядро). Шундай қилиб, ҳар галги уруғланиш вақтида ядрогаги хромосомаларнинг потенциал сони икки барабар ортиб боради. Жинсий йўл билан кўпайиш натижасида кетма-кет юзага келадиган бир қанча авлодларда ана шундай шароитда ядрогаги хромосомалар сони чексиз миқдоргача кўпайиши керак эди. Лекин бундай бўлмайди, чунки уруғланиш вақтида, ҳар гал хромосомалар икки барабар кўпаяр экан, мейоз процессида улар, бунга қарама-қарши икки барабар камаяди ҳам. Жинсий ривожланиш циклидаги ҳар бир организмда, мейоз учрайди. Мейознинг онтогенезда тутган ўрнига келсак, у турли организмларда турличадир. Ҳайвонларда мейоз уруғланиш олдиан, аниқроғи, гаметалар ҳосил бўлаётганда, гулли ўсимликларда эса, уруғланишдан сал илгари, яъни эмбрион қопчаси бошланғичи ҳосил бўладиган микреспора ва мегаспораларнинг ривожланишида содир бўлади. Архегионал ўсимликларда мейоз уруғланишдан хйла кейинга сурилиб, споралар ташкил топиш вақтида воқе бўлади, кўпгина тубан ўсимликларда эса, бевосита уруғланишдан кейин содир бўлади. Шунинг учун ҳар хил организмларнинг ривожланиш циклидаги ядро фазаларининг муносабатлари турлича бўлади. Ҳайвонларда диплоид фаза устун туради (вояга етган индивид зиготадан гамета ҳосил қилгунича), гаплоид фаза фақат гаметалардан иборатдир. Гулли ўсимликларда ҳам диплоид фаза устун туради, лекин гаплоид фаза ҳам бир неча ҳужайралардан иборат бўлади (эркак жинсда чанг доналаридан чанг найчасида спермийлар ҳосил бўлгунча, урғочи жинсда эса, муртақ қопчиғидаги она ҳужайрадан тухум ҳужайраси пайдо бўлгунча). Қирққулоқларда ҳам диплоид фаза кўпроқ, аммо гаплоид фаза ҳам бирмунча тараққий этган. Уларда гаплоид фаза спорадан пайдо бўладиган ва ичида гаметалари бор жинсий органлар ҳосил қиладиган ўсимтадан иборат, диплоид фаза эса зиготадан ривожланадиган ва ҳосил бўлиши вақтида мейоз процесси содир бўладиган споралар берадиган қирққулоқнинг ўзидир. Шундай қилиб, қирққулоқларда диплоид ва гаплоид фазалар мустақил ҳолда яшайдиган ва сиртдан ажралиб турадиган бўғинлардан: ўсимта кўринишидаги гаплоид, яъни жинсий насл ёки гаметофитдан ва асл қирққулоқ кўринишидаги диплоид, яъни жинсиз насл ёки спорофитдан иборат. Бу насллар умумий ривожланиш циклида тўғри тартиб билан навбатлашади (гаметофит → спорфит → гаметофит → спорофит ва ҳоказо) (330-бетга қаранг). Кўпгина тубан ўсимликларда мейоз тўғридан-тўғри уруғланишдан кейин, гаметали янги индивид ҳолига кириб келаётган зигота ядросининг бўлиниши пайтида рўй беради. Шундай қилиб, бу ҳолда бутун вегетатив ҳаёт гаплоид фазада ўтади ва тинч ҳолатдаги ҳужайрадек турадиган зиготагина диплоид фаза бўлиб ҳисобланади.

• Мейозда хромосомалар сони икки барабар камаяди. Мейоз кетма-кет келадиган иккита ядро бўлинишидан иборат. Уша ядро бўлинишларининг бири гетеротип (грекча «гетерос» — ҳар хил деган сўздан олинган), иккинчиси гомеотип (грекча «гомойос» — бир хил деган сўздан олинган) бўлиниш деб аталади. Бундай номларнинг берилишига сабаб шуки, биринчи бўлинишда ядронинг хромосома аппарати расо қайтадан тузилади, натижада иккита бола ҳужайра турлича ва гаплоид бўлиб қолади, иккинчи бўлинишда эса одатдаги митозга ўхшаш

бир хил бола ядролар, айни вақтда гаплоид ядролар вужудга келади (25—26- расмлар).

Мейозда ҳам, худди митоздагидек профаза, метафаза, анафаза ва телофаза бўлади.

Гетеротип бўлинишнинг профазаси узоқ давом этадиган ва мураккаб фазадир, чунки бунда хромосомалар сони камаяди. Гетеротип бў-



25- расм. Ширачнинг чанг она ҳужайрасидаги мейоз:

1—6 — гетеротип бўлиниш; 7—10 гомеотип бўлиниш; 1 — интерфаза; 2 — эртаги профаза (лептонема); 3 — диакинез; 4 — эртаги анафаза; 5 — кечки анафаза; 6 — гомеотип бўлинишнинг профазасига ўтадиган телофаза; 7 — метафаза; 8 — анафаза; 9 — кечки телофаза; 10 — шакланган микроспоранинг тетрадаси.

линишнинг профазаси бир канча стадияга эга бўлади. Илк профаза лептонемада — хромосомалар жуда нозик, хроматин ип шаклида кўринади (25- расм, 2). Маълумки, бу даврда ипларнинг сони хромосомаларнинг диплоид сонларига тенг бўлади.

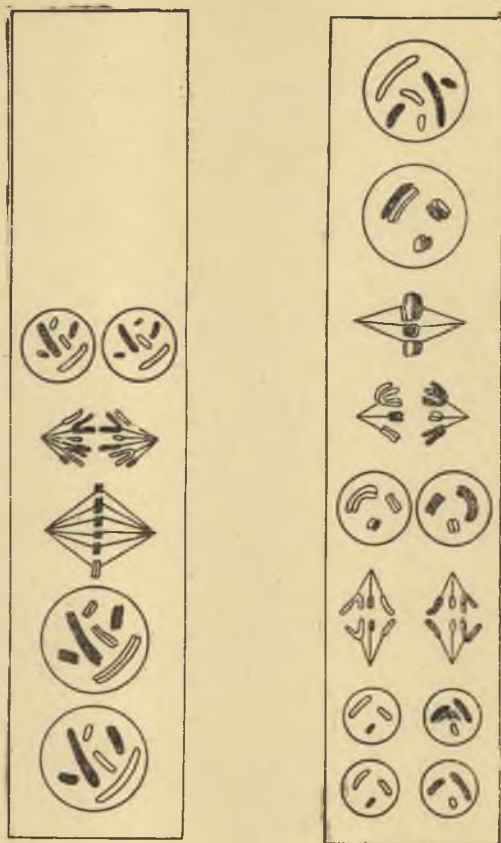
Сал кейинроқ зигонемада хроматин иплари кўп нуқталарда бирлашиб жуфтлашади. Айни вақтда улар бир-бирига тасодифий равишда яқинлашмай, балки танлаб-танлаб яқинлашади: фақат гомологик хромосомалар, яъни бир-бирига қўшилиши натижасида диплоид ядро ҳосил қиладиган, турли гаплоид ядролардан бошланувчи хромосомаларгина яқинлашади.

Ундан ҳам кейинроқ па-
хинемада иплар (гомологик
хромосомалар) узунасига
қушилади (конъюгация қила-
дилар) ва анчагина қисқара-
ди. Ҳосил бўлган хромосома-
ларнинг иккилама табиатлари
кўзга яхши кўринмайди. Жуфт
хромосомалар умумий сони
гаплоиддир.

Ундан сўнг диплонема-
да ҳар бир гомологик хромо-
сома иккита хроматидага аж-
ралади — улар фақат маълум
нуқталаридагина қушилган
холларича қоладилар. Шундай
қилиб ҳар бир жуфт хромосо-
ма тўрттадан хроматидага эга
бўлади.

Профазанинг охири диа-
кинезда жуфт хромосомалар
жуда ҳам қисқаради, йўғонлашади ҳамда ядро атро-
фида жойлашади (25- расм, 3).
Диакинезда хромосомалар со-
нини санаш ва уларнинг гап-
лоидлар эканлигини аниқлаш
жуда осон. Кўп ҳолларда,
эҳтимол фиксация натижасида,
профазанинг илк даврида хро-
мосомалар бирмунча қаттиқ
оқим бўлиб тупланиб, ядро
бўшлигининг бир томонига
сурилиб қолади. Бу ҳодиса
синапсис ёки синизезис — деб
аталади.

Кейин метафаза келади,
бунда ахроматин урчуғи пайдо
бўлади. Ядро пўсти ва ядроча-
лар йўқолиб кетади, булар
митоздаги каби, қайтадан
группаларга бўлинишда бево-
сита иштирок қилмайди. Мета-
фазанинг охирида гаплоид сон-
даги хромосомалар ядро плас-
тинкасига жойлашади. Улар бу
ерда митоздаги типик хромосо-
малардан шаклан анча фарқ
қилади (умуман, бирмунча
калта ва йўғонроқ бўлади) ва
бивалентлардан, яъни бир-би-
рига яқинлашиб, жуфтлашган
гомологик хромосомалардан



26-расм. Ядронинг эквацион бўлинишини (чап-
даги қатор) редукцион бўлиниш билан (ўнгдаги
қатор) солиштирувчи схема.



27- расм. Хиазм ҳосил бўлиш схемаси:

Чапда—ҳар бири иккита хроматиддан иборат бўлган
иккита гомологик хромосомалар хиазм (чатчишма) ҳосил
қилган (кесиншма); Уртада—иккита хроматидларда
қисмлар алмашинган; ўнгда—иккитаси қисмларини
алмаштирган тўртта хроматид.

иборат бўлади. Метафазада ҳар бир хромосома аввал бивалент бўлиб, кейинчалик узунасига иккига ажралади, натижада тўрт элементли ҳосила вужудга келади, бу ерда узунасига кетган иккита ёриқ билан бири-бирига тик йўналишда бўлинган, редукцион ёриқ деб аталадиган бир ёриқ гомологик хромосомаларни бир-биридан ажратиб туради, эквацион деб аталадиган иккинчи ёриқ эса уларнинг хроматидаларини, яъни нимталарини ажратиб туради, деб ҳам баён қилинади.

Анафазада гомологик хромосомалар ажралади, яъни редукцион ёриқ бўйлаб бўлинади (асл редукция), аммо бу вақтда ажралган хромосомаларнинг ҳар бири энди шаклланган иккита хромотидадан иборат бўлади (25- расм, 4).

Гетеротип бўлиниш тугаши биланоқ гомеотип бўлиниш бошланади. Шунинг учун гетеротип бўлинишнинг телофазаси ва гомеотип бўлинишнинг профазаси жуда қисқаради. Телофаза бевосита гомеотип бўлинишнинг профазасига ўтади (25- расм, 6). Анафазада хромосомалар эквацион ёриқ бўйлаб ажралади (25- расм, 8). Шуни кўрсатиб ўтиш керакки, гетеротип бўлинишда гомологик хромосомалар тасодифий равишда тарқалади ва ҳар бир бивалентнинг хромосомалари бўлипаётган ядронинг у қутбига ҳам, бу қутбига ҳам ўтиши мумкин.

Мейознинг профазасида гомологик хромосомалар конъюгация қилаётган вақтида бир-бири билан маташиб қолишини ва уларнинг кесишган бир ёки бир неча жойида бир-бирига қўшилиб кетиши мумкинлигини айтиб ўтиш керак. Хромосомаларнинг кейинги ажралишида яримталари (хроматидалар) алмашилиши мумкин, бу ҳолда хромосомалар ҳар хил хромосомаларнинг қисмларидан иборат бўлиб қолади; бундай алмашинув кесишув жойлари — хиазмларда (грекча «хиазмос», «х» ҳарфига ўхшаш кесишма деган сўздан олинган) ўтади (27- расм).

Мейозни ўрганишга бағишланган цитогенетик ишларда гомологик хромосомаларнинг конъюгациялари масаласига ва бунда бўла оладиган ўзаро қисм алмашилишига алоҳида аҳамият берилади. Мейозни ўрганишдаги цитогенетик ишларда хиазм ҳосил бўлиши муҳим масала деб қаралади.

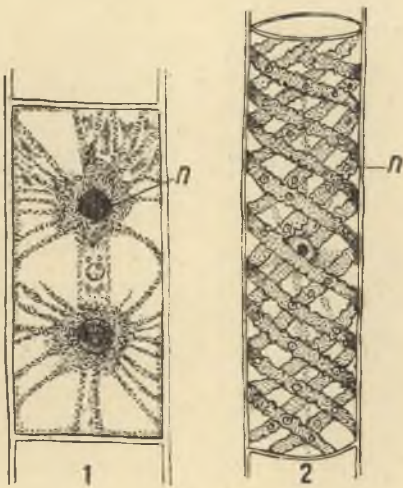
Мейознинг тугаши билан янги ҳужайралар пайдо бўлади. Баъзан биринчи ва иккинчи бўлинишдан сўнг кетма-кет тўсиқ ҳосил бўлади. Баъзан эса тўртта янги ҳужайранинг ҳар бири, эски она ҳужайра ичида фақат иккинчи бўлинишдан сўнг пўст ҳосил қилади (25- расм). Ҳужайранинг мана бундай — эркин ҳосил бўлиши қатор спорали ўсимликлар спорангийларида спора ҳосил бўлишида («Морфология» бўлимига қараган), шу билан бир қаторда халтали замбуруғлар аскоспораларида (уларнинг спорангийси халтача дейилади) ва баъзи бир ҳолларда гулли ўсимликлар чангдониди, чангнинг ҳосил бўлиш ҳолларида рўй беради. Кўп ядроли протопластадаги ядро атрофида қаттиқ пўст билан ўралган қисм ажралади. Ҳар бир ҳужайрада она ҳужайрадаги протоплазма массаси — эпиплазма билан ўралган бўлиб, улар қиз ҳужайралар пўстларининг ҳосил бўлишида сарфланади. Шунинг учун ҳам баъзи бир ҳолларда пўстда скульптура қалинлашиши содир бўлади.

ПЛАСТИДАЛАР

Пластидалар доимо протоплазмада учраб физик-химиявий жиҳатдан унга яқин туради ва фақат пластидаларнинг ўзидан пайдо бўлади. Улар ўсиш хусусиятига эга бўлиб, бўлиниш йўли билан кўпаяди ва ўз танасида (стромасида) маълум пигментлар ҳосил қилиб, стромасининг ичида крахмал доналарипи шакллантира олади.

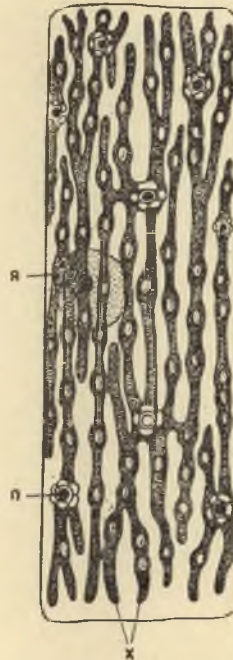
Юқори ўсимликларда асосий типдаги пластидаларнинг: а) яшил пластидалар (хлоропласт), б) қизил ёки сариқ пластидалар (хромопласт) ва в) рангсиз пластидалар (лейкопластлар)нинг ранги билан функциялари маълум бир хил пигментларнинг бўлиши ёки бўлмаслигига боғлиқ. **Хлоропластлар** — юқори даражадаги ўсимликларнинг хлоропластлари, яъни хлорофилл доналари шаклига кўра линзага бир оз ўхшашдир: хлоропласт юқори томондан қаралса, доирага ўхшаб кўринади, ён томондан қараганда эса эллипсга ўхшаб кетади. Агар хлорофилл доналари зич қават билан жойланса бир-бирларини сиқиб туриши туфайли улар бурчак кўринишини

1463
300
7539
1600
400
2000
1000
2200



28- расм. Сув ўтлари хлоропластларининг шакллари:

1 — *Zygnema cruciatum* ипининг ҳужайраси; 2 — спирогира ипининг айрим ҳужайралари; п — пиреноидлар.



29- расм. Эдогонийум сув ўти ҳужайрасидаги түрсимон хромотофор:

х — хромотофор; п — крахмалли пиреноид; я — ядро.

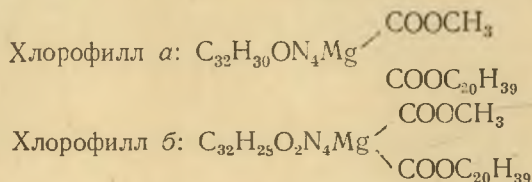
олади. Ҳар хил ҳужайраларда хлорофилл доналарининг сони жуда ҳам ўзгарувчан, масалан, канақунжут баргининг ҳужайраларида хлорофилл доналарининг сони 10 дан — 36 гача, *Elodea densa* ҳужайрасида 26 дан — 32 гача бўлади, хлорофилл доналарининг диаметри 4—9μ келади.

Баъзи бир авторларнинг катта ҳужайраларда хлорофилл доналарининг ўлчами ҳам катта бўлади, деб ҳисоблашларига қарамай, ядрога нисбатан, айниқса ҳужайрага қараганда хлорофилл доналари катталиги жиҳатидан ҳам фарқ қилади. И. И. Герасимов спирогира культурасидан қўш ядроли катта ҳужайра олди, бундай ҳужайраларда спираль хлоропластлар, одатдаги, ҳужайралардаги хлоропластларга нисбатан бирмунча йирик бўлган ва уларнинг сони 8 дан — 13 гача ошган (18- расм). Жуда ҳам йирик хлоропластлар *Reperomia metallica* да аниқланган: хлоропластларнинг диаметрлари 24μ гача етган, бироқ шуни ҳам айтиб ўтиш керакки ҳужайрада уларнинг сони ўнча кўп эмас — улар фақат 4 тагина, холос.

Хлоропластлар шакл ва ўлчамларини ўзгартириб туриши мумкин. Баъзи ўзгаришларга юза тортиш кучининг ўзгариши сабаб бўлади, бу куч кўпайганда юза (сатҳ) қаммаяди ва пластиданинг шакли сферик бўлиб, юмалоқлашади; юза тортиш кучи камайса, пластида чўзинчоқ бўлиб қолади. Хлоропластнинг шакли ёруғликка боғлиқ ҳолда ҳам ўзгаради, масалан, соя жойдаги канақунжут баргларидаги хлоропластлар деярли изодиаметрик бўлиб қолади (энг катта бўлганида $\infty 6,3 \mu$ га етади ва энг кичик бўлганда $\infty 5,7 \mu$ бўлади). Равшан ёруғликда, уларнинг шакли ясмиққа ўхшаб, диаметри $8,3 \mu$ ва қалинлиги $\infty 3,6 \mu$ бўлиб қолади. Сув чучмомаси (элодея) культураси баргидаги хлорофилл доналарига турлича температура таъсир эттирилган, масалан юқори даражадаги иссиқликда улар қарийб икки марта кам бўлган. Сувўтлардаги хлоропластлар — *хроматофорларнинг* шакли ғоятда турли-тумандир (28—29-расм).

Кўп сувўтларнинг рангли пластидалари — хроматофорларида *Anthoceros* авлодига кирувчи, жигарсимон йўсинларнинг баъзи бирларида, деярлик юмалоқ ёки бурчак шаклида махсус ёпишқоқ суюқ жисм учрайди. Бу жисм пиреноидлар деб аталиб, улар оқсил моддаларга бой бўлганлиги ҳолда нуклеинларга эга бўлмайди. Одатда, пиреноидларнинг атрофида майда крахмал доналари жойлашган бўлиб, бу крахмал доналари ҳужайрада биринчи ҳосил бўлади, энг охирида йўқолади. Пиреноидлар илгари мавжуд бўлганларнинг бўлиниши йўли билан ҳосил бўлади, бироқ ҳужайрада янгидан пайдо бўлиши ҳам мумкин.

Стромада хлоропластлар тўрт хил: иккита яшил¹ (хлорофилл *a* ва холорофилл *b*), тўқ сариқ-қизил (каротин, ёки бошқача каротин) ва сариқ (ксантофилл) пигментга эга бўлади. Хлорофилл ўзининг химиявий таркибига кўра, хлорофиллин дикарбон кислотаси мураккаб эфири ва иккита метил спирти ҳамда фитолдан иборатдир.



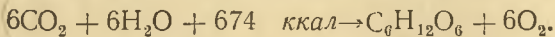
Хлорофилл *a* хлорофилл *b* дан водород ва кислород атомларининг сони билан фарқ қилади. Хлорофилл *a* кўкимтир, хлорофилл *b* эса сарғиш рангли бўлади. Хлорофиллнинг молекуляр оғирлиги, тахминан, 900 га тенг.

И. П. Бородин ўсимликларнинг яшил қисмларидан олинган кесикларига буюм сйнасида этил спирти билан ишлов бериб, уни аста-секин қуритилгандан сўнг тўқ-яшил ёки қорароқ уч ёки олти бурчакли тетраэдр кўринишида пластинка олган. Кейинроқ маълум бўлишича бу хлорофилл кристалларида уларнинг молекулаларида фитол группаси этил группа билан алмашинган.

a ва *b* хлорофилл молекулаларида марказий ўринни 4 атом азот билан боғланган магний атоми эгаллаган. Турли ўсимликлар нормал баргларидаги хлорофилл миқдори, тахминан 0,8% қуруқ оғирликка

¹ Ҳозирги вақтда маълум бўлишича, ўсимликларда хлорофилл бир неча хил шаклларда учраса ҳам фақат унинг икки формаси — *a* ва *b* маълум, бинобарин бу ерда магнийнинг азот билан иккиламчи боғланиши ва характери яна аниқланишга муҳтождир.

(барг юзасининг 1 м²ида, 0,3—0,7 г га) тенг. Битта хлорофилл донасидаги хлорофилл 6% ни ташкил қилади, қолганлари эса сув, оқсил, липоидлар ва бошқалардир. Хлорофилл билан бирга учрайдиган пигментлардан қовоқ қизил рангли каротин тўйинмаган углеводородларга кириб формуласи C₄₀H₅₆, сариқ рангли ксантофилл (C₄₀H₅₆O₂) гўё каротиннинг оксидланиш маҳсулоти бўлган икки атомли спиртдир. Каротин ва ксантофиллар каротиноидларга — сариқ, тўқ сариқ ва қизил рангли пигментларнинг каттагина группасига киради, уларнинг бир қанча бошқа вакиллари ўсимликларда учрайди. Хлоропластдаги ҳамма пигментларни баъзан кенг тушунчада (хлорофилл) деб кам юргизилади, яшил барглари экстрактида ва кам миқдорда баргнинг ўзида ҳам флуоресценция ҳодисаси рўй беради. Экстракт ўтадиган ёруғда яшилдай, тушадиган ёруғда эса олча — қизил рангда кўринади. Жуда ҳам тасодифий ҳолларда, ёпиқ уруғли ўсимликларнинг органида ривожланишда хлоропластда яшил пигментлар ҳосил бўлмайди ёки улар жуда оз миқдорда бўлади; ёруғликда тезда яшилланиш содир бўлади. Хлоропластларда мураккаб фотосинтез процесси — қуёш ёруғлиги¹ энергияси таъсирида карбонат ангидрид ва сувдан углеводлар ҳосил бўлади. Фотосинтез процессининг охириги натижасини қуйидаги реакция бўйича кўрсатиш мумкин:



Ҳосил бўладиган углевод, одатда, қуйидаги схемада кўрсатилгандек полимерланиб крахмалга айланади.

Хлоропластларда крахмал майдамайда ассимиляцияион ёки автотон крахмал доналари кўринишида тўпланади (30—32-расмлар). Баъзи ўсимликларда, айниқса бир паллали ўсимликларда (устъицанинг туташтирувчи ҳужайраларидан ташқари) ассимиляцияион ҳужайра, одатда, ҳосил бўлмайди. Бу ўсимликларда фотосинтез йўли билан глюкоза ҳосил бўлади. Атмосферада CO₂ миқдори жуда кўпайган вақтда шаккар ҳосил қилувчи ўсимликларнинг (шаккарқамиш, қанд лавлаги) хлоропластларида ёруғликда крахмал ҳосил бўлади. Пластидларнинг фотосинтезга қобилияти ва қатор бошқа хусусиятлари биологик актив система сифатида хлоропластлардаги

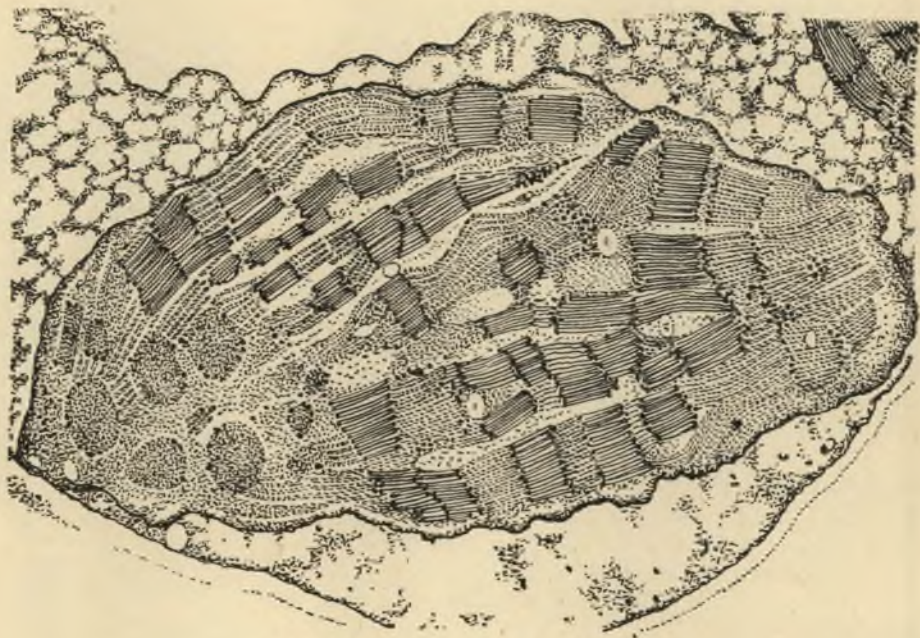


30-расм. *Funaria hydrometrica* йўсу-сини баргидаги хлорофилл доналари:

1—етилган баргининг бир неча ҳужайрали қисми (плаунда). Протоплазманинг девор атрофидаги қатламида майда крахмал доналари бор (оқ ранг билан кўрсатилган); 2—10 — крахмалли айрим хлорофилл доналари; 2 — ёш хлорофилл донаси; 3 — етуқрок хлорофилл донаси; 9—10 бўлинувчи хлорофилл; 4—5 ва 6—крахмалга тўла хлорофилл; 7— сувга буюкян ёш хлорофилл; 8— сувда ивиб, крахмалини қолдирган хлорофилл.

¹ А. С. Фаминцин биринчи бўлиб, фотосинтез процесси сунъий ёруғликда ҳам бўлиши мумкин эканлигини аниқлади.

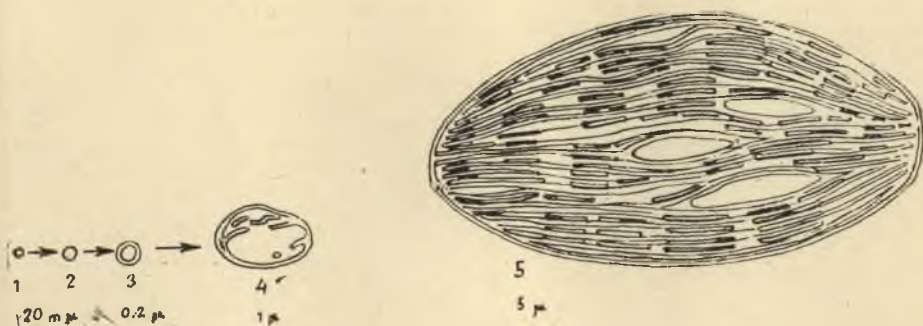
ферментларнинг бўлиши билан тушунтирилади. Бу жуда мураккаб ферментатив система фақат бутун фотосинтез процессининггина эмас, балки хлоропластлардан ассимиляция маҳсулотларининг оқимини ҳам таъмин этиб туради. Бу система таркибига пластиданинг яшил пигменти — хлорофилл кивади. Хлоропластнинг ички тўзилиши хақида жуда кўп торти-



31-расм. Жўхори ҳужайрасидаги хлоропласт (электрон микроскопда 40 000 марта катталаштирилган).

шувлар бўлиб жуда кўп назариялар олдинга сурилди. Шулардан фақат электрон микроскопни қўллаш туфайли унинг субмикроскопик тўзилиши муфассал ўрганилди (31—32-расмлар). Ҳозирги вақтда юқори ўсимликларнинг хлоропластлари пластинка тўзилишига эга деб ҳисоблайдилар. Стромалар пластинкалари таркибида хлорофилл бўлган гранул (доначалар)дан иборат пластинка билан галланади. Грануллар билан стромаларнинг муносабатлари ҳозирги вақтда унча маълум эмас. Фотосинтез процессида хлорофилл қандай роль ўйнайди ва бу процессда қуёш нурлари спектрининг айрим қисмлари қандай аҳамиятга эга деган масалаларни аниқлашда К. А. Тимирязевнинг хизмати жуда каттадир. Тимирязев хлорофиллни «қуёш билан ҳаёт ўртасидаги боғловчи занжир» деб, хлорофилл донасини эса, қуёш нури химиявий энергияга айланиб, ердаги бутун ҳаётнинг манбаи бўлиб қоладиган бир фокус, олам бўшлиғидаги бир нуқта деб қаради. Тимирязев қизил нурлар (тўлқин узунлиги 730 дан 680 мк гача) ҳаммадан кўп ютилишини спектрнинг кўк-гунафша қисмидаги нурлар (тўлқин узунлиги 470 мк ва бундан камроқ) бирмунча камроқ ютилишини аниқлади.

Кузда барглар тўкилишидан олдин хлорофилл доналари сарғаяди, бунинг сабаби, яшил пигментлар сариқларга қараганда илгарироқ бузилади; сарғайиш барг пластинкасидаги моддаларнинг асосий органларга қуйилиши билан боғланган.



32- расм. Хлоропласт ривожланишининг схематик тасвири. Унда шаклланган хлоропласт, унинг стромасида линзага ўхшаш уч дона крахмал донаси бор.

Хромoplastлар. Хромoplastлар — каротиноидлар жумласига кирувчи пигментларгина (каротин ва ксантофиллари) бўлган пластидалардир. Уларнинг ранги сариқдан бошлаб (айиқтовонларнинг гултож баргларидагидек), қовоқ ранг (апельсиннинг пўстлоғида) ва қовоқ ранг қизилгача (сабзининг илдизида) ва қипқизил (наъматакнинг меваларида) бўлади.

Хромoplastлар, асосан гул қисмларининг ҳужайраларида, айниқса тожбаргларида (айиқтовонлар) ёки тожсимон гулқўрғон баргларида (баъзи пиёз гулларда, гулсапсарларда) учрайди. Улар кўпгина ўсимликларнинг меваларида (наъматак, четин, ландиш) бўлади. Гуллар ва мевалар хромoplast билан бўялганлиги туфайли узоқдан ҳам кўзга чалинади, бунинг натижасида ўсимликнинг чангланиши, мева ва уруғларининг қушлар ва сут эмизувчилар воситасида тарқалишига имконият туғилади. Жуда кам ўсимликларда вегетатив органларининг ҳужайрасида хромoplast учрайди. Мисол тариқасида биз сабзининг серэт илдизи ва гипокотилини, баъзи паразитлар (шумғия)нинг ер усти органларини кўрсатамиз. Хромoplastларнинг шакли жуда хилма-хилдир. Аҳён-аҳёнда улар эллипсоидал ёки зич жойлашган бўлса, кўп бурчакли, пилакчасимон, парраксимон бўлади ва ҳоказо. Одатда, хромoplast игнасимон ёки қиррали бўлади, чунки каротин кристалл бўлиб қолади ва бу кристалл ҳажмининг кўп қисмини хромoplast ташкил этади, стромаси эса юққа пардадан иборат бўлади (33- расм). Кўпчилик ўсимликларнинг хромoplastларида крахмал учраши аниқланган. Хромoplastларда баъзан оқим моддалари ҳам кристалланади ёки ёғ



33- расм. Ядроси ва хромoplastлари билан настурия *Tropaeolum majus* гулкочасининг ҳужайраси.

томчилари ҳосил бўлади. Апельсин ва бошқа цитрус ўсимликлари мевалари пўстинияг ҳужайраларида хромопласт пигменти майда эриган ҳолда бўлади.

Меваларнинг ранги ҳамма вақт ҳам хромопластларга боғлиқ бўлавермайди. Яшил, сариқ, қовоқ қизил ранглар (айиқтовоннинг гултож барги, мураккаб гуллар, сабзининг илдизи, пишаётган жуда кўп мевалар) пластидалар туфайли келиб чиқади. Кўк, кўк-қизил, тўқ қизил (маймунжон ва калинанинг меваси), ранглар таркибда антоциан пигменти бўлган ҳужайра ширасига боғлиқ бўлади. Кўп вақтда ҳужайра шираси ва пластидалар бирга аралаш ранглар ҳосил қилади. Қизил гаримдори ва четан меваларининг спиртдаги экстрактига бензол таъсир этиб, каротинни ажратиб олиш жуда ажойибдир. Агар гаримдори мевасининг спиртдаги экстрактига бензол қуйилса, у ҳолда юқорида — бензолда каротин эриган бўлиб, пастда эса спиртда ксантофил қолади. Агар шу тажрибани четан мевасида қайтарилса, у ҳолда бу мевада каротин айтарли кўп эмас эканлигини кўриш мумкин, чунки бензол фракцияси қизил гаримдори бензол фракциясига қараганда бирмунча оқарган ҳолда бўлиб, спирт антоциан туфайли пушти рангга бўялган ҳолда қолади. Гултож баргларида оқ ранг органлар юзасидаги ва ғоят ривожланган ҳужайра оралиқ бўшлиқларида бўлган ҳаво пуфакчаларининг ёругликни бир текисда қайтариши натижасида келиб чиқади. Баъзи бир гуллардаги ва мевалардаги (картошка гул, кўкнори, лимон) сариқ ранг ҳам ҳужайра ширасининг пигменти, антоцианга яқин (антохлор) туфайли келиб чиқади. Бундан ташқари яна ўсимликларнинг турли қисмларидаги ранг улардаги ҳужайраларнинг ўлиши ва уларнинг таркибдаги моддаларнинг ўзгаришига (уруғ пўсти, дарактлар поясининг юзаси) боғлиқ бўлади.

Лейкопластлар. Кўп ўсимликларнинг талайгина ҳужайраларида стромасида пигментлар бўлмаган ва лейкопластлар деб аталадиган пластидалар бор (34-расм). Лейкопластлар рангсиз, бунинг устига ёруғликни худди протоплазмадек синдирадиган бўлгани учун, ҳужайрада уларнинг бор-йўқлигини билиш ҳамниша ҳам осон бўлавермайди.

Лейкопластлар, асосан, деярли шарсимон бўлади. Улар стромасида крахмал доналари ёки кристалланган оқсил бўлса, лейкопластлар бошқача шаклга киради. Ҳосил қилувчи тўқималар, ер ости органлари ва уруғлар лейкопластларга бирмунча бой бўлади.

Лейкопластлар стромасида доналар кўринишида крахмал тўпланади. Кўпинча лейкопластда крахмал шу қадар кўп тўпланадики, пластиднинг гирик танаси (стромаси) четга сурилиб қолади. Бу танани крахмал донасининг юзасида ётган жуда юпқа парда шаклида зўрға кўриш мумкин; бундай ҳолда лейкопласт расмана крахмал тўпловчи бўлиб қолади (запас крахмал тўғрисида тўла маълумот олиш учун 85-бетга қаранг).

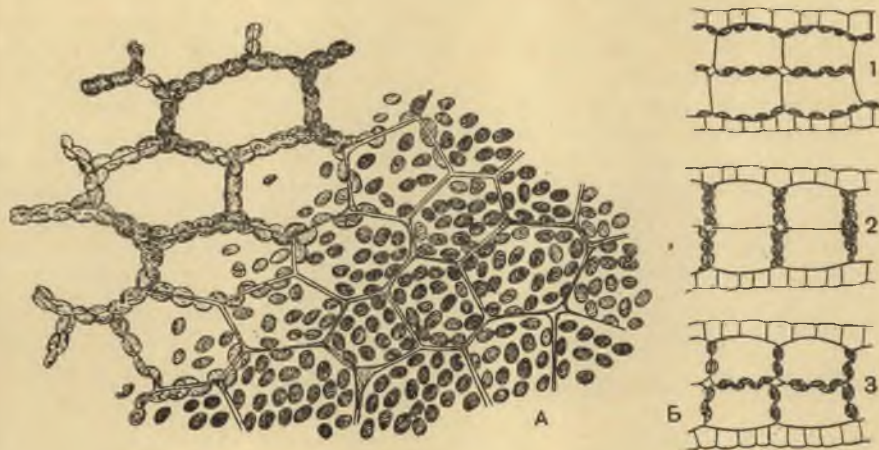
Пластидаларнинг ҳаракати. Пластидалар ҳужайра бўлиниши натижасида ҳосил бўладиган қиз ҳужайралар ўртасида тарқалишига алоқадор ҳаракатлардан ташқари: 1) ҳужайранинг ёшига алоқадор ўзгаришларга боғлиқ бўлган ва 2) муҳим факторларнинг қайси томон-



34-расм. Лейкопластлар.

1 — *Philodendron grandifolium* эпидермисининг ҳужайраларида; 2 ва 3 — *Melastrium macrocarpum* уруғининг ҳужайраларида; 4 — *Ph. jus tondifolus* илдиз ҳужайраларида (лейкопластлари ёнида турган ядрогина кўрсатилган).

дан ва қандай даражада таъсир кўрсатганига боғлиқ бўлиб, такрор-такрор қайтариладиган ҳаракатлар (пластидаларнинг «мўлжал олиши» ҳаракати) ҳам қилади. Хужайра девори атрофидаги протоплазма қатламида жойлашган хлорофилл доналари аралашиб кетиши мумкин.



35- расм. *Lemna trisulca* барг пластинкасининг ҳужайраларидаги хлорофилл доналарининг кўчиши:

a — барг пластинкасининг бир қисми устидан кўрсатилган, юқори томонидаги чап қисми қоронғида, унғ томондаги паст қисми тарқоқ ёруғликда бўлган (Бородин асаридан олинди); *б* — барг пластинкаси орқали қисман кундаланг қилиб ўтказилган оптик кесиклар: 1 — тарқоқ ёруғликда; 2 — куёшнинг тик нурида олинган; 3 — қоронғида.

Улар протоплазманинг пассив ҳаракати билан берилибгина қолмай, ёруғлик кучининг йўналишига қараб ўзлари ҳам ҳолатларини ўзгартиришлари мумкин. И. П. Бородин бу ҳолни, ряски (*Lemna trisulca*)нинг нозик баргларида жуда аниқ кўрсатди.

35- расмда ҳар хил ёруғлик шаронтида ҳужайрада хлорофилл доналарининг жойланиши кўрсатилган. Тарқалган ёруғликда хлорофилл доналари девор атрофида асосий нурланиш йўналишига тўғри бурчак билан жойлашади; у ҳолда бевосита ҳар бир доначага нурнинг кўп қисми тушади. Куёш нурининг равшан ёруғлигида хлорофилл доналари деворнинг ён томонига сурилиб, улар тушаётган нурнинг узунасига жойлашади. Ҳужайрага тушадиган ёруғлик тўғри донага тушмасдан, атрофга тарқалади, бунинг натижасида доначани бир текисда ёритади. Қоронғида доначалар қўшни ҳужайранинг деворига тегиб турадиган девор ёнида жойлашади. Лекин кейинги ҳолни ҳамма вақт ҳам кузатиб бўлмайди.

Қизиғи шундаки, айрим хлорофилл доначалари бир текис ёруғлашади.

Ҳужайрада хлорофилл доналарининг мустақил ҳаракат тезлиги секундига $0,12 \mu$ га барабар, яъни бу тезлик амёба ва плазмодийлар ҳаракатига нисбатан бирмунча кам.

Хлорофилл доналарининг жойланишига фақат ёруғликнинг йўналиши ва кучи таъсир кўрсатмайди. Баъзи бир ҳолларда хлорофилл доналари ҳужайра бўшлиғи томонга силжийди; ҳужайра бўшлиғида ассимиляция процессида ўзлаштириладиган углекислота жойлашган бўлади.

Пластидаларнинг келиб чиқиши. Пластидаларнинг ҳар хил категориялари орасида аниқ чегара йўқ. Бир хил пластида иккинчи хил пластидага ўтиши мумкин. Аслида эса майсаларда ва етилган ўсимликларда, муртақ ҳужайралари лейкопластларнинг бўлиниши натижасида юзага келадиган пластидаларнинг кўпчилиги хромопласт бўлиб қолади. Хромопласти хлорофиллни йўқотиб ҳамда каротиноидларга бойиб, хромопластга айланади (наъматанинг пишиб келаётган меvasидагидек); лейкопласт стромасида каротиноидлар тўпланса, хромопластга айланади (сабзининг илдизидек). Сабзининг тупроқда ўсаётган қизил илдизмеvasининг юқори қисми очиб қўйилса бас, шунда гипокотил билан илдизининг ўша қисми бир қанча вақтдан кейин кўкариб қолади, ҳужайралардаги хромопласт хлоропластга айланади. Ўсимлик ҳужайраларида пластидаларнинг дастлабки пайдо бўлиши масаласи ҳалигача аниқ эмас. Пластидаларнинг хондриосомалардан пайдо бўлиши тўғрисида назария бўлса-да, кўп олимлар бу назарияни инкор этадилар, кейинги вақтда баён этилаётган тушунчада пластидалар махсус ҳосила пропластидалардан пайдо бўлади.

ХОНДРИОСОМАЛАР ВА ЦИТОПЛАЗМАДАГИ БОШҚА ТУЗИЛМАЛАР

Хондриосомалар. Тирик ҳужайраларнинг жуда кўпчилигида, балки, ҳамма ҳайвон ва ўсимликлар ҳужайраларида хондриосомалар (бошқача айтганда митохондрийлар¹), яъни физик ва химиявий хоссаларига кўра, протоплазмага ўхшайдиган, майда-майда жисмлар бор. Аксарият, хондриосомаларнинг йиғиндисини **хондриом** деб аталади.

Хондриосомаларни баъзи классик цитологлар, жумладан И. Д. Чистяков (1874) ҳам аллақачоноқ пайқаган ва ҳар хил ном билан тасвирлаб берган эди. Хондриосомалар деярли, ҳамма ўсимлик систематик группаларида топилган. Фақат бактериялар билан яшил сув ўтларда хондриосомаларнинг бор-йўқлиги роса аниқланган эмас, хондриосомалар шунчалик майдаки, одатдаги оптик микроскоплар билан уларнинг ташқи кўриниши ҳақида тасаввурга эга бўлинади (36-расм). Хондриосомалар янус яшил бўёғида бўялади.

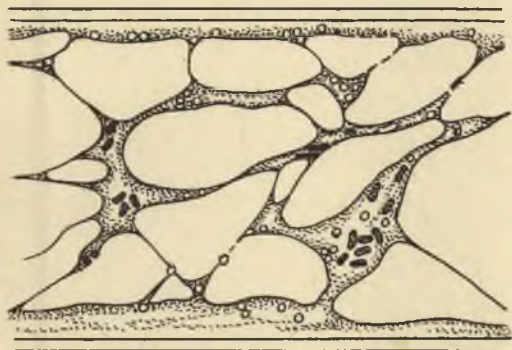
Хондриосомаларнинг шакли жуда ҳар хил бўлади: баъзи бирлари (митохондрийлар) «шарча ёки донача шаклида бўлса, бошқа хиллари («хондриоконтлар»), таёқчага ўхшайди, учинчи, хиллари («хондриомитлар») эса ипга тизилган мунчоқ шаклида бўлади. Бошқа шаклдаги хондриосомалар ҳам учрайди. Муайян хондриосоманинг катталиги ва шакли, бўлиниш пайтида жуда ўзгариши мумкин, хондриосомалар ярим суюқ жисмлардир. Температура 48—50° гача кўтарилганда хондриосомалар моддаси қуюлиб гўё эрийди, 55—60° да эса, коагуляцияга учрайди. Хондриосомаларнинг ёпишқоқлиги, атрофидаги протоплазма ёпишқоқлигига қараганда бир оз юқори бўлади. Хондриосомалар ҳужайраларда жойлашади ва баъзан ядро атрофида тўпланади. Уларнинг катталиги ва шакли жуда ўзгара олади. Улар ҳажмга нисбатан бирмунча катта юзага эга бўлади ва шу-

¹ Бу терминлар «хондрос» — донача, «сома» — тана, «митос» — ип деган грекча сўзлардан олинган.

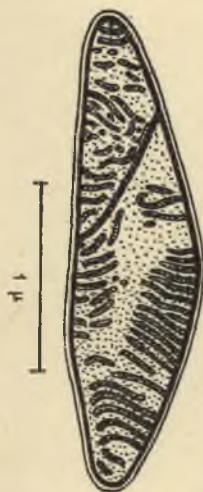
² Ҳамма хондриосомалар илгари шундай деб аталар эди, кейинчалик «хондриосомалар» деган термин расим бўлди. Муайян шаклдаги хондриосомаларгина митохондрий деб атала бошлади. Баъзи олимлар ҳозирги вақтда ҳам ҳамма хондриосомаларнинг шаклидан қатъи назар, «митохондрийлар» деган термин билан атайди.

нинг учун ҳам маълум даражада юза энергияга эга бўлади. Хондриосомалар сувга камчил ва липоидларга бой бўлади, шунинг учун ҳам уларда сув ажралиши йўли билан лавом этадиган биохимик процесс учун шароит ҳосил бўлади. Бу ҳолларнинг ҳаммаси хужайра метаболизмида хондриосомалар муҳим вазифага эга бўлади деган тахминга сабаб бўлади.

Хондриосомаларнинг субмикроскопик тузилиши. Митохондрийларнинг тузилиши яқиндагина электрон микрос-



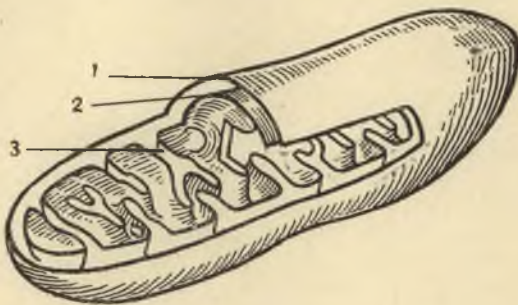
36-расм. Пиёз хужайраларидаги хондриосомалар (оптик микроскоп) Контраст фазада: қорғалар—хондриосомалар, оқлар—сферосомалар.



37-расм. Митохондрий электрон микроскопда, 38 500 марта катталаштирилган).

коп қўлланила бошлагандан сўнг аниқланди. (37, 38-расм). Митохондрий хужайрада нафас олиш процессини бошқариб туради. Эҳтимол, ҳар хил тузилишдаги митохондрийлар (хондриосомалар) организмда ҳар хил вазифани бажарар. Буларнинг кўпчилиги оксидланиш—қайтарилиш ва бошқа хил каталитик процессларда иштирок этиб, айримлари ферментлар ишлаб чиқаради ёхуд тўплайди (яъни улар ферментлар «депо»си ҳисобланади). Фақат хондриосомаларнинг ҳамма типларининг тузилиши ва вазифаси ҳали етарли ўрганилган эмас деб ҳисоблаш керак.

Рибосомалар. Рибосомалар субмикроскопик тузилгандир (17-расм). Булар януси билан бўялмасликлари жиҳатидан хондриосомалардан фарқ қилади. Рибосомалар оқсилларни синтез қилиш маркази ҳисобланади.



38-расм. Митохондрийнинг тузилиш схемаси: 1 — ташқи мембрана (девор); 2 — ички мембрана (девор); 3 — кристаллар, мембрана қалинлиги 183 Å митохондрийнинг девори икки мембранадан иборат бўлиб, ичкi мембраналарнинг қайтармалари ичкарига кириб кристалла ҳосил қилади. Ҳар бир мембрана қатор оқсил молекулаларидан ташкил топиб, улардан сўнг икки қатламли липид молекулалари жойланган бўлади. Нафас занжирига кирадиган электронлар ва ферментларни ташувчилар оқсилнинг мономолекуляр қатламида жуда тартибди тақсимланган; матрикс (ички маҳсулот) суяқ консистенцияга эга.

Сферосомалар ва микросомалар. Сферосомалар ва микросомалар ёруғлик микроскопларида гранула шаклида кўринади (36-расм). Уларнинг вазифаси ҳам аниқланган эмас. Баъзи бир авторлар уларни рибосомаларнинг тўплами деб, бошқалар эса, эндоплазматик ретикулумнинг бўш қисми деб ҳисоблайди.

Лизосомалар. Лизосомалар субмикроскопик ҳосилалардир, улар лизирловчи ферментлар ҳосил бўлиши маркази деб ҳисобланади.

Гольджи аппарати. Гольджи аппарати ҳайвон ҳужайраларида аниқланган бўлиб улар учун тааллуқли деб ҳисобланар эди. Ҳозирги вақтда у ўсимлик ҳужайраларида ҳам аниқланди. Гольджи аппарати эндоплазматик тўрнинг (6-расм) охириги шохланиши деб талқин қилинаётир. Ҳужайра ҳаётида уни вазифаси ҳали маълум эмас. Бўлинишдан илгари тирик ҳужайраларда протоплазма актив ҳаракат қилади, эҳтимол бу ҳол Гольджи аппаратининг фаолияти билан боғлиқдир.

Элайопластлар. Кўп бир паллали (пиезгуллар, орхидлар ва бошқа оилалар) ва икки паллали (тугмачагуллилар, мураккабгуллилар оиласи) ўсимликларнинг баъзи бир ҳужайраларида элайопластлар ҳосил бўлади. Элайопластлар — юмалоқ, дўл ёки ноаниқ шакл (миниатурадаги плазмодий кўринишида)даги жисмлар ёруғлигини кучли синдиради ва мойга тўйинган протоплазмадан ташкил топган. Препаратлар қиздирилган тақдирда, элайопласт танасидан томчи мой ажралиб чиқади. Ҳужайрада элайопластлар турлича сонда кўпроқ — битта, баъзан бир неча бўлади. Баъзан битта ўсимликнинг ўзида ҳам ҳар хил сонда: масалан ванилнинг (орхидлар оиласи *vanilia planifolia*) ёш баргларида эпидермис ҳужайраларида биттадан катта (8—12 μ) элайопласт, устйицани ўраб турувчи ҳужайраларда эса, бир қанча майда элайопластлар бўлади.

ВАКУОЛЛАР ВА ҲУЖАЙРА ШИРАСИ

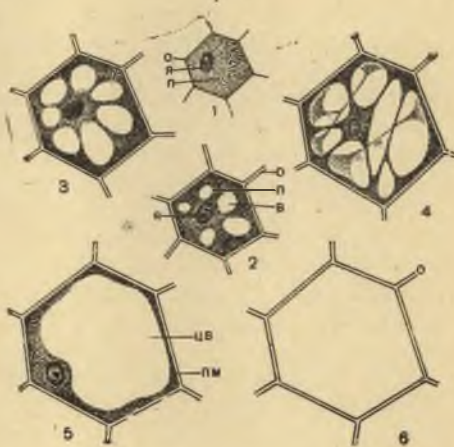
Ҳужайра протоплазмаси ўзи билан аралашмайдиган суюқлик ажратаяди, бу суюқлик ҳужайра шираси дейилади. Протоплазмадаги ҳужайра шираси билан тўлган бўшлиқлар вакуоллар дейилади. Протоплазманинг вакуол билан чегарадош қавати тонопласт — баъзан вакуол пардаси дейилади.

Одатда, эндигина муртақдан чиққан, протопласт билан тўла ёш ҳужайрада юмалоқ ёки чўзинчоқ шаклли талайгина майда-майда вакуоллар (1, 3, 39-расмлар) бўлади. Бу вакуоллар эриган моддалари бўлган сув ва гелъ ҳолатидаги коллоид билан тўлган бўлади.

Сўнгра вакуоллар катталашиб ҳужайра шираси билан тўлган найлар системасига айланади (10-расм).

Кейинчалик вакуоллар қисман ажралади, катталашади, бири-бирига қўшилиб, сони камаёди ва юмалоқ тортади (3, 4, 39-расмлар). Бу вақтда вакуоллардаги сув кўпаяди, унда эриган моддаларнинг кўп қисми золь ҳолатга ўтади, сўнгра ҳақиқий эритмалар ҳосил бўлади. Вакуоллар кейинроқ битта йирик марказий вакуолга қўшилади. Протоплазма бу вақтда ҳужайранинг деворлари атрофидан жой олади; бу қатламда ядро, пластида ва хондриосомалар ўрнашади (39-расм, 1). Баъзи ҳолларда ядро ҳужайранинг марказидан жой олади; уни ўраб турган протоплазма вакуоллар бўшлиғи орқали ўтган тортмалар ва пластинкалар воситасида ҳужайранинг девор ости протоплазмаси билан қўшилади (12-расм, 4).

Юқорида кўрсатилиб ўтилганидек, тирик ҳужайралардаги протоплазма танлаб ўтказиш ёки ярим ўтказгичлик хусусиятга эга. Бу демак, айрим ҳолларда протоплазма орқали вакуол ичига ёки вакуолдан ташқи муҳитга фақат сув молекуласи чиқиб, катта молекулалик органик моддалар ва анорганик бирикмалар тирик протоплазма орқали ўта олмас экан. Сувнинг протоплазма орқали кириш жадаллиги вакуолдаги ва ташқи муҳитдаги суюқликнинг осмотик босими га боғлиқ бўлади, тўғриси, ҳужайра ичидаги ва сиртидаги осмотик босимнинг фарқи га боғлиқ бўлади. Эритманинг концентрацияси (ионларнинг диссоцияланиш даражаси) қанчалик кучли бўлса, унинг осмотик босими шунчалик юқори бўлади, яъни ярим ўтказувчан парда билан ажратилган эритмалар концентрациясининг фарқи қанча кўп бўлса, сув кўп концентрацияли эритма томонга шунчалик куч билан ўтади. Сув, асосан, осмос қонунига кўра киради. Осмотик босим атмосфера билан ўлчанади. Сув ярим ўтказувчи пардадан (мембрана) то унинг икки томонидаги суюқликнинг осмотик босими тенг бўлганча, яъни ҳар иккала эритманинг концентрацияси бир хил бўлганча, бир томондаги суюқликнинг осмотик босими ярим ўтказувчи парданинг нариги томонидаги эритманинг гидростатик² босими га тенг бўлганча ўтади. Шундай қилиб, маълум эритманинг гидростатик босими (атмосферада) га қараб ҳужайра ширасининг осмотик босимини ўлчаш мумкин. Сувнинг ҳар қандай тирик ҳужайра вакуоли ичига кириш кучига сўриш кучи деб айтилади. Сув шимилган сари вакуол ва протоплазманинг ҳажми катталашади; бунинг натижасида ҳужайра қобиғига протопласт босим билан таъсир қилади, бунга тургор босими — ёки тургор деб айтилади. Сўриш кучи, тургор босими ва осмотик босимлар бир-бирларига боғлиқдир. Сўриш кучи осмотик ва тургор босимларининг фарқи га тенг. Шу вақтда сўриш кучи қанчалик кўп бўлса, тургор шунчалик кам ёки бунинг акси бўлади. Ички томондан таъсир бўлиши натижасида қобиқ



39- расм. Ҳужайранинг эмбрионлик (меристема) ҳолатидан бошлаб ҳалок бўлганча ривожланиш схемаси. Протопласт (пластидалар, хондриосомалар) ва пўст (тешиклар, плазмодесма каналлари) нинг баъзи тафсилотлари кўрсатилмаган:

1 — эмбрионлик даври; о — пўст; л — протоплазма; я — ядрочали ядро; 2 — вакуоллар (о) нинг пайдо бўлиши; 3 — вакуоллар катталашиб, сонлари кўпаяди; 4 — вакуоллар ўзаро қўшилиб, протоплазманинг бир қисми юпқа тортма ҳосил қилади; 5 — вакуоллар бир-бири билан қўшилиб, битта катта марказий вакуоли ҳосил қилган (св), ядро ва ядрочали протоплазма пўст атрофидан жой олган (лм); 6 — ҳужайранинг фақат пўсти (о) қолган, ҳужайра ҳажми биринчи стадиядан охириги стадияга ча кенгайиб боради.

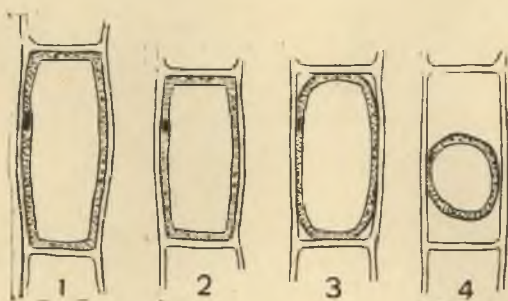
¹ Эритманинг осмотик босими деб, ярим ўтказувчи парда билан чегараланган эритмага сувнинг кира олишига тўсқинлик қила оладиган кучга айтилади.

² Сунъий ҳужайрада ўтказиладиган бу тажрибада босимни симобли монометр билан ўлчаш мумкин.

тарангланади, бунинг натижасида протопластга баравар миқдорда қарама-қарши таъсир кўрсатади.

Ҳужайра ҳаётида осмотик ҳодисалар катта аҳамиятга эга, сув бир ҳужайрадан иккинчи ҳужайрага ҳужайралар ўртасидаги шимиш кучининг тафовути туфайли ўтади. Тажрибалар ўсимликларда юқорида жойлашган барг ҳужайраларнинг сўриш кучи пастда жойлашган барг ҳужайраларининг сўриш кучидан кўп, шунингдек, илдиз ҳужайралари (илдиз туклари) даги тузнинг концентрацияси, ердагига қараганда кўп бўлишини кўрсатди. Илдиз тукларидаги осмотик босим, тупроқ эритмасининг босимидан 1,5 ва ундан кўп марта ортиқ. Ҳужайрадаги осмотик босимнинг абсолют миқдори гоёт кўп. Ердаги ўсимликларда у кўп вақтда 5 дан то 10 атмосферагача бўлади. Чуқур сувларда ўсадиган ўсимликларда у бирмунча паст, 1—3 атмосферада бўлади. Шўр ерларда ўсадиган ўсимликларда у 40—80 ва ҳатто 100 ва ундан ортиқ атмосферага эга бўлади. Қуруқ уруғлардаги шимиш кучи юз атмосфера билан ўлчанади.

Плазмолиз. Тирик ҳужайрага гипертоник эритмалар (яъни сўриш кучи ҳужайра ширасининг сўриш кучидан ортиқ бўлган эритмалар) таъсир қилинганда протоплазма билан вакуолдаги сувнинг бир қисми чиқиб кетиши сабабли протопласт ҳужайра деворларидан қочади. Бу ҳодиса плазмолиз деб аталади. Препаратни (масалан — сув ўсимлиги элодеянинг баргини, ҳўл пиёз қобигининг бир қисмини буюм ойнасига қўйиб, устига бир томчи сув томизгандан кейин қоплагич ойна билан беркитилса ва унинг бир чеккасига протоплазмага зарар қилмайдиган эритмани (масалан, қанд эритмаси ёки калийли селитранинг 10% ли эритмасини) томизиб ойнанинг иккинчи томонидан эритма филтёр қоғозига шимдириб турилса, тез орада протопластнинг



40-расм. Плазмолиз схемаси:

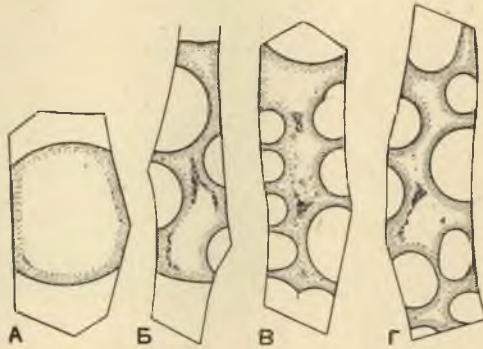
1 — марказий вакуоли ва четга жойлашган протоплазмами бор ҳужайра; 2 — плазмолизнинг бошланиши, ҳужайра бир оз кичраяди; 3 — вакуол сезиларли даражада қисқаради, протоплазма бурчакларда ҳужайра пўстидан ажралади; 4 — протопласт юмалоқ шаклга киради.

эластиклиги туфайли у вакуолга эргашади. Вакуол қисқариши билан протоплазма ҳужайра деворидан ажрала бошлайди. Бу ажралиш аввал айрим жойларда, сўнгра эса бутунлай рўй бериб, ниҳоят, ҳар бир ҳужайрада юмалоқ ёки тухум шаклида (ён деворчаларнинг аста сиқиши натижасида) ичида жуда кичкина вакуоли билан протоплазма бўлади. Ҳужайра девори билан протоплазманинг ораллигидаги бўшлиқ плазмолизга сабабчи бўлган (плазмолитик) эритма билан тўлган бўлади.

ҳажми кичиклашиб, ҳужайра деворларидан қочишини кўриш мумкин (40-расм).

Ҳужайрани гипертоник эритмага солган тақдирда унинг концентрацияси ҳужайра ширасининг концентрациясидан жуда кучли эканлигига қаноат ҳосил қилиш мумкин. Осмотик ҳоссаи туфайли сув вакуолдан протоплазма орқали ўраб олган эритмага чиқа бошлайди. Вакуол кичраяди. Суюқлик молекулалари занжирининг кучи ва тирик протоплазманинг

Агар объект ҳужайра шираси рангдор бўлган масалан: қизил лавлаги илдизи, қизил эпидермисли бегоний ўсимлигининг поя ёки барг эпидермиси ёки расо рангдор бирор пиёз қобиғидан тайёрланса, плазмолиз ҳодисаси айниқса равшан кўринади. Одатда, протопласт аввал ҳужайранинг бурчакларидан ажрала бошлайди. Кўпинча ҳужайра девори ички қисмининг маълум жойларида протоплазма тезда ҳужайра деворидан ажралиб қолса, бошқа жойларида протоплазма ҳадеганда ажралавермайди ёки бутунлай ажралмай қолади. Ҳужайра пардасининг протоплазма тез ажралиб кетадиган қисмлари **п о з и т и в** плазмолиз жойлари деб аталса, протоплазма кеч ажраладиган ёки мутлақо ажралмайдиган қисмлари **н е г а т и в** плазмолиз жойлари дейилади. Ўсимликнинг шикастланган органларида, яралган қисмга яқинроқдаги ҳужайраларнинг ҳар бирида бошқаларга нисбатан ярачага яқинроқ турган деворча плазмолизнинг негатив жойи бўлиб қолади. Плазмолиздан сўнг протопласт силлиқ бўртмалар шаклига кириб қолиши мумкин, бўртма плазмолиз деб шуни айтилади (41-расм, А).



41-расм. Плазмолизнинг ҳар хил шакллари:
а — бўртган плазмолиз; б — яссиланган плазмолиз;
в, г — спазматик плазмолиз.

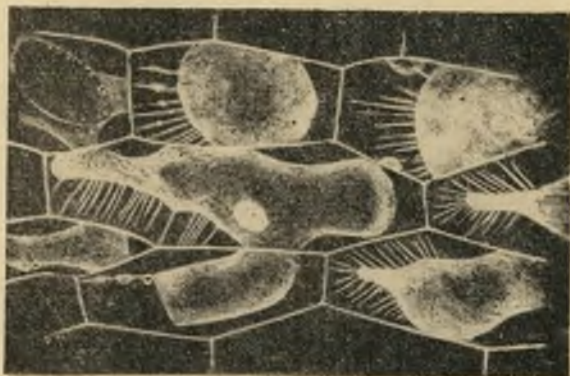
Жуда узун ҳужайраларда плазмолиздан сўнг протопласт икки ёки бир неча юмалоқ бўлақларга бўлинади. Бу бўлақлар кўпинча плазмадан иборат бошқа тортмалар воситасида бир-бирига боғланган бўлади. Протоплазма жуда ҳам ёпишқоқ бўлиб, ҳужайра деворига қаттиқ ёпишиб қолганида **б о т и қ** плазмолиз ҳосил бўлади: протопласт юзнинг баъзи қисмларида ҳужайра деворига ёпишганча қолади-ю, бошқа қисмларда ҳужайра деворидан ажралади, айти вақтда нотекис бўлиб қолган юзасининг ботиқ томони ҳужайра деворига қараб туради (41-расм, Б). Ботиқлари жуда равшан кўришиб турган плазмолиз **с п а з м а т и к** плазмолиз дейилади (41-расм, В, Г).

Протопласт баъзи ҳужайраларда плазмолиз рўй берганида нозик плазма ипи—«Гехт ипи» воситаси билан ҳужайра деворларига боғланган бўлади (42-расм). Плазмолиз яна авж олар экан, бу ипларнинг бир қисми узилиб кетади.

Плазмолиз ҳодисасининг рўй бериши маълум даражада ҳужайранинг ёшига боғлиқ. Масалан, ўсаётган ва ривожланаётган ёш ҳужайраларда протоплазма жуда ёпишқоқ, ҳужайра деворига маҳкам ёпишиб туради; кейинчалик протоплазма бирмунча суюқланиб плазмалемма ҳужайра пардасига бўшроқ ёпишадиган бўлиб қолади, натижада плазмолиз ҳодисаси рўй беради.

Ўсимликнинг муайян ҳужайраларида плазмолиз ҳодисаси «автоном» (мустақил) равишда рўй бериши ҳам мумкин. Масалан, яшил сув ўтлардан эдогонияда зооспора ёки тухум ҳужайранинг пайдо бўлишида, протопласт ҳужайра ўстидан ажралиб, ихчам тортади ва юмалоқ шаклга киради. Бундай ҳодисалар, одатда, спорангийлар (жинсиз йўл билан кўпайиш ҳужайралари — спораларнинг ҳосил бўлиши жойида) билан гамеангийларда (жинсий ҳужайралар — гаметаларнинг ҳосил бўлиши жойида) рўй беради.

Протоплазма сувда эрийдиган жуда кўп моддаларни тамомила ўтказмай қўя олмайди. Бу моддалар гарчи секин, сувга нисбатан жуда секин бўлса ҳам протоплазма орқали вакуолларга ўтади, шунга



42- расм. Пиёз пўсти ҳужайралари мисолида кўрилган Гехт иллари бор бўртган ва ясси плазмоллиз.

кўра ҳужайра билан плазмолит (плазмолизга сабаб бўлувчи эритма) нинг бир-бирига узоқ таъсир этиши туфайли ҳужайра шираси билан плазмолитнинг сўриш кучи барабар келиб қолиши мумкин. Натижада плазмолит гипертоник бўлмай қолади, протопласт эса яна сув сўриб, ҳажм ва шакл жиҳатидан аввалги аслига келади ва сиртқи юзаси билан ҳужайра пардасига тақалади. Протопластнинг плазмоллиз натижасида ўзгарган ҳолатининг шу тариқа аслига келиши деплазмоллиз деб аталади. Плазмоллиз ҳодисасига учраган ҳужайралар кучсиз концентрацияли эритмага ёки сувга¹ ботирилса, деплазмоллиз ҳодисаси анча тезроқ, баъзан эса, анча тўлароқ бўлади. Плазмоллиз тўғрисидаги тажрибалар ўқиш процессларидагина эмас, балки илмий текширишларда ҳам қўлланади. Бундай тажриба биринчи галда ҳужайра ширасининг осмотик босимини² аниқлашда ўтказилади. Тирик протопластларгина плазмоллиз ҳодисасига учрагани учун плазмоллиз тажрибаси баъзан ҳужайранинг тирик ёки ўликлигини аниқлаш учун ҳам қўлланади.

Ҳужайра шираси

Ҳужайра шираси сув ва унда эриган моддалардан, яъни углеводлар, глюкозидлар, органик кислоталар ва уларнинг тузлари, алкалоидлар, минерал тузлардан иборатдир. Сут шираси деб аталадиган ши-

¹ Бундай тажрибаларда ҳовуз ёки водопровод сувидан фойдаланиш қулайроқ бўлади. Одатдагича дистилланган сувда ҳужайра тез ўлади, чунки бу сувда ҳужайрани заҳарлайдиган металл, айниқса мис қолдиқлари ҳамда ҳужайрага зарар етказадиган миқдорда РН бўлиши мумкин.

² Қайта-қайта синаб кўриш йўли билан плазмолитикумнинг билинар-билинмас плазмолизга сабаб бўладиган концентрацияси топилади ана шу концентрация («изосмотик концентрация») текшириладиган ҳужайралар ширасининг концентрациясига расо тўғри келади.

рада булардан ташқари оқсиллар, смолалар, каучук, гуттаперча коллоид ҳолда учрайди.

Углеводлар. Юқори полимерли углеводлардан инулин, яъни формуласи $(C_6H_{10}O_5)_n$ полисахарид ҳаммадан кўп тарқалган, у гидролизланганида α — фруктоза деган қанд ҳосил қилади. Хужайра ширасидан инулин спирт таъсири билан чўктирилиши мумкин. Инулинга бой объектлар (масалан, картошкагулнинг тугунаксимон илдизи бўлаклари) узоқ муддат, бир неча ҳафта ёки ой давомида спиртда сақланса, хужайраларда концентрик равишда қатлам-қатлам ва радиал йўналишда чизик-чизик бўлиб тузилган инулин сферокристаллари ҳосил бўлади (43-расм). Инулин мураккабгулликлар оиласига кирадиган ўсимликларнинг хужайра ширасида бўлади, у асосан ўсимликнинг ер ости органларида, баъзан поя билан баргида ҳам (сачратқида) учрайди.

Инулин шунингдек мураккабгулликлар, қўнғироқгулликлар оиласининг кўпгина вакилларида ва бошқа оилаларнинг айрим вакилларида ҳам бор. Баъзи сув ўтлар ҳам инулин ҳосил қилади.

Ўсимликлар оламида моносахаридлар билан дисахаридлар жуда кўп тарқалган, три ва тетрасахаридлар эса бирмунча камроқ учрайди.

Дисахаридлар ($C_{12}H_{22}O_{11}$) дан, одатда, сахароза — қамиш шақари кўпроқ тарқалган. Қанд лавлаги илдизи билан гипокотилининг ва шакарқамиш пояларининг хужайра шираси шу моддага жуда бойдир; сахароза бошқа шакарлар билан аралаш ҳолда қанд жўхори, пишган тарвуз ва қовун меваларида, талайгина миқдорда бўлади. Кислоталар ёки инвертаза ферменти таъсирида сахароза инверсия деган ҳодисага учрайди: у молекуласига бир молекула сувни бириктириб, моносахаридлар ($C_6H_{12}O_6$) — глюкоза билан фруктозага парчланади.

Қанд лавлагидан ва шакарқамиш поясидан кўп миқдорда сахароза олинади.

Глюкоза ёки узум шақари ва фруктоза ёки мева шақари, одатда, бир-бири билан ёки сахароза билан аралаш ҳолда учрайди. Улар етилган мевалар (узум, олма, нок, шафтоли, тарвуз ва бошқалар) этининг, маккажўхори ва жўхорилар пояларининг, пиёз баргларининг, пиёз пўстининг) хужайра ширасида тўпланади.

Ҳамма тирик хужайраларда ҳам озгина миқдорда глюкоза билан фруктоза бўлади; бу моддалар протопластнинг нафас олиши учун асосий материал ҳисобланади.



43-расм. Картошкагул илдиз тугунаги хужайраларидаги инулин сферокристаллари.

Инулин спирт таъсирида чўктирилган.

Моносахаридлар Феллинг суюқлиги (мис тартратнинг ишқорли эритмаси) ёрдамида бошқа шакарлардан фарқ қилади: улар қиздирилганида қизил порошок ҳолида чўкмага тушадиган мис оксидини шу эритмадан қайтиради.

Моддаларнинг ҳужайра ширасида глюкозидлар, яъни моносахаридларнинг эфирсимон ҳосилалари, одатда, гексозалар ($C_6H_{12}O_6$) ҳам кўп учрайди.

Ўсимлик глюкозидларидан ҳужайра ширасининг пигментлари, кўп ошловчи моддалар ва баъзи глюко-алкалоидлар ҳаммадан кўпроқ учрайди.

Ҳужайра ширасининг таркибида сувда эриган ҳолда пектин моддаси ҳам учрайди. Цитруслар ҳўл меваси (апельсин, лимон), атиргуллилар оиласи (беҳи, олма, олхўри)нинг вакиллари бу моддага жуда бойдир. Баъзи бир пектинлар сувда қанд билан қайнатилмасида органик кислоталар бўлгани тақдирда осонлик билан желатинлашади.

Пигментлар. Ҳужайра ширасининг таркибида пигментлардан антоцианлар, кўпроқ тарқалган. Турли тусдаги қизил ёки кўк ё бўлмаша гунафша рангда бўладиган, сувда ва суюлтирилган спиртда эриб, эфирда эримайдиган ҳамда муҳитнинг реакциясига қараб, худди лакмус қоғози сингари рангини ўзгартирадиган бир группа моддалар антоцианлар деб аталади. Антоцианлар фенол типидagi азотсиз моддалар бўлиб, гидролиз қилинганда глюкоза билан антоцианидинга парчаланadi. Антоцианидинлар флаворн ҳосилаларига яқин бўлиб, молекуласида CO группаси ўрнига CN группаси борлиги билан улардан фарқ қилади.

Ўсимлик қисмларининг рангидаги тафовут антоцианнинг табиатига ҳам ҳужайра ширасининг реакциясига ҳам боғлиқ бўлиши мумкин. Антоциан жуда юқори концентрацияда бўлса, деярли қора ранг ҳосил қилади (масалан, капалакгул, *Viola hurgida* нинг баъзи гибрид формаларининг гултожи баргларида)¹. Бизнинг кўзимизга чалинадиган ранг кўпинча бир қанча ранглارнинг қўшилишидан келиб чиқади: масалан, Ҳиндистон нўхатининг гултожбаргларидаги томирлар орасида, кўк ва қизил антоцианли ҳужайралар аралаш бўлади; оддий кўзга бу томирлар орасидаги жой гунафша ранг бўлиб кўринади.

Антоцианлар ёпиқ уруғли ўсимликларда кўп тарқалган; улар камдан-кам ўсимликларда (жумладан, қовоқгуллилар оиласига кирувчи хамма ўсимликларда) бўлмайди. Антоцианлар асосан, гулнинг қисмларида (масалан, газак ўт, незабудка, кўкнори, нўхатнинг гултожбаргларида, фуксиянинг косача тожбарглари оталик ва оналикларида), қизил барг, қора қайин, қизил карам, гултожихўроз баъзи нўхатларнинг майсалари ва бошқаларнинг баргларида, сершира меваларда (олча, брусника, узумда) бўлади, илдизларда бирмунча камроқ учрайди (қизил лавлагиди). Антоцианлар баъзи поя ва баргларнинг ҳужайраларида кристалланади (44-расм). Паст температурада таъсир этган ёруғлик кўпгина ўсимликларда антоцианларнинг ҳосил бўлиши ва тўпланишини кучайтиради. Баргларда баҳорда ва кузда (баргларнинг тўкилиши олдиан) антоциан кўпаяди. Баланд тоғларда ва узоқ шимолда ўсадиган кўпгина ўсимликлар антоцианга бой бўлади. В. Н. Любименко ўрта кенгликларда антоциан ҳосил қилмайдиган ўсимлик

¹ Концентрланган антоциан билан хлорофилл доналари бор бўлса, ранг жуда қора бўлади (қорақатнинг меваларида, аронникнинг доғли духобасимон баргларида).

турларнинг Кола ярим оролида антоциан пайдо қилганлигини кўрган.

Хужайра ширасининг сариқ пигментлари—антохлорлар химиявий жиҳатдан антоцианларга яқин туради.

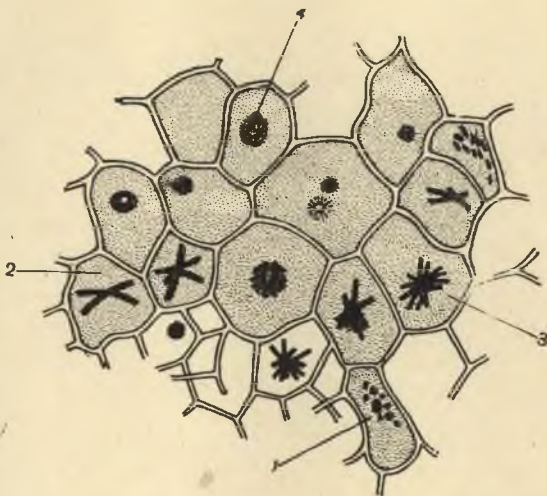
Улар, асосан гултожбаргларининг эпидермис хужайраларидагина учрайди (масалан, наврўзгул — *Primula elatior*, льянка — *Linaria*); антохлорлар меваларда (лимон ва бошқа турдаги цитрусларда) камроқ, барг ва пояларда (резедада ва куз пайтларида картошкагулларда) яна ҳам камроқ бўлади. Тўқ қўнғир рангда бўладиган пигмент — антофеин анча кам учрайди: рус дуккаклари (*Vicia faba*)нинг гултож қанотларидаги, баъзи орхисгуллиларнинг гулқўрғон баргларидаги тўқ жигар ранг доғлар шундан ҳосил бўлади.

Хужайра ширасининг пигментлари хужайрада оксидланиш ва қайтарилиш процессларида иштирок этиши эҳтимолдан узоқ эмас.

Ошловчи моддалар. Ошловчи моддаларнинг баъзилари терини ошлашда қадимдан ишлатилиб келади, бу моддалар тери билан реакцияга киришиб, барқарор бирикмалар ҳосил қилади. Ошловчи моддалар худди қуюқ чой сингари оғизни буриштирадиган хусусияти бўлади. Улар уч валентли темир тузлари билан тўқ зангори (ганин ишлатилса) ёки тўқ яшил (катехин ишлатилса) сиёҳ ҳосил қилади. Ошловчи моддалар баъзан (масалан, куртакларда) хужайра ширасининг таркибида бўлади; айрим вақтларда, улар тўп бўлиб, махсус плазматик парда билан ўралиб туради, «ошловчи вакуоллар» деб шуни айтилади (дуб ва бошқа дарахтларнинг пўстлоқ хужайраларидаги каби).

Органик кислоталар. Хужайра ширасининг реакцияси кўпинча кислотали бўлади, чунки унинг таркибида эркин ёки нордон тузлар ҳолида учрайдиган органик кислоталар бор. Хужайра ширасида оксалат кислота, олма кислота, вино-тош ва лимон кислота ҳаммадан кўпроқ учрайди.

Шавел кислота натрийли (шўра ва қизил шўраларда) ёки калийли (оқулоқ ва ровочда) нордон тузлар ҳолида асосан, барг ва ёш пояларнинг хужайраларида учрайди. Олма кислота олмада, айниқса кўп бўлади; у бошқа меваларда (четин, зирк, малинада), тамаки баргларида (олма кислота билан никотин тузи кўринишида) ҳам бўлади. Вино кислота узумда ва ток баргида (эркин ҳолатда ва кальцийли тузлар шаклида), помидор ва тут мевасида учрайди. Лимон кислота ва лимон бошқа цитруслар мевасида, шунингдек, лимон ўти ва



44-расм. Қизил карам барги юқори эпидермисининг тагидаги эт хужайраларининг антоциан кристаллари:

1 — довсимон; 2 — призмасимон; 3 — нивасимон кристаллар; 4 — сферитлар.

клюква меваларида бўлади. Махорканинг баргларида никотинли туз кўринишидаги лимон кислота хийлагина бўлганидан махорка лимон кислота слинадиган хом ашё ўрнида ишлатилади.

Ҳужайра ширасида учрайдиган органик моддаларга аминокислоталар, жумладан, аспарагин, тирозин, лейцин ҳам киради.

Уша кислоталарнинг ўсимликларда тарқалишини ўрганишда И. П. Бородин ҳужайра ширасидаги моддаларни аниқлашнинг оддий ва микрохимиявий методи ишлаб чиқди. «Бородин методи» бир модданинг чўкмаси шу модданинг тўйинган эритмасида эримаслигига асосланган. Препарат (кесик)ни кучли спирт билан ишлаш натижасида кристаллар ҳосил бўлди, деб фараз қилайлик; агар аспарагиннинг сувдаги тўйинган эритмаси қўшилганда уша кристаллар эримаса ёки ҳатто ўсса, бояги кристалларни аспарагин кристаллари деса бўлади.

Алкалоидлар. Азот ассимиляциясининг қўшимча маҳсулотлари жумласига, ҳужайра ширасида учрайдиган алкалоидлар, яъни ишқор табиатли азотли моддалар киради. Алкалоидлар одам ва ҳайвонларнинг организмга жуда кучли баъзан нобуд қиларли даражада таъсир этади. Алкалоидларнинг заҳарлилиги ва ачитқининг хусусияти ёки аччиқ таъми ўсимликларнинг баъзи ҳайвонлардан ҳимояланишида катта аҳамиятга эга. Алкалоидларнинг молекулаларида фақат углерод, водород ва азот атомлари (анабазиндагидек: $C_{10}H_{14}N_2$) ёки яна кислород атоми ҳам (хининдагидек: $C_{20}H_{24}N_2O_2$) бўлади. Алкалоидларнинг деярли ҳаммаси сувда эримайди ёки кам эрийди. Ўсимликларнинг ҳужайраларида улар осон эрийдиган тузлар шаклида бўлади.

Алкалоидлар ҳамма ўсимликларда ҳам ҳосил бўлавермайди. Алкалоидлар кўкноргуллилар, айиқтовонгуллилар, итузумгуллилар (бангидевона, мингдевона), рўянгуллилар оиласига кирадиган ўсимлик (хин дарахти, кофе) ларда айниқса кўп бўлади. Алкалоидлар ё ўсимликлар ҳамма органларида (итузумгуллилар оиласига кирадиган баъзи ўсимликларда) ёки маълум органларида (масалан, кофенинг уруғларида, моралқулоқнинг ер ости пояларида) учрайди.

Алкалоидлар тинчлантирадиган, оғриқни босадиган, қўзғатувчи, дори-дармон сифатида озгина-озгинадан ишлатилади. Мисол тариқасида м о р ф и н, к о ф е и н, х и н и н н и кўрсатиш мумкин. Зарарли ҳашаротларга қарши курашда алкалоидлардан а н а б а з и н билан н и к о т и н қўлланади.

Минерал тузлар. Ҳужайра ширасида учрайдиган минерал тузлардан н и т р а т л а р, ф о с ф а т л а р, х л о р и д л а р н и кўрсатиб ўтамиз. Нитратлар (селитралар) кўп ўсимликларда, жумладан, бегона ўтларда (ёввойи гултожихўроз, олабута, қичитқитикан турларида), дуккакдилар ва кунгабоқарда бўлади. Селитра асосан поя ўзаги ва пўстлоқ ҳужайраларида тўпланади. Фосфор кислотанинг кальций ва калийли тузлари ҳужайра ширасида, хусусан ёш ўсимликларнинг ўсувчи қисмларида одатда кўп учрайди. Шўр ерларда ва денгиз қирғоқларида ўсувчи кўп ўсимликларда хлоридлар — калий хлорид, айниқса натрий хлорид (ош тузи) кўп бўлади. Хлоридлар баргларида ҳаммадан кўп, поянинг ўзагида ва пўстлоғида камроқ бўлади.

Ўсимликларнинг ҳужайраларида учрайдиган қаттиқ моддалардан к а л ь ц и й о к с а л а т кристаллари ҳаммадан кўп тарқалган. Қиёқ ўтлар (қиёқлар, сувгулисимонлар) сингари камдан-кам ёпиқ уруғли ўсимликлардагина кальций оксалат кристаллари ҳосил бўлмайди.

Ўсимликлардаги кальций оксалат кристалларининг асосий типлари куйидагилардир: 1) якка кристаллар—оддий ёки мураккаб кристаллар (45-расм, 1, а); 2) рафидлар—игнасимон, икки учи ўткир кристаллар тўплами (45-расм, 2); бундай тўплам. одатда, шилимшиқ парда билан ўралган бўлади; 3) друзлар—кўшоқ-кўшоқ бўлиб ўсган бир талай кристаллар (45-расм, 1, б); стилонидлар—жуда чўзиқ призма шаклидаги ёлғиз кристаллар. Бирмунча кам ўсимликларда кальций оксалат сферитлар (сферокристаллар), яъни ҳар бири жуда майда игнасимон кристаллардан тузилган бир қанча концентрик қаватлардан иборат шарсимон жисмлар ҳосил қилади. Маржон дарахти ва бошқа бир қанча ўсимликлар пўстлогининг ҳужайраларида бирталай жуда майда кристаллардан ташкил топган қум кристаллари тўпланади. Баъзи ўсимликларда шунчалик майда кристаллар тўпланадики, уларни микроскопда ҳам одатдаги ёругликда кўриб бўлмайди; И. П. Бородиннинг оксалат кристаллари қора фонда қутбланган ёругликда, кесишган николаларда нурнинг икки томонлама синиши натижасида ялтираб аниқ кўринади.

Кальций оксалат кристаллари кўпинча тоза ёки бошқа моддалар аралашган целлюлозадан иборат қаттиқ пардага ўралиб туради. Друзлар билан якка кристаллар баъзан целлюлозади каттик капсула билан ўралибгина қолмай, балки капсуласи улагичлар воситасида ҳужайра пардасига туташиб ҳам туради; ёғочликнинг паренхима ҳужайраларида кристаллар эригандан сўнг йўғон тешикчалар билан таъминланган кристалл пардалари қолади. Бундай тузилмалар қанақунжут, керрияга (*Kerria japonica*— атиргулдилар оиласидан) хос бўлиб, уларни кашф этган ботаник шарафига Розанов друзлари ва кристаллари деб аталади.

Илгари ўсимликлардаги кальций оксалат кристаллари бир пайтда бўлганидан кейин ўзгармай қолади деб ўйлар эдилар. Сўнгги вақтларда, хусусан меваларда, масалан, апельсин мевасида бошқача ҳодиса рўй беришини кўрсатадиган маълумотлар тўпланди; хом апельсин пўсти ва сершира этининг ҳужайраларида, декабрь охири январь бошларида узун-узун қатор ҳужайраларда кальций оксалатининг йирик-йирик якка кристаллари бўлади; кейинчалик кристаллар эриб кетади, шу пайтда уларнинг турлича парчаланиш манзарасини кўриш мумкин бўлади; январнинг охири, февралнинг бошларида кристаллар йўқолиб кетади, шунга кўра ўша кристаллар бўлган ҳужайраларда оксалат кислота ҳам топилабди (микрохимиявий усул билан текширганда).

Бошқа хил цитрусларнинг хом меваларида кальций оксалати друзи кўп, бу друз, айниқса черниканинг хом мевасида, қовоқда кўп учрайди. Пишган меваларда ёки кальций оксалат умуман бўлмайди, бўлса ҳам жуда оз миқдорда бўлади (олхўри, қизил қорақат). Кальций ок-



45-расм. Оҳак оксалат кристаллари:
1 — *Begonia tropica* бىر ҳужайралардаги кристаллар; а — октаэдр шаклидаги якка кристалл; б — друз; 2 — *Lemna trisulca*, ҳужайрасидаги рафидлар тўплами.

салат кристалларининг эриши бошқа объектлар учун қайд қилинган: масалан, стеркулианинг гулли шохларида гуллаш даврида кристаллар бутунлай йўқолади.

Юқори даражали ўсимликларнинг ҳужайраларида тўпланадиган бошқа хил тузлардан гипсний (юлғуннинг поя ва барг ҳужайраларида яқка кристаллар, друзлар ва сферокристаллар ҳолида учрайди) ва рус ботаниги Монтеверде галлагуллилар оиласига кирадиган кўноқ — *Setaria* нинг баргларидан топган магний оксалатни кўрсатиб ўтамиз. Бу ўсимликда магний оксалат сферокристаллар шаклида кўпроқ эпидермис ҳужайраларида тўпланади. Кўп ўсимликларнинг ҳужайраларида кальций карбонат аморф ҳолда тўпланади.

Бу тўпламлар деярли ёғочликнинг энг қари йиллик қатлам ҳужайраларида ўрганилган.

Қумтупроқ (кремний кислота) тўпламлари жуда кўп учрайди; масалан, кўп галла ўсимликларда баъзи эпидермис ҳужайраларининг бўшлиғи қумтупроқ билан тўлган бўлади.

МОДДАЛАР АЛМАШИНУВИНИНГ БАЪЗИ БИР МАҲСУЛОТЛАРИ

Ўсимликлар ҳужайрасида ҳужайранинг тирик қисми бўлмаган, ammo запас озиқ моддалар, чиқиндилар ва бошқалардан иборат бўлган хилма-хил моддалар учрайди, улар эргастик моддалар деб аталади. Ҳужайралардаги моддалар алмашинув маҳсулотлари ҳужайра вакуолида эритмалар ёки қаттиқ ҳолда, ҳужайра ширасида ва бевосита ҳужайра плазмасида учрайди.

Оқсил (протеин) моддалар ҳужайрада қаттиқ, баъзан юмшоқ (эластик ёки қовушоқ) — аморф ёки кристалл моддалар ҳолида учрайди. Оқсил моддаларнинг «кристаллари» оддий кристалларга қарама-қарши ўлароқ, сувда, айниқса суюлтирилган кислота ва ишқорларда бўкади; улар бўкканида шакли айнаб, қирралари тўғри чизиқли шаклини йўқотади; қирра ва томонлари орасидаги бурчаклар ҳам катта-кичик бўлиб қолади; оқсил «кристаллари» бўёқлар билан бўялади; баъзи кристаллари қават-қават бўлади. Ҳақиқий кристаллардан фарқ қилиб оқсилларнинг кристаллга ўхшаш тўпламларини кристаллоидлар деб аташ керак.¹

Оқсил моддалар кўпинча протоплазмада, баъзан ҳужайра ядроси ва пластидаларда ҳам учрайди (46-расм).



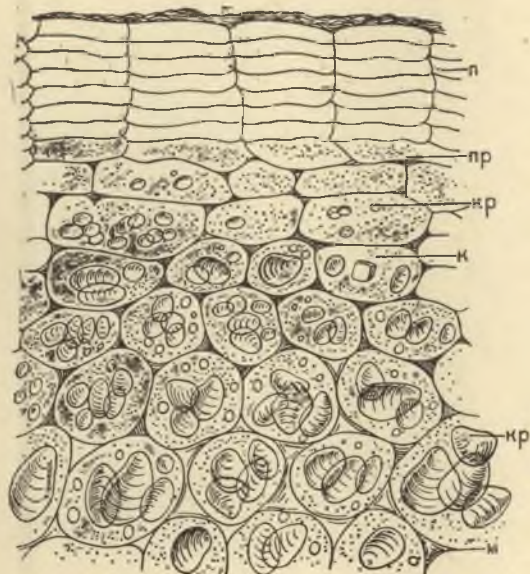
46-расм. Протоплазмасида алейрон доналари бўлган канакунжут *Ricinus communis* уруғи эндоспермининг ҳужайралари

Кристаллоидларнинг шакли жуда ҳар хил бўлади: картошка тугунагининг чет қатламларидаги ҳужайраларда улар шаклан кубга ўхшаган бўлади (47-расм). Кактуслар оиласидан *Eiphyllum* авлодига кирадиган турларнинг ҳужайраларида улар урчуқ (дук) ёки ярим ой ҳалқа ва 8 шаклида бўлади.

Қаттиқ оқсил моддалар протейин ёки алейрон доналари ҳолида ҳам учрайди. Протейин доналари вакуолдан ҳосил бўлади. Бунда у эриган моддалар билан бўйийди ва сувини йўқотади, вакуолдаги моддалар қаттиқлашиб алейрон доналарига айланади. Алейрон доналари асосан уруғларда ҳосил бўлади; улар канакунжут сингари ёғни кўп уруғларда йирик

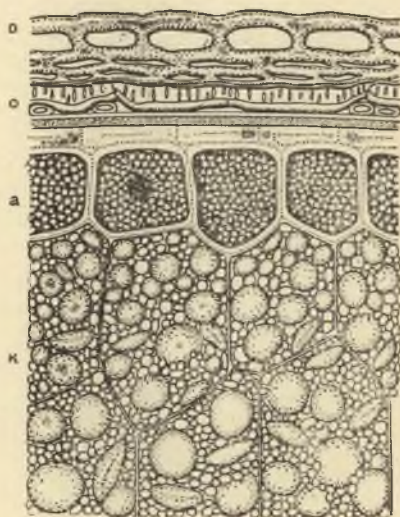
¹ Одатда, улар «кристаллоидлар» деб аталади. «Кристаллоидлар» деган терминнинг муносиб эмаслигини М. Шлейден, ундан кейин И. П. Бородин ҳам айтган эди.

(46-расм), галлагуллилар ва дуккаклилар уруғи сингари крахмал кўпуруғларда (48-расм) бирмунча майда бўлади. Алейрон доналари ичи оқсил массадан иборат бўлган юпқа оқсил парда (протоплазма ва вакуолнинг четки қавати) билан ўралган. Уларнинг ичида уч хил модда: кристалланган оқсил, глобондлар ва оҳак оксалат кристаллари бўлиши мумкин. Майда алейрон доналаридаги аморф оқсилда, одатда, киритмалар бўлмайди. Алейрон доналарида кристаллоидлар (канакунжудагига ўхшаш) биттадан, баъзан бир нечтадан (масалан, мойлик хурмо дарахти — *Elaeis guineensis* да 8—10 тадан) бўлади.



47-расм. Картошка тугунаги кўндаланг кесигининг четки қисми:

п — пўкак, пр — протоплазма; кр — крахмал доналари; к — оқсилнинг куб шаклида тўпланиши; м — хужайра оралиғи.



48-расм. Бугдой дони кўндаланг кесигининг периферик (четки) қисми:

о,о — уруғининг мева ёни ва пўсти; а — протечи доналарига бой қалин деворли хужайраларнинг оқсил (алејрон) ли қавати, битта хужайрада ядроси кўриниб турибди; к — бир талай крахмал доналари бор юпқа деворли эндосперм хужайралари.

Глобондлар аморф, изотроп бўлиб, таркибида кальций, магний ва фосфор бор.

Глобондлар номидан ҳам кўриниб турганидек, сферик шаклда, баъзан шингил шаклида бўлади. Битта алейрон донасида битта, иккита ёки бир нечта глобонд бўлиши мумкин. Алейрон доналарида кальций оксалат кристаллари бирмунча камроқ учрайди; улар узум уруғларида тўп-тўп бўлиб тўпланган.

Уруғлар унаётган пайтда алейрон доналарининг ўрнига вакуоллар ҳосил бўлади, бу вакуоллар кейин бир-бирига қўшилиб, аминокислоталарга ҳаммадан бой бўлган марказий вакуолни ташкил қилади.

Ўсимликларнинг хужайраларида кўпинча ёғлар (ёғли мойлар), эфир мойлари, смолалар, каучук, баъзан гуттаперча бўлади. Ёғли мойлар билан эфир мойлари химиявий жиҳатдан бир-бирига асло ўхшамайдиган моддалардир.

Ўсимликларнинг ёғли мойлари глицерин (уч атомли спирт $C_3H_5(OH)_3$) билан ёғ кислоталари кўпинча олеин, пальмитин ва стеарин кислоталарнинг эфиридан иборат.

Ўсимликларнинг танасидаги ёғларда (бодом ва зайтун мойларида) кўпинча эркин ёғ кислоталари, баъзан холестерин аралашмаси бўлади.

Ёғлар, одатда, ҳужайранинг протоплазмаси ва пластидаларида юпқа эмульсия шаклида бўлиб, препаратга сув берилгандан кейин микроскопда кўринади; мойнинг бир қисми сувда томчилар кўринишидаги бирмунча йирик дисперс эмульсияни ҳосил қилади. Баъзи бир ўсимликларда ёғлар махсус жойларда — элайопластларда тўпланади. Ёғлар, асосан, етилиб келаётган уруғ ва спораларда тўпланади. Баъзи ўсимликларда ёғлар уруғдаги қуруқ модданинг 70 процентчасини ташкил қилади. Баъзан ёғлар мева қатининг эт ҳужайраларида (масалан, зайтунда) ва вегетатив органларнинг ҳужайраларида, қишлоғчи дарахтларнинг пўстлоқларида, гулсапсар (*Iris*) нинг ер ости полларида, чуфа (*Cyperus esculentus*) нинг тугунак илдизларида талайгина миқдорда бўлади. Рапс, хонтал, рижик, кунгабоқар, зиғир, ёнғоқ, ўрмон ёнғоғи, бодом ёғлари истеъмол қилинади.

Ўсимликлардан олинадиган мойли ёғлар аъло сифатли совун тайёрлаш учун ишлатилади. Масалан, канақунжут (*Ricinus communis*) уруғидан олинадиган мойни кўрсатиш мумкин. Мойлар (масалан, бизда Грузия ССРнинг нам субтропикларида экиладиган тунг — *Aleurites bordi* мойи) самолёт ҳамда сув ости кемалари ва бошқаларни бўйлаш учун ишлатиладиган алиф ва лакларни тайёрлашда қўлланади. Зиғир ва наша мойларидан мойли бўёқлар тайёрланади. Канақунжут мойи самолёт моторлари ва бошқа двигателларни мойлаш учун ишлатилади.

Эфир мойлари — углерод, водород, кўпинча яна кислороддан ҳам иборат бўлган бир қанча моддалар группасидир. Эфир мойлари ёғли мойларга қарши ўлароқ, ўткир ҳидли, учувчан бўлади, ёруғликни кўп сингдиради, спиртда, сирка кислотада, хлоралгидратнинг сувдаги эритмасида эрийди. Кўпроқ кенг тушунчада эфир мойларига молекуласида айтиб ўтилган уч элементдан бошқа яна олтингугурт (пиёзнинг олтингугурт аллили) ёки азот ва олтингугурт (эфирли горчица мойлари) киради.

Эфир мойлари, асосан, махсус ҳужайраларда ёки бошқа моддалар билан бирга ҳужайра оралликларида тўпланади; баъзан улар ўсимликларнинг танасида кенг тарқалган бўлади: масалан, лаванда ўсимлигининг гуллаши олтидан эфир мойлари барг этининг ҳар бир ҳужайрасида ва эпидермис билан тукларнинг кўп ҳужайраларида йирик-йирик томчилар шаклида бўлади.

Эфир мойлари совунгарликда, атир-упа ва пардоз моллари ишлаб чиқаришда, ликёрлар ҳамда алкоғолсиз ичимликлар тайёрлашда ишлатилади. Эфир мойлари медицинада ҳам қўлланади. Совет Иттифоқининг жанубий районларида ҳозир атиргуллар, лавандалар ва эфир мойи берадиган бошқа ўсимликлар экиладиган катта-катта плантациялар бор.

Углеводлар. Крахмал. Крахмал пластидалари бор ўсимликларда ҳосил бўлади. Пластидалари бор ўсимликлардан фақат диатом ва қўнғир сув ўтларидагина крахмал бўлмайди. Крахмал, одатда, лейкопластларнинг ичида дончалар шаклида ҳосил бўлади. Крахмал рангсиз, қаттиқ жисм бўлиб, солиштирама оғирлиги 1,5—1,6 га тенг. Таркибида йод бўлган реактивлар (масалан, йоднинг спиртдаги эритмаси ёки калий йодиднинг сувли эритмасидаги йод эритмаси крахмални кўк

рангга, яъни эритма кучсиз бўлса, нилдек кўкка, кучли бўлса, қорамтир кўк рангга бўяйди. Бўялган крахмал сув билан иситилганда ранги ўчади, совутилганда эса, ранги яна пайдо бўлади.

Крахмалнинг кўкаришига таркибида йод бўлган оддий йод реактивларда озгина бўлса ҳам юзага келадиган водород йодид сабаб бўлади деб ҳисобланади.

Крахмал химиявий таркиби жиҳатидан углеводларга киради, унинг формуласи эмпирикдир — $(C_6H_{10}O_5)_n$. Крахмал донасида кам деганда, иккита модда — амилоза билан амилопектин бўлади. Крахмалдан ажратиб олинган амилоза оқ аморф порошок бўлиб, иссиқ сувда тиниқ эритма ҳосил қилади, бу эритма йодли реактивлар таъсирида кўк рангга бўялади. Крахмалдан ажратиб олинган амилопектин аморф массадан иборат бўлиб, иссиқ сувда бўкади ва клейстерга айланади; йодли реактивлар таъсир эттирилса, гунафша рангга бўялади.

Крахмал ҳар хил даражада гидролизланиши мумкин. Табиий шартда крахмал диастаза ферментининг таъсири остида мальтозага айланиб, шакар бўлиб қолади; мальтоза мальтаза ферментининг иштирокида глюкозага айланади. Баъзи ҳолларда крахмал доналарида қўшимча моддалар бўлади: масалан, буғдой, жавдар, арпада гемицеллюлоза (ярим клетчатка) бор; гуруч ва жўхорининг баъзи навларида бўлганидек, йод таъсирида кўкармасдан қизарадиган крахмал доналарида эритродекстринлар бор¹.

Крахмал доналари совуқ сувда эримайди, сувда иситилганида елимдек ёпишқоқ модда — клейстерга айланади.

Физиологик нуқтаи назардан қараганда, ассимиляция ва запас крахмалдан ташқари, яна транзит ва асралувчи крахмал ҳам фарқ қилинади. Ассимиляция крахмал шакарга айланиб глюкозани ҳосил қилади, глюкозанинг кўпгина қисми лейкопластининг стромасида запас крахмалга айланади. Глюкоза ассимиляция органларидан йиғувчи органларга борар экан (масалан, картошканинг баргларида тугунагига ўтиш пайтида), вақтинча крахмалга айланади, бундай крахмал транзитор крахмал деб аталади. Транзитор крахмал шакарга айланиб йиғувчи органлар томон силжийверади. Уруғларда, дарахтларнинг танаси ва шохларида, ер ости органлар — тугунак, пиёзбош, ер ост поя ва илдизларда талайгина запас крахмал тўпланади.

Асралувчи крахмални ўсимликлар муҳтож бўлган вақтида ҳам ўзлаштирмайди. Бундай крахмал илдиз қини ҳужайраларида ва бирламчи поя пўстлоғининг ички қавати (эндодерма) да майда-майда доначалар шаклида талай миқдорда тўпланади. Тажрибада илдиз учини шикастлантириш ёки гипслаб қўйиш йўли билан асралувчи крахмални йўқотишга муваффақ бўлинди.

Запас крахмалнинг доналари бирмунча мураккаб тузилган ва йirik бўлади.

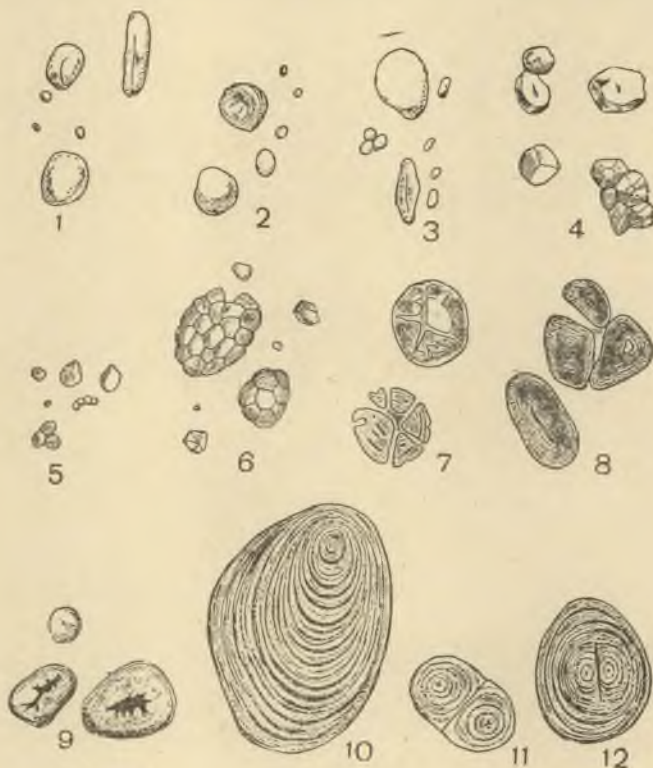
Буларнинг ичида энг йиригининг узунлиги (ўрмон ёнғоғининг илдизларида паразит ҳолда яшайдиган петр крести ўсимлиги ер ости новдаларининг қобиқ ҳужайраларида) 275 μ , қалинлиги 160 μ бўлади. Картошка тугунагининг ҳужайраларидаги крахмал доналарининг катталиги энг узун диаметрини ҳисобга олганда 5 μ дан тортиб 145 μ гача

¹ Йоднинг хлороформдаги эритмаси крахмални кўкартмайди.

² Эритродекстринлар суюлтирилган кислоталар ёрдами билан оҳиста қилинаётган крахмал гидролизининг маълум даврида ҳам ҳосил бўлади.

бўлади. Галла ўсимликларининг донларидаги крахмал доналари бир-мунча майдадир (гуручда — 4,5—6 μ).

Ёш крахмал доналари, худди етилган майда доналар сингари, одатда, деярли юмалоқ шаклда бўлади. Жуда йирик крахмал доналари ҳар хил шаклда бўлади. Крахмал доналари тузилишига қараб оддий, мураккаб ва ярим мураккаб доналарга бўлинади. Пластидаларнинг



49-расм. Крахмал доналари (1—9 уруғларнинг, 10—12 тугунакларнинг):

1 — бугдой; 2 — жавдар; 3 — арпа; 4 — маккажўхори; 5 — гречиха; 6 — сули; 7 — бугдой (унган доналарда); 8 — нухат; 9 — ловия; 10—11—12 — картошка крахмал доналари; 10 — оддий; 11 — мураккаб; 12 — ярим мураккаб крахмал доналари.

стромасида биттадан юзага келадиган оддий крахмал доналари кўп роқ учрайди. Улар шаклан линзага (бугдой доналарида, 48-расм), тухумга (картошка тугунагида), эллипсга (нухат ва бошқа дуккакли ўсимликлар уруғида), сон суягига (сутлама — *Euphorbia splendens* нинг сут найларида) ўхшайди ва ҳоказо. Крахмал доналари зич жойлашган бўлса (маккажўхори уруғи эндоспермининг тиниқ қисмидаги каби), кўп қиррали бўлади. Пластидаларнинг стромасида иккита ёки бир нечта крахмал доналари бўлса, улар ўсиш даврида бир-бирига қўшилиб, мураккаб крахмал донасини ҳосил қилиши мумкин (49-расм, 6). Мураккаб крахмал доналарида бир нечталаб (масалан, картошка тугунагида 2—3 та ёки кўпроқ), ўнлаб ёки юзлаб (сули донида уч юзга қадар), минглаб, ҳатто ўн минглаб (исмалоқ —

Spinacia glabra да) майда доначалар бўлади. Крахмал доналари бир-бирига қушилганидан кейин стромалари ҳам битта умумий строма бўлиб бирикиб, аввалги ишини давом эттирса, ҳамма комплекс доналарни ўраб оладиган янги крахмал тўплами ҳосил бўлади ва крахмал донаси ярим мураккаб дона бўлиб қолади (49-расм, 12). Баъзи ўсимликларда (масалан, ловияда) фақат оддий, бошқа хил ўсимликларда (исмалоқда) фақат мураккаб крахмал доналари бўлади: учинчи хил ўсимликларда эса ҳатто битта ҳужайранинг ўзида ҳам ҳар хил типда тузилган крахмал доналари бўлади. Масалан, картошка тугунаклариди, шойигул илдизпоясининг битта ҳужайрасида оддий, мураккаб, ярим мураккаб, жавдар донида эса йирик мураккаб, оддий урчқусимон ва ноксимон крахмал доналарини кўриш мумкин.

Микроскоп остида қаралганда крахмал доналари қатлам-қатлам бўлиб кўринади, қатламлар концентрик (дуккакдилларда, ғалласимонларда) баъзан эксцентрик (картошка тугунаклариди, шойигул илдизпоясида) бўлади.

Крахмалнинг эксцентрик тузилиши пластида стромасининг бир хилда қалин бўлмаслиги натижасида келиб чиқади.

Крахмал донасининг қатлам-қатламлиги, яъни қора ва оқ қаватларнинг навбатланиши ундаги турли қатламларнинг нури ҳар хил даражада синдириши туфайли содир бўлади. Бундай фарқ сув миқдорнинг ҳар хил бўлишига боғлиқ. Чиндан ҳам крахмал донасининг ҳар хил қаватларидаги сувни сув тортувчи моддалар (масалан, глицерин) таъсири билан, кучсиз уювчи ишқор эритмаси бериб сал ишлаш, қиздириш йўли билан бир хил миқдорга келтирилса, қатлам-қатламлиги унча билинмайдиган бўлиб қолади ёки тамом йўқолиб кетади. Крахмал доналарининг қатлам-қатламлиги, яъни таркибида ҳар хил миқдорда сув бўлган қаватларнинг ғалланиши ҳамма ўсимликларда бўлмаса ҳам, баъзиларида крахмал доналари қалин тортаётган пайтда шароитнинг ритмик равишда ўзгариб турганига (масалан, куннинг тун билан алмашилишига) боғлиқ, бу — тажрибада аниқланган.

Масалан, орхидея ўсимлиги *Pellionia daveauana* нинг бир баргли қаламчиси илдиз олганидан сунг қоронғи жойда бир неча кун қолдирилиб тажриба қилинди (50-расм). Қоронғида пластидалар крахмалнинг бир қисмини йўқотиб, нафас олиш ва ўсиш процессларига сарфланади. Кейин ўсимликнинг ён қуртагини юлиб ташлаб, у яна ёруғликка қўйилди; ассимиляциян крахмал деярли, тамомила, поянинг запас крахмалига айланди ва унинг ҳужайраларидаги крахмал доналари тез кўпая бошлади; илгариги крахмал қолдиги сақланиб қолган, лекин стромаси крахмал донасига нисбатан сил-



50-расм. *Pellionia Pellionia* қаламчиси, ҳужайраларидаги крахмал доналарининг қат-қат бўлиши. Жуфт қаватларнинг сони ёруғ тушиб турган кунлар сонига тўғри келади:

1 — қаламчанинг умумий кўриниши; 2—3 — нормал крахмал доналари; 4 — қоронғида қисман эриган крахмал донаси; 5 — қисман эриган крахмалда пластида стромасининг кўриниши; 6 — 7 — қоронғида қисман эриган ва қаламча ёруғликка чиқариб қўйилганда кўчган лейкопластлар стромаси ёрдамида қайтадан янги қаватлар ҳосил қилган крахмал доналари; 8 — янгидан ҳосил бўлган крахмал донаси; 9 — ичидаги крахмал донаси сульфат кислота билан эритилган пластида.

жиган пластидаларда ўсимликни қоронғидан ёруғликка олиб чиқиб қўйилгандан кейин юзага келган жуфт қаватлар сонини аниқлаш мумкин бўлди: крахмал қаватларининг бу сони янги қаватлар ҳосил бўлган суткалар сонига тенг бўлиб чиқди; шу билан баравар бу сон илгари крахмали бўлмаган пластидаларда тажрибанинг охириги даврида ҳосил бўлган жуфт қаватлар сонига баравар бўлди. Экспериментатор крахмал доналарининг қатлам-қатламлиги кун билан туннинг алмашинувиغا боғлиқ, деган хулосага келди; кундуз кунни фотосинтез процесси бўлиб турганида пластида мўл шаккар моддани олади ва ундан қалин крахмал қатламини тузади; кечаси пластида стро-масига шаккар камроқ келганидан пластида говак ва юққа крахмал қатламини ҳосил қилади.

Иккинчи текширувчининг доим ёруғ жойда ўстирилган бугдой устида ўтказган тажрибаларида қатламлари бўлмаган крахмал юзага келган.

Шикастланган крахмал доналарида (дуккаклиларда) радиал ёриқлар (чизиқлар) кўринади. Ёриқлар, масалан, картошка крахмал доналаридан тайёрланган препарат устидан қопловчи ойна қўйиб, сал босганда, артефакт тариқасида, дарров юзага келади. Крахмал доналарида радиал ёриқларнинг пайдо бўлиши ўша доналарнинг кристаллик тузилишига боғлиқдир. А. С. Фаминцин (1869) тахмин қилганидек, крахмал доналари концентрик равишда жойлашган бир неча қават трихитлар (игнасимон кристаллар)дан ташкил топган сферокристаллардир, трихитлар шу қадар майдаки, микроскопда ҳам кўринмайди. Крахмал доналарининг кристалл тузилишда эканлиги қўtblаштирувчи микроскопда билинади: никодалар бир-бирига чирмашганида нур икки томонлама синади ва крахмал донаси қора крест бўлиб тушади, унинг томонлари крахмал донасининг қатламланиш марказидан кесиб ўтади. Рентген воситаси билан текширувлар ҳам крахмални қатламли тузилганлигини кўрсатади (51-расм).



51-расм. Картошка тугунагидаги крахмал доналари қўtblанган ёруғликда шундай кўринади.

Гликоген — полисахарид, замбуруғларнинг запас углеводлари бўлиб, уларнинг протоплазмаларини ялтиратиб кўрсатади. Гликоген йод таъсирида қизил-қўнғир рангга бўялади.

ҲУЖАЙРА ПЎСТИ

Ўсимлик ҳужайраси, одатда ҳаминша пўст билан қопланган. Ўсимликлар орасида фақат баъзи бир хивчинлилар, тубан замбуруғлар (миксомицетлар, архимицетлар) бир қанча сувўтлар, замбуруғлар зооспорасининг ҳужайралари яланғоч бўлади. Уларнинг протопласти ташқи шароитдан фақат юққа эластик қатлам — п л а з м а т и к п а р д а (плазмалемма) билан чегараланган. Ҳужайра пўсти протоплазма фаолиятининг маҳсулоти ҳисобланади. Бу ҳол бир қанча кузатишлар ва мулоҳазаларга асосланган. Баъзи бир сувўтларнинг зооспоралари ва яланғоч ҳужайралари маълум бир вақт ўтганидан сўнг пўст билан ўралиши фикримизнинг далилидир.

Қатор тажрибаларда плазмолизланган ёки ҳужайрадан чиқарилган маҳсулот (ядрози билан) атрофида пўст бўлади. Эндигина ҳосил бўлган ёш ҳужайраларда қобиқ шунчалик нозик ва тиниқ бўладики, уларни тахланиб бурма ҳосил қилганда ёки тегишлича бўялгандан сўнг аниқлаш мумкин. Скелет ва юмшоқ тўқимага эга бўлган ҳайвон-

лардан фарқли улароқ, ўсимликларда ҳар бир ҳужайра қаттиқ пўст билан ўралиб, ҳужайранинг шакли ҳам шунга боғлиқ бўлади. Ўсимликларда ҳужайра пўсти бутун ҳаёт даврида сақланади. Ўсимлик ҳаётида унинг аҳамияти ниҳоятда катта. Ҳатто ўлик ҳужайраларда ҳам у ўсимлик организмнинг ҳаёт процессида суғулса ҳам иштирок қилади. Шу билан бир қаторда ўсимлик ҳужайраси пўсти билан характерланади. Ҳужайра пўстига қараб ҳужайра ёки ҳужайралар группасининг вазифасини аниқлаш мумкин. Ўсимликлар анатомиясининг муҳим бўлимларидан бири — топографик анатомия — асосан пўстни ўрганиш билан шуғулланади.

Ўсимликларнинг ички тузилишини ўрганиш учун тайёрланган кесиклардан кўп ҳолларда, ҳужайра моддалари атайлаб чиқариб ташланади.

ХУЖАЙРА ПЎСТИНИНГ ТАРКИБИ ВА ТУЗИЛИШИ.

Целлюлоза. Замбуруғлардан¹ ташқари ҳамма ўсимликларда ёш ҳужайралар пўсти, асосан, целлюлоза (клетчатка) — эмпирик формуласи ($C_6H_{10}O_5$)_n бўлган углеводдан иборат. Ҳужайра пўсти гел ҳолатидаги моддadir, у сувда эрмайди, лекин сувни ва сувда эриган моддаларни шима олади, айни вақтда бўкади. Ҳужайра пўсти анизотроп, яъни физик хоссаларининг кўрсаткичлари (нурни синдириши, эластиклиги ва бошқалар) ҳар жойда ҳар хилдир. Целлюлоза мураккаб молекулаларининг ва бинобарин пўстнинг ҳам тузилиши оптик қутбланган ҳамда электрон микроскоп ёрдамида, рентген нурлари ёрдами билан ўтказилган кўпгина оптик ва биохимиявий комплекс текширувлар ёрдамида аниқланган.

Целлюлоза жуда кўп узун, молекулалар занжирига ўхшаш, такрорланадиган бирликдан ҳосил бўлган, иккита глюкоза қолдиғи (целлюлоза)дан иборат бўлиб, булар бири иккинчисига нисбатан 180° да турган ва глюкозид боғламлари ёрдамида биринчи ва тўртинчи атомлар билан бириккан бўлади (52-расм). Целлюлозанинг бу структура формуласини ҳамма қабул қилган. Бироқ унинг тузилиши узун молекулаларнинг (макромолекула) ўзаро жойлашишига қараб аниқланади.

Целлюлоза толаларининг узун ҳосилдан вужудга келганлиги ҳақидаги тушунчани биринчи бўлиб Негели берган эди.

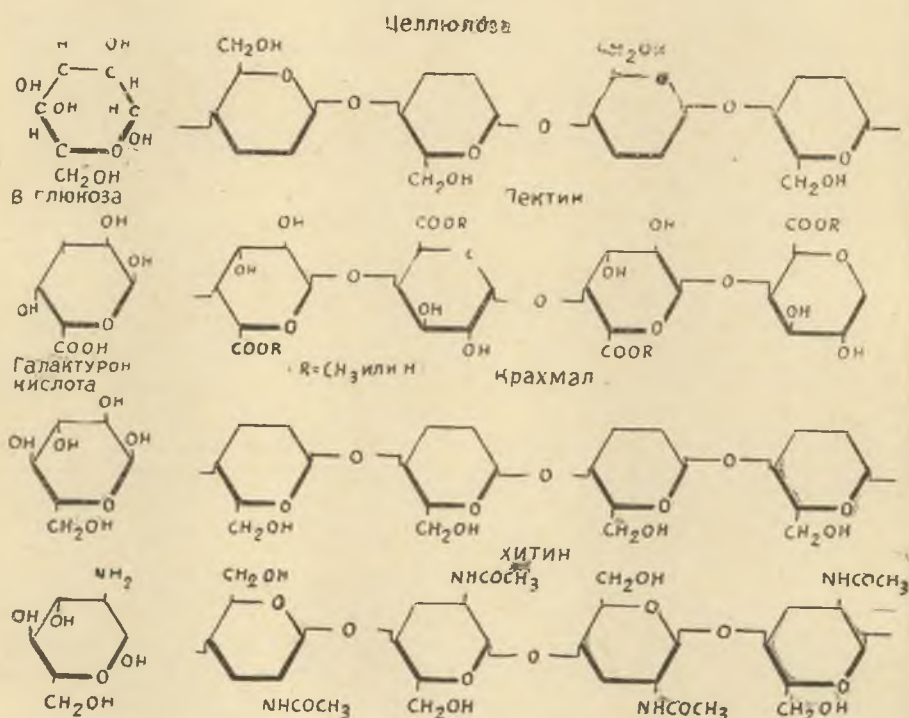
Ўсимлик целлюлоза толаларининг морфологик тузилишини ўрганиб, у толалар узун субмикроскопик бирлик — кристаллардан ҳосил бўлган, деди ва уларга мицеллалар деб ном берди.

Ҳозирги замон мицелляр назарияга кўра, целлюлоза толаси — макромолекула — мицеллаларнинг тартибли қисмидан (бу ерда занжирлар толанинг ўқиға параллел йўналади ва молекулалар оралиқ кучи билан маҳкам ушланиб туради) ва аморф қисмларидан ташкил топган (бу ерда целлюлоза осонликча бошқа моддалар билан ўзаро таъсир қилиши мумкин). Узун занжирлар йўналган қисмдан ҳам, йўналмаган қисм орқали ҳам ўтиши мумкин.

Бир молекуляр занжир бир неча мицелланинг ҳосил бўлишида қатнашиши мумкин. Узун занжирлар мицеллаларнинг ичида узилади.

¹ Замбуруғларда ҳужайра пўсти клетчаткадан бирмунча фарқ қилади: Хлор-цинк-йод билан реакция бермайди, швейцар реактивида эрмайди; уларнинг таркибида хитин аниқланган. Лишайниклар пўсти таркибида клетчатканинг ўзгаргани амилоидларга яқин — лихенин аниқланган.

53, 54-расмларда целлюлоза мицелляр тузилишининг схемаси кўрсатилган, бу ерда янги мицелляр тушунча тасвирланган. Рентгенография пўли билан аниқланишича, мицелларнинг ўртача узунлиги 600 \AA га яқин, у ҳолда битта глюкозанинг қолдиғи $5,1\text{--}5,2 \text{ \AA}$, целлобиозаники $10, 3 \text{ \AA}$, мицелланинг ўртача эни эса, $50\text{--}100 \text{ \AA}$ атрофида (целлобиозанинг эни $7,9\text{--}8,35 \text{ \AA}$) бўлади.



52-расм. Целлюлоза, пектин, крахмал, хитин молекуласининг тузилиши.

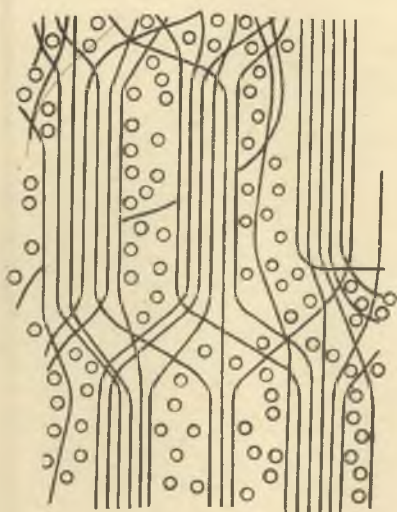
Целлюлозанинг макромолекуласи 30 000 ёки ундан кўпроқ целлобиоза группасидан ташкил топган. Табиий целлюлозанинг молекуляр оғирлиги 570 000 дан кам эмас деб ҳисобланади. Табиий целлюлозанинг кристаллик уясидаги эмпирик бирлики кўп олимлар турлича талқин қилади. Бу текширишнинг турли методларига ва яна сувсиз целлюлозанинг бир неча хил модификацияда учрашига боғлиқ.

Целлюлозанинг макромолекуласи боғламларга тўпланган бўлиб, одатда у фибрилла деб аталади. Целлюлозанинг химиявий тузилишига қараб ҳужайра пусти қалинлигининг фиброид (толали бўлса ҳам, тўр бўлса ҳам) тузилиши аниқланади.

Ҳар бир микрофибрилланинг диаметри $1/50\text{--}1/30 \mu$ бўлади. Клетчатканинг физикавий ва химиявий хусусияти девори клетчаткадан иборат бўлган туклар ва толалар газлама тайёрлаш учун ишлатилишини кўрсатади. Клетчатка таранглиги ва эластиклиги билан боғлиқ бўлган жуда пишиқлиги билан характерланади. Полотно газлама тўқилади-ган толани истаганча букиш мумкин, улар синмайди. Бундай букилишларга пўлат пластинка чидай олмас эди. Шу билан бир вақтда

клетчатка химиявий жиҳатдан жуда барқарор. У крахмалдан фарқ қилиб қайноқ сув таъсиридан ўзгармайди, яъни крахмалга ўхшаб шишиб кетмайди.

« Целлюлоза индифферент моддалар қаторига киради: у ишқор ҳам эмас, кислота ҳам эмас. Целлюлоза иссиқ-совуқ таъсирига чидамли бў-



53-расм. Целлюлозанинг мицелляр тузилиш схемаси.

Узун молекулали (занжирли) целлюлозалар боғламга—мицеллаларга қўшилади. Узун молекулали клетчатка (1,5 м га яқин) қора чизиқ билан кўрсатилиб, бир қанча мицеллалар орқали ўтиши мумкин. Пўстни тўйинтирувчи сув доира билан кўрсатилган.



54-расм. Луб толаларидаги кўндаланг ва узунасига кесишган целлюлозанинг мицелляр тузилишининг схемаси, (Фрей Вислинг буйича) тузилиш схемаси. Мицеллалар (оқ) ва мицеллалар оралиқ бўшлиғи (қора) тўғри система ҳосил қилади; нуқтали тўғри бурчакли участка мицеллаларни кўрсатади.

либ, 200° ва бундан сал юқорироқ температурагача қиздирилганда ҳам парчаланмаслиги мумкин, оддий химиявий эритмаларда эримайди, қайнатилганда ҳам ишқор ва кучсиз кислоталардан таъсирланмайди. Целлюлоза Швейцар реактиви, яъни мис гидроксидининг кучли аммиакдаги эритмасидагина мицеллалари бузилмаган ҳолда эрийди. Целлюлозага сульфат кислота таъсир эттирилса, у алоҳида амилоид шакл ўзгаришига ўтиб, йод билан кўк рангга бўяладиган бўлиб қолади. Целлюлоза мураккаб хлор-рух-йод реактиви таъсирида ҳам кўк рангга бўялади.

Клетчатка (целлюлоза) саноат ва техникада катта аҳамиятга эгадир. Клетчаткага ишқор ва углерод сульфид билан ишлов бериб, вискоза деб аталадиган сунъий ипак олинади. Клетчаткани мис гидроксидининг аммиакли эритмасида эритиб ва қўшимча равишда ишлаб, мис аммиакли ипак деб аталадиган соф целлюлозадан иборат ипак олинади. Клетчаткани нитрат ва сульфат кислоталари аралашмаси билан ишлаб ва шу тариқа нитроклетчаткага айлантириб ҳам ундан сунъий ипак олинади. Нитроклетчатка спирт билан этил эфири аралашмасида эритилиб сўнгра ишлов берилади. Бошқа бир эфир — ацетил-клетчатка, клетчаткани сирка кислотада ишлаш йўли билан олинади; қўшимча ишлов берилгандан кейин ацетат ипак ҳосил бўлади. Сунъий ипак

олиш усулларидан бири қуюқ клетчатка эритмасини кислота қўшилган сувда майда қўзғи турдан куч билан ўтказишдир. Ацетилклетчаткадан пластик материаллар, масалан, киноленталар тайёрлашда ишлатиладиган материаллар олинади.

Клетчаткани азот кислотасида ишлаш йўли билан нитроклетчатка ҳосил қилинади, нитроклетчаткани камфора билан қотиштириб, целлюлоид олинади. Нитроклетчаткани ҳам ацетилклетчатка сингари аъло сифатли лакларни тайёрлашда ишлатса бўлади.

Тринитроклетчатка пироксилин деган модда сифатида айниқса тоғ ишларида қўлланади.

Гидролиз йўли билан глюкоза олиш учун клетчатка ишлатилади. Целлюлоза, масалан 160° да юқори босимда (автоклажда) 0:5 процентли H_2SO_4 эритмаси таъсири билан қандга айлантирилади. Глюкозани этил спирти олишда хом ашё ўрнида ишлатса бўлади. Этил спирт С. В. Лебедев усули бўйича синтетик каучук олишда хом ашё сифатида ишлатилади.

Егоч ҳам соф клетчатка манбаи бўла олади.

Целлюлоза содда ҳайвонларда (*Protozoa*) баъзи организмлар бактерия ва замбуруғлар танасида бўлувчи муайян ферментлар таъсирида парчаланadi.

Ўтхўр ҳайвонлар (от, сигир ва бошқалар)нинг ҳазм аппаратидаги клетчаткани ҳазм қилишга тайёрлайдиган ферментлар микроорганизмлар (бактериялар, содда ҳайвонлар) томонидан ажратилади.

Ҳужайра пўсти таркибида гемицеллюлоза (ярим клетчатка)лар жумласига кирадиган моддалар ҳам кўп бўлади; булар икки типдаги қаттиқ қаттиқ полисахаридлар: гексозанлар — $(C_6H_{10}O_5)_n$ ва пентозанлар — $(C_5H_8O_4)_n$ дир. Гексозанлар (галактанлар ва маннанлар) гидролиз қилинганда гексоза қанди $(C_6H_{12}O_6)$ пентозанлар (арабан, ксилан) гидролиз қилинганда эса пентоза шакари $(C_5H_{10}O_5)$ ҳосил бўлади.

Гемицеллюлозаларнинг молекулалари клетчатканикига ўхшаш жуда узундир. Гемицеллюлозалар химиявий таъсирлагичларга целлюлозадан кўра чидамсизроқ; улар кучсиз кислоталар (масалан: қайнаб турган 1 процентли хлорид кислота, 3 процентли сульфат кислота) эритмасида гидролизланса, қанд ҳосил бўлади. Ўювчи натрийнинг кучсиз эритмасида қиздирмасдан туриб ва 300°С да глисеринда эрийди. Ҳужайра пўстидаги гемицеллюлозалар кўпинча ўсимликлар учун запас озиқ моддалар ролини ўйнайди, улар ўсимликларда тўпланади, кейин цитаза ферменти таъсирида гидролизланиб, сарф бўлади. Гемицеллюлозалар запас озиқ моддалар сифатида баъзи пальмаларнинг (хурмо ва бошқаларнинг) эндосперм ҳужайра пўстларида айниқса кўп тўпланади. *Phytelphas macrocarpa* пальмасининг йирик ва жуда қаттиқ бўладиган уруғлари тугмачаларни йўниш учун «ўсимлик фил суяги» сифатида ишлатилади. Ҳужайра пўстларининг целлюлозаларидаги мицелляр боғламлар кўндаланг ўқи, тахминан 10 мм оралиқда бир-бирига ёндашади. Бу оралиқлар сувни шимиб оладиган ва айна вақтда ўзи бўка оладиган моддалар билан тўлган бўлади; бундай моддалар кўпинча пектин моддалар бўлади (52-расм).

Пектин моддалари кислота билан ишланганидан кейин ишқорларда яхши эрийди ва метилен кўки (кўк-гунафша рангда), қизил, рутеин, сафранин (қовоқ ранг сариқ) каби бўёқлар билан осон бўялади.

Пектин моддалари ҳамма етилган ҳужайралар пўстида озгина бўлса ҳам учрайди; илгари нуқул целлюлозадан ташкил топган деб ҳисобланган ҳужайра пўстларида пектин моддалари ҳам борлиги аниқланди (масалан, пахтада). Юқори ўсимликларнинг барча ҳужайра пўстлари ривожланишининг илк стадиясида нуқул деярли пектин моддаларидан иборат бўлади. Қўшни ҳужайраларнинг пўстларини ёпиштиргандек тутиб турадиган ҳужайралараро модда, одатда, пектин моддаларидан, асосан, кальций пектатдан иборат.

Хужайра пўстининг физик-химиявий хусусияти. Хужайра девори гел ҳолатдаги коллоиддан иборат, яъни улар шишиш хусусиятига эга, максимумгача шишадиган, бироқ сувда эримайдиган моддадир. Хужайра пўсти бошқа турдаги гелдан, масалан желатиналардан ёки протоплазмадан ўз анизотроплиги билан фарқланади.

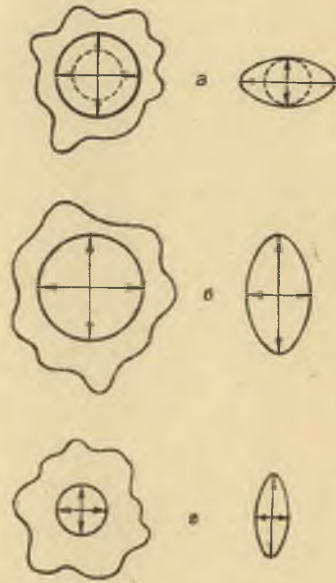
Хужайра пўстининг анизотроплиги қандай намоён бўлишини бир қанча мисолда кўрсатамиз. Зиғир ёки рамининг целлюлозали луб толалари тажриба учун объект бўла олади.

Агар зиғир толаси сувда максимал бўртишгача қолдирилса, кўндалангига 20% ортгани ҳолда, бўйи фақатгина 0,1% узаяди. 55-расмда протоплазмадан ва пўстдан ҳосил бўлган шарларнинг проекцияси нуқталар билан тасвирланган; чузиқ эллипс бўртиш натижасида ҳосил бўлган эллипсоид проекциясидир.

Эллипс ўқи энг кўп ва энг кам бўртишни кўрсатади, улар икки ёқлама ўқ шаклида чизилган. Шу тариқа олинган расм бўртишнинг шакллиги дейилади. Эллипсининг эксцентриклиги анизотропининг даражасини кўрсатади. Бўртиш анизотропи ўсимликлар оламида рўй берадиган ҳар турли гигроскопик ҳаракатларга сабабчи бўлади.

Зиғир толасининг нур синдиришини текшириб, шундай натижага келинди. Узунасига йўналишдаги нур синишининг кўрсаткичи 1,596, кўндалангига эса 1,525 га тенг. Анизотроп нурларнинг синиши кристалларда маълум бўлганидек, иккиламчи нур синиши билан кўрсатилади. Сон жиҳатдан у икки томонлама йўналган нур синдириш кўрсаткичилининг фарқига тенг, демак целлюлоза толаси учун 0,071 ни ташкил қилади. Бу рақам кварц ёки гипсининг (0,009) иккиламчи нур синдиришига қараганда 8 марта кўп.

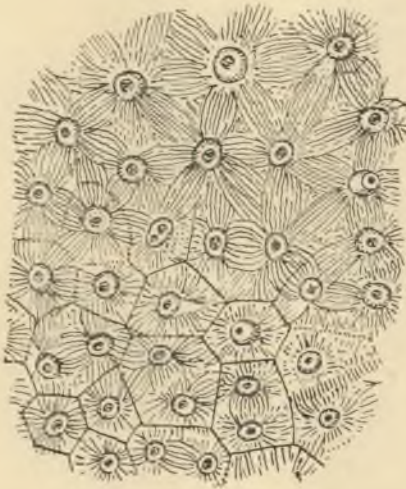
Толанинг йўналишига қараб, ёруғликни ютиш ва синдириш қобилияти ҳар хил бўлади. Агар толани хлор-цинк-йод билан бўяб, препарат чизиқли-қўтланган, толанинг ўқига параллел ўтаётган ёруғда кузатилса, ёруғлик бутунлай ютилиб, тола жуда ҳам қора гунафша рангдагидек кўринади. Худди шу вақтда толанинг ўқига тик йўналган ёруғлик хужайра деворига қаршилик кўрсатмасдан ўтиб кетиши туфайли, тола рангсиздай кўринади. Мана бундай иккиламчи йўналиш дихроизм ёки агар ҳар иккала эслатиб ўтилган нурларга яна ютилдиган ёруғликнинг учинчи ўқи келиб қўшилса плейохроизм деб аталади. Пўст физик хоссасининг анизотропияси хужайра деворининг эластиклиги ва ёрилишига қаршиликни ҳамда иссиқлик ва электр ўтказишини текширишда намоён бўлади. Толлага параллел ва унинг ўқига тик таъсир қилинганда ҳаммиша унинг хусусиятларида катта тафовут бўлади. Толанинг энига ўзилишга қаршилиги бўйига қаршилигининг фақат 1/10 га тенг бўлади. Липа луб толаларининг ҳар икка-



55-расм. Анизотропларнинг тасвири:

1 — плазмодий протоплазмаси; 2 — луб толалари (тола деворлари орқали узунасига схематик кесик); а — бўртиш анизотропияси; б — оптик анизотропияси (иккиламчи нур синдириши); в — маҳкамлик анизотропияси.

ла томонга қараб иссиқлик ўтказувчанлиги юқорида айтилганларга кўра 5 ва 3 га тенг. Иссиқликнинг кенгайиш коэффиценти рами толалари учун 1 ва 4. Хужайра деворининг бу шиддатли анизотропияси шунинг учун ҳам қизиқки, хужайра деворини ҳосил қиладиган протоплазма йўналиш билан боғлиқ бўлган бундай эффектларни бермайди.



56-расм. Резеда (*Reseda*) эндоспермида хужайра пўстининг пайдо бўлиши, юқорида ядронинг кетма-кет бўлиниши, пастда улар орилиқларида дарҳол ҳамма мембраналарнинг ҳосил бўлиши.

чети бўйлаб мунтазам равишда янги ахроматин иплари пайдо бўла бошлайди ва то фрагмопласт хужайрани ён деворларига туташгунича давом этади.

Баъзи бир уруғларда эндоспермнинг ривожланишида пўст ҳосил бўлиши кечикади; ядро бир неча марта бўлинигидан сўнг кўп хужайраларда пўст бирданига пайдо бўлади (56-расм). Бошқа ҳолларда пўст бутун эски хужайранинг кўндалангига дарҳол пайдо бўлмай, балки аста-секин эски пўстдан ичкарига қараб ўсиб сўнг ҳосил бўлади.

Хужайра бўлинишини кузатишлардан маълум бўлишича, пўстларнинг ҳосил бўлиш тезликлари температурага боғлиқ бўлар экан (масалан, 3—4°Сда спирогирада пўст ҳосил бўлиши 14 соат, 12° эса 45

Иккита хужайра орилиғида деворнинг ҳосил бўлиши. Одатда, янги девор илгаридан пўстга эга бўлган хужайра ичида пайдо бўлади. Иккита хужайра орилиғидаги ҳар бир янги девор хужайранинг бўлиниши туфайли пайдо бўлади. Анафазанинг охири ёки телофазада, фрагмопластнинг экваториал юзасида ахроматин ипларида донсимон буртиш пайдо бўлади, шу билан бир вақтда иплар қисқаради ва йўқолади; ҳар бир ипнинг моддаси ҳар иккала томон экваториал юзасига тортилгандай бўлади. Донсимон жисмлар бир-бирларига тегиб қушилиб ўрта пластинкани ёки мембранани¹ ҳосил қилади.

Агарда фрагмопласт хужайранинг ўрта деворига бориб етса, дарҳол бутун ўрта пластинка ҳосил бўлади. Борди-ю, фрагмопластнинг экваториал кесмаси хужайранинг кўндаланг кесмасидан кам бўлса, у ҳолда ўрта пластинка аста-секин ҳосил бўлади: фрагмопластнинг

¹ Тубан ўсимликларда бир ядролик ҳам кўп ядролик хужайранинг бўлинишида кўндаланг парда ҳосил бўлиши ахроматин аппарати билан боғлиқ эмас; у ахроматин шакли йўқолиб бўлганидан сўнг, бошланади. Янги парда марказга интилиш йўли билан ҳосил бўлади, хужайрани ён деворидаги протоплазмада ҳалқали тасма пайдо бўлиб, янги пардани қаттиқ модда билан тўлдириб туради. Плазманинг тасмаси марказда тўгалланади ва янги девор яхлит, она хужайрани иккита қиз хужайрага ажратувчи пластинкага айланади. Хужайраси бир ядроли сув ўтларда парда кариокинезнинг экваториал юзасида иккита ядро орилиғида жойлашади. Жуда кўп замбуруғлар ва баъзи бир сув ўтларига хос бўлган кўп ядроли хужайраларда ядро, одатда, бир-бирига боғлиқ бўлмаган ҳолда бўлинади ва хужайра бўлинишидаги парданинг ҳосил бўлиши кариокинез билан боғланмайди.

минутдан сўнг тугаган; 10—11°C температурада традесканцияда 2,5 соатдан сўнг, 40° эса 35 минутдан сўнг пўст ҳосил бўлган.

Мембрана ёки ўрта пластинка жуда нозик ва интеркинезда тезда ҳосил бўлади. Агар биз меристематик тўқимани кузатсак, у ҳолда ёш ҳужайралар оралиғидаги пардада бир қатламнинг ўрнига уч қатламини: уларнинг ўртадагиси ўрта пластинка, ён томонларидагиси бирмунча кейин ҳосил бўлган ҳужайранинг ички томониغا қараган, ўрта пластинканинг турли шаклига ўхшаш ҳужайра пўстининг бирламчи қатлами бўлади.

Ўрта пластинка — протопектин, пектин ва пектинли моддадан
Ўрта пластинка — протопектин, пектин ва пектинли моддадан ва сунъий мацерацияда (112-бет) ўрта пластинка эриб кетади.

Биринчи деворнинг кўп қисми пропектин, гемицеллюлоза ва бошқа хилдаги полисахаридлардан ташкил топган бўлиб, буларда



57- рasm. Целлюлоза микрофибриллаларининг ($d=100-300 \text{ \AA}$) жойланиши (электрон микроскопда 25000 марта каттала итирилган).



58- рasm. Пораларнинг ҳосил бўлишида микрофибриллаларнинг жойланиши (электрон микроскоп).

целлюлозанинг миқдори кўп эмас (8—14 процент). Бошланишда жуда ҳам майда бўлган меристематик ҳужайралар ўсади, уларнинг юзаси катталиги ортишига мос равишда бир неча марта ошади. Пўст қандайдир бир юзада ўсади: Протопектин ва целлюлозанинг янги молекулалари эски молекулаларининг оралиғига кириб жойланади (интусусепция).



59-расм. Луб толаси ҳужайра пўстининг ҳаёлан ажратилган бир қисми.

Пўст ҳар қайсисининг қалинлиги 0,5 μ га яқин бўлган концентрик қаватлардан тузилган; фибриллалар (мицелла қаторларига ўхшаш) ташқи қаватда толанинг буй ўқи билан 90° га яқин бурчакни, бошқа қаватларда эса 0 дан 30° гача бурчакларни ҳосил қилади.

Ҳужайранинг ўсиб кетиши билан дарҳол, баъзан бир вақтда давом этиши мумкин бўлган текис ўсиш билан бирга ҳужайра девори қалинлаша бошлайди.

Қалинлашиш целлюлоза молекуласининг тўпланиши — аппозиция ҳисобига бўлади.

Баъзан, айниқса, прозенхима ҳужайраларнинг шаклланишларида сурилиб ўсиш содир бўлади. Ҳужайралар бир томонлама (бўйига қараб) ўткир учлари ўзаро сиқилиб кучли равишда ўсади. Бир пўст иккинчисига томон ҳужайра оралиқ моддасининг силлиқлиги ва ёш пўстлар туфайли сурилади. Дастлабки ҳужайра пўсти ҳосил бўлиб, ҳужайранинг меристематик фаолияти тўхтагач, ҳужайрада маълум даражада қалинланиш иккиламчи қалинланиш содир бўлади. Иккиламчи қатламлар фақат аппозиция йўли билан аста-секин шаклланади. Бунда қатламларнинг қалинлиги, фибрилларнинг йўналиши ва ҳатто уларнинг химизми бирмунча бошқача бўлади (57, 58-расмлар). Бу қатламлар ёруғликни турлича синдиради ва микроскоп билан ишловчиларга ҳужайра пўстининг қатламланиши номи билан яхши маълум (59-расм).

Қалин пўстларда, айниқса узун толаларда штрихланиш ҳодисасини кузатиш мумкин.

Штрихланиш ҳужайранинг пўстини ташкил қилувчи фибрилларнинг жойланишига боғлиқ (60-расм). Қатламларда штрихлар системасининг ҳар хил даражаси ёки йўллар йўқолиши мумкин, чунки турли қатламларда фибрилларнинг қияликлари ҳар хилдир. Энг сиртқи, чегарадаги биринчи қатлами билан пўстнинг иккинчи қатлами одатда ўткинчи деб кўрсатилади, ундан сўнг иккиламчи пўстнинг асосий массаси келади (61-расм). Ҳужайра протоплазмаси билан пўстнинг иккиламчи қатлами орасида худди протоплазмадан иккинчи қатламга ўтадиган қисмдай бўлган қатлам ўтади, унга одатда, **учламчи қатлам** деб аталади (61, 62-расмлар).

Баъзи бир ҳолларда вояга етган ҳужайраларда бирламчи пўст билан ҳужайра оралиқ моддаси фарқ қилмайдигандек кўринади ва бундай ҳолларда ҳаммасини бир қилиб ўрта пластинка деб ҳам юргизилади. Расмларда ва схемаларда ўнғайлик учун уларни бир чизиқ билан кўрсатишади (61, 62-расмлар).

Электрон микроскопни қўллаш туфайли пўстдаги микрофибрилларнинг жойланишини ўрганишга эришилди. Бирламчи пўстларда микрофибриллар сийрак жойлашади ва уларнинг оралиқларида нозик капилляр бўшлиқ қолади. Иккиламчи қатламларда фибриллар анчагина зич жойлашади. Ҳужайра пўсти бирламчи қатламининг иккиламчи қатламга қараганда кучлироқ ёғочланиши шу билан тушунтирилади.

Пўстнинг қалинлашиши.

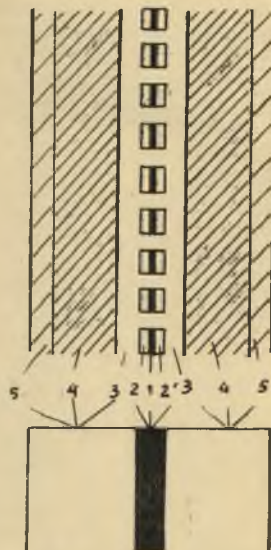
Еш ҳужайралар пўсти деярли қалин бўлмаса-да, бир хил қалинликда ва текис силлиқ юзаликда бўлади. Тула вояга етган ҳужайраларда пўст ҳар хил шаклланган бўлади, бунинг сабаби пўстнинг юза ва қалинлигига ўсишининг бир текисда бўлмаслигидир. Ҳужайранинг шакли ва тузилиши, ҳужайранинг бажарадиган иши билан маҳкам боғланган, кўп вақтларда пўстнинг кўринишига қараб ҳужайрани бажарадиган вазифасини айтиб бериш мумкин (63, 64-расм). Пўстнинг қалинлашиши, асосан, механик аҳамиятга эга, фақат баъзи бир уруғларнинг жуда қалин пўстларида озиқ моддалар тўпланadi.

Пўст ҳамма вақт ҳам ҳужайра атрофида бир текисда қалинлашмайди, кўп вақтда пўстнинг айрим қисмлари қалинлашади.

Камдан-кам ҳолларда пўст сирт томонидан қалинлашади. Бундай ҳол фақат ҳужайранинг юзаси бўш бўлиб, қўшни ҳужайранинг пўсти билан туташмаган эрки юзасидагина руй бериши мумкин. Она ҳужайранинг протоплазмаси ичида ривожланаётган ҳужайралар ташқи томонига

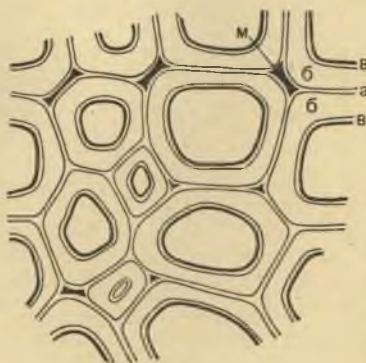


60-расм. Бўригул (*Vinc sp.*) склеренхима толасидаги ҳужайра пўстнинг йўл-йўллиги.



61-расм. Икки ҳужайра оралиғидаги деворнинг қурилиш схемаси:

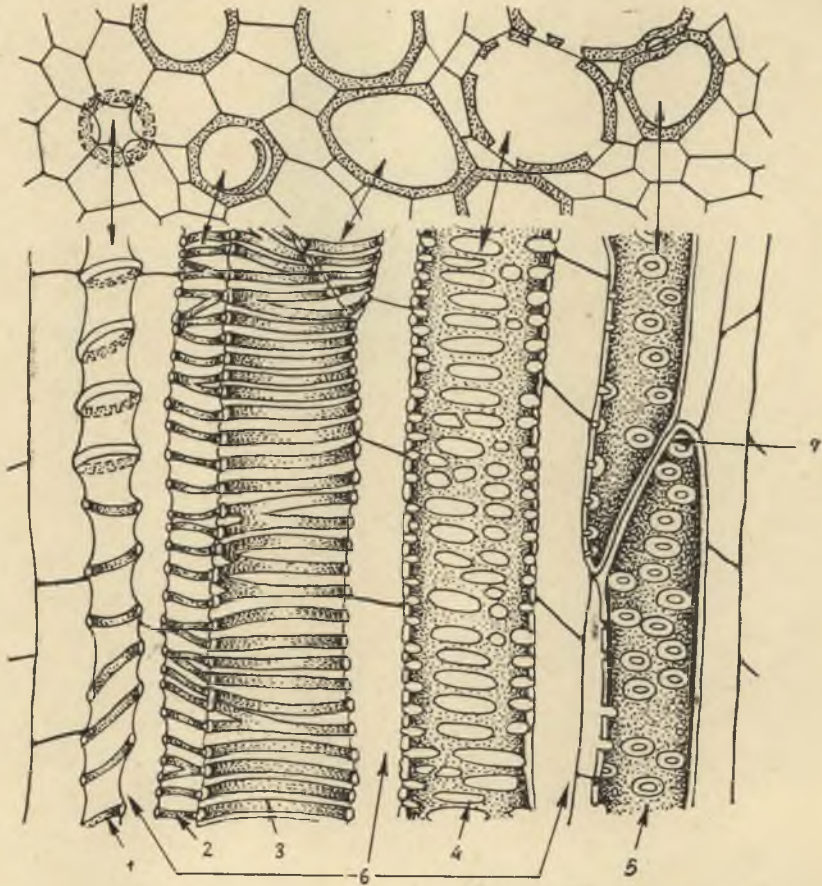
1 — ўрта пластинка; 2 — бирламчи пўст; 3 — иккиламчи пўстга ўтувчи қатлам; 4 — иккиламчи пўстнинг асосий массаси; 5 — учламчи қатлам.



62-расм. Қарағай ёғочлигининг кўндаланг кесиги.

Ча п д а — қутблаштирилган ёруғликда; ўрта пластинка ва бирламчи пўст ораси қора иккита ёруғ чизик шаклида кўринади. Ҳужайранинг бўшлиғини ўраб турган ички ёруғ чизиклар целлюлозадан тузилган учламчи пўстдир. У н г д а — оддий микроскопда: а — ўрта пластинка; б — иккиламчи пўст; в — учламчи пўст; м — ҳужайрааро бўшлиқ, ўрта пластинка эриб кетгандан сўнг ҳосил қилади.

қалинлашади. У эпидермис ҳужайраларининг эркин юзасида, ер устки органларни қопловчи ёки ўсимликнинг ҳаво бушлиғининг ичига кирадиган баъзи бир тукларда учрайди. Чанг ҳужайралари пўсти сиртдан: тиканча, тароқ, болиш шаклида қалинлашиши мумкин, шу вақтда булардан ўсимликларни классификация қилишда фойдаланиш мумкин.



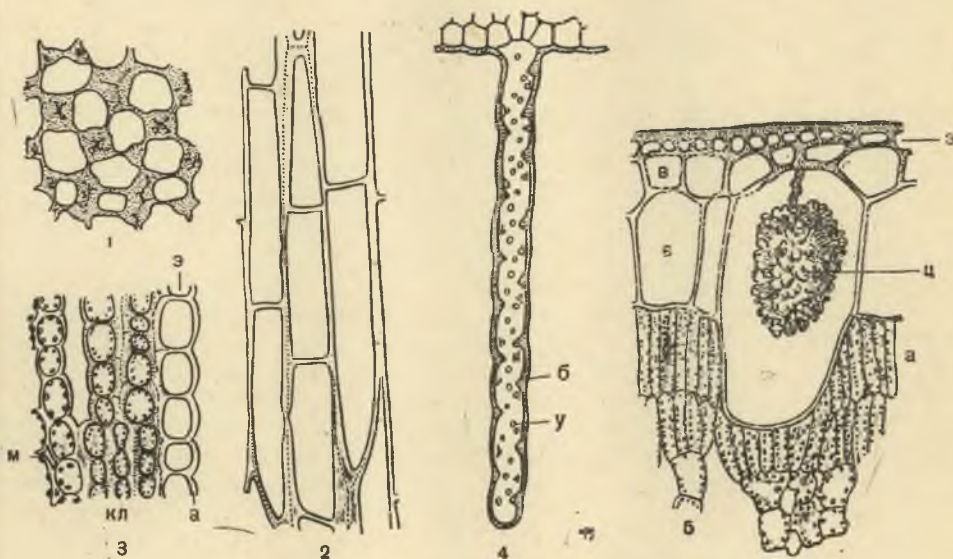
63- расм. Ёш қирказон поясининг кундаланг ва бўйга кесиги:

1 — ҳалқали най; 2,3 — спирал най; 4 — почали най; 5 — тешикли най; 6 — ёғочлик паренхима ҳужайралари; 7 — перфорация.

Деворларнинг ички қалинлашишларининг бир текисда бўлмаслигида икки ҳол фарқ қилинади, ҳамма пўстнинг озгина қисми қалинлашади; бу каби қалинланиш микроскоп остида ҳаммадан олдин кўзга чалиниб, унга пўстнинг скульптур қалинлашиши деб аталади. Бошқа ҳолда пўстнинг кўп қисми қалинлашади, у ҳолда деворнинг қалинлашмай қолган ерлари кўзга ташланади, улар тешиклар — поралар деб аталади.

Дарҳақиқат, маълум даражада бундай бўлиниш эркин ҳолда бўлиб буларни боғловчи оралиқ ҳоллар ҳам учрайди (ҳар ер-ҳар ерда). Ҳужайра пўстининг ҳар ер-ҳар еридан қалинланиши. Кўп ҳолларда (баъзан пўст бўялгандан кейин) ҳужайра пўстида

қалин ва юпқа жойларнинг навбатланиши рўй-рост кўриниб туради. Қалинлашган қисмлар айниқса ҳужайра девори ён томонидан ёки устидан қаралганда, пўстнинг анча юпқа ва шу муносабат билан бирмунча тиниқ бўлган ташқи фонда баралла кўзга ташланадиган нақшга ўхшаб кўринади. Ҳужайра пўстининг бирмунча қалинроқ қисмлари рўй-рост ажралиб турадиган қалинлашмалар, асосан, тўрт хил бўлади:



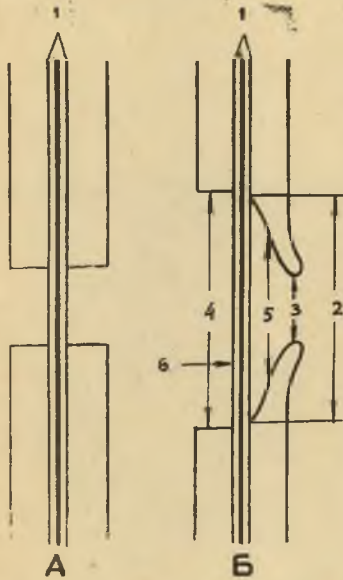
64-расм. Ҳужайра пўстининг ҳар хил типда қалин тортиши:

1, 2 — деворлари бурчагидан қалинлашган марвадак (*Salvia sclarea*) барг банди қалле нҳимасининг кўндаланг (1) ва узунасига кетган (2) кесиги; 3 — ҳужайра деворлари пластинкасимон қалин тортган колленхима, катта юлдузча (*Atrantia major*) бандининг кўндаланг кесиги; э — кутикулали; а — эпидермис; кл — хлорофилл донали колленхима ҳужайралари; м — ҳужайра оралиқлари; 4 — жигарсимон йўсун (*Marchantia polymorpha*) нинг бўйига кесилган ризоиди, ички томонда дўмбоқчалар кўринишдаги қалинлашмалари бор, улар устидан (у) ва оптик кесикда (б) кўрсатилган; 5 — фикус (*Ficus elastica*) барги кўндаланг кесигининг бир қисми; э — эпидермис; а — сувли қават; ц — цистолит; а — ассимиляцияюк паренхима.

1) ҳалқасимон, 2) спиралсимон, 3) тўрсимон ва 4) нарвонсимон. Шунга яраша пўстнинг қалин жойлари 1) ҳужайранинг узунасига кетган ўқига тик жойлашган параллел ҳалқалар; 2) бурама чизиқ ёки одатда, айтилишича, спираль бўйлаб кетган бир ёки бир неча лента; 3) тўр; 4) поғонали нарвон шаклида бўлади. Оралиқ типдаги қалинлашмалар, яъни ҳалқа ва спиралсимон (64-расм), тўр ва нарвонсимон қалинлашмалар ҳам учрайди. Юқорида кўрсатилган типдаги қалинлашмалар деярли трахеялар (найлар) ёки трахеидлар, яъни протопластини йўқотиб, ўсимлик танасида сув ва унда эриган моддалар ҳаракат қилиши учун хизмат қиладиган ҳужайраларнинг деворларида ёки узунасига кетган ҳужайра қаторларининг деворларида учрайди. Қалинлашманинг энг кўп учрайдиган хили тўрсимон қалинлашма бўлиб, бунда пўст юзасининг кўп қисми қалинлашган, пўстнинг юпқа жойлари, ҳужайра деворида кичик-кичик тиниқ жойларга ўхшаб ётади. Шу хилдаги қалинлашмалари бор пўст нуқтасимон ёки тешикли пўст деб аталади.

Тешиклар иккиламчи пўстнинг қалинлашмасдан қолган қисмидир. Баъзан бирламчи пўстда ҳам нозик қисми кўзга ташланади, бундай

ҳолларда уларни **бирламчи тешикли** майдон деб аталади. Ёндош ҳужайралар деворидаги тешиклар бир-бирига қарама-қарши жойлашган бўлади ва қўш тешикни ҳосил қилади. Тешик ҳужайра пўстининг ташқи муҳитга ёки ҳужайра оралиғига қараб турадиган қисмида бўлса,

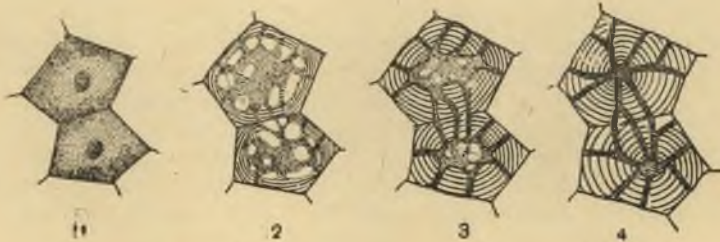


65- расм. Тешикнинг тузилиш схемаси:

а — жуфт оддий тешик; б — жуфт ярим ҳошияли тешик; б да чап томонда паренхима ҳужайралар тешиги, ўнг томонда сув ўтказувчи ҳужайралар тешиги; 1 — ўрта пластинка ва бирламчи пўст; 2 — тешикнинг ички томони; 3 — тешикнинг ташқи томони; 4 — тешик канали; 5 — тешик бўшлиғи; 6 — тешикнинг беқловчи пардаси.

шиқроқ жойлашади. Бундай тешиклар, одатда, ҳужайра пўстидаги мицелла ва фибриллаларнинг йўналишига мос тушадиган бурама чизиқ бўйлаб жой олади. Тешик оғзининг узун ўқи ҳам шу йўналишда жойлашган бўлади.

Найлар деворида ҳосил бўладиган ҳошияли тешиклар туташтирувчи пардасидан тешикнинг ички оғзига томон торайиб боради-



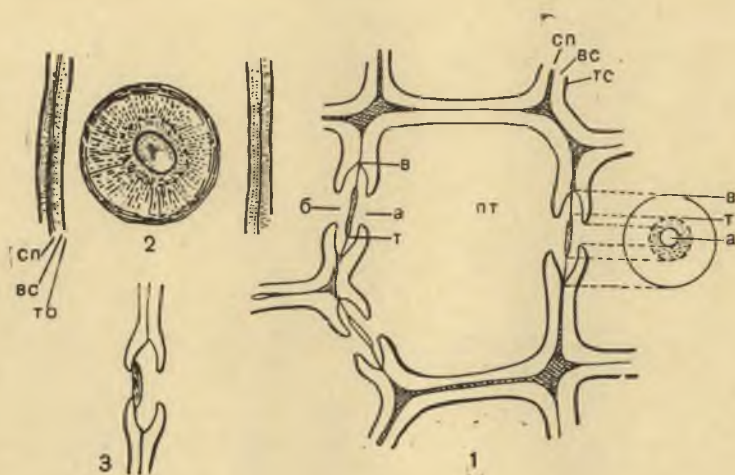
66- расм. Қалин деворли ҳужайра (1—4) пўстининг қалинлашиш схемаси.

битта бўлиши мумкин. Оддий ва ҳошияли тешиклар бўлади. Оддий тешикда ҳужайранинг умумий бўшлиғи тешик кўринишида тўғридан-тўғри ҳужайра девори бағридан тешикнинг туташтирувчи пардасигача давом этади, туташтирувчи парда ҳужайра пардасининг қалинлашмаган қисмидан иборат (65- расм, А). Қалин деворли ҳужайраларда тешик бўшлиғи цилиндрсимон (66- расм), баъзан эгилган каналга ўхшаш бўлади. Бу каналнинг бир учи ички тешиги билан ҳужайра бўшлиғига туташса, иккинчи учи тешикнинг бекитувчи пардасига тақалиб туради. Жуда қалин деворли ҳужайраларда икки-учта тешик битта каналга қўшилиши мумкин; бунда тармоқли тешиклар пайдо бўлади (66- расм).

Тешиклар бўшлиқлари (каналлар)нинг кўндаланг кесиги юмалоқ, овал шаклида ёки тирқишсимон бўлади. Овал ва тирқишсимон тешиклар жуфтида ўша тешиклар кўндаланг кесигининг катта ўқлари ўз йўналишида кесишади.

Цилиндрсимон бўшлиқли тешиклар, яъни юмалоқ тешиклар, одатда паренхима ҳужайраларида, тирқишсимон бўшлиқли тешиклар эса прозенхима ҳужайраларида ҳосил бўлади. Тирқишсимон тешикларнинг оғзи ҳужайра деворининг узунасига кетган ўқига нисбатан қий-

ган бўлиши билан характерланади. Ҳошияли тешик бўшлиғида тешик камераси билан тешик каналини ажратса бўлади. Тешик канали ташқи оғзи билан тешик камерасига, ички оғзи билан эса ҳужайра бўшлиғига туташади. Кўп ҳолларда ҳужайра бўшлиғи тўғридан-тўғри тешик камерасининг оғзига тақалиб туради, шунда тешикнинг канали деярли бўлмайди (67-расм).



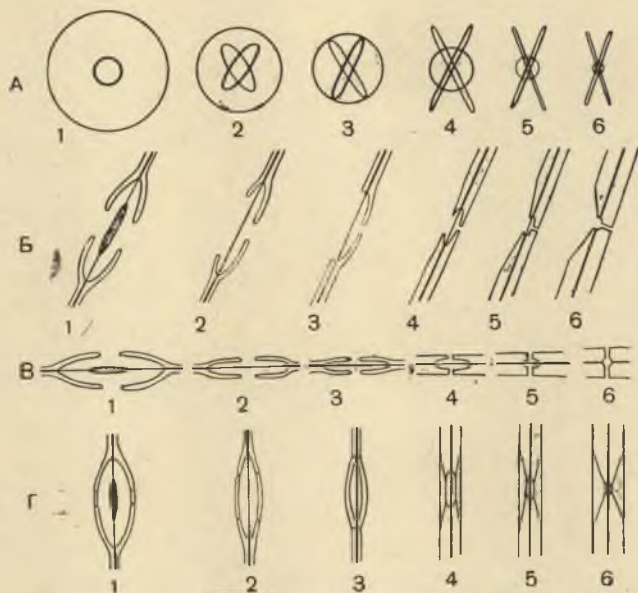
67- расм. Қарағай (*Pinus silvestris*) ёғочлигидаги трахеидлардаги ҳошияли тешикларнинг тузилиши, бирмунча схемалаштирилган:

1 — битта трахеид билан унинг пардасига тақалиб турган қўшни трахеидлар деворларининг кўндаланг кесиги. Ҳошияли учта тешик кесиб кўрсатилган, бири (ўнг томондагиси) устидан кўрсатилган; 2 — узунсига кетган трахеид радиал кесигининг бир қисми анча катталаштириб кўрсатилган, устидан кўрсатилган тешикда ҳошия ва тешик каналининг оғзи ажралиб туради; 3 — ёғочлигидан узунасига-тангентал йўналишда кесилган трахеид деворининг бир қисми; тешик канали оғзини торус бекитади; *ПТ* — трахеиднинг ҳужайра бўшлиғи; *СП* — деворининг ўрта пластинкаси ва бирламчи пўстлоқ; *ВС* — иккиламчи қават; *ТС* — пўстлоқнинг учламчи целлюлоза қавати; *а* — тешик каналининг оғзи; *В* — жияк билан туташтирувчи парданинг ташқи сирти; *Б, Т* — торуснинг кўриниши.

Иккиламчи пўст ҳошияли тешикларда гўё ўртасида тешиклари (тешик каналлари) бўлган тепача ҳосил қилиб, тешиклар бўшлиғи устидан кўтариллади. Энг оддий ҳошияли тешик юқоридан қаралганда иккита айланана ўхшаб кўринади; ўша айлананинг каттаси туташтирувчи парда шаклига ўхшаб турадиган ҳошиянинг ташқи чети бўлса, иккинчиси тешик оғзидир. Бир жуфтни ҳосил қилган иккала тешик ҳошия четлари билан оғизларининг проекциялари бир-бирига мос келади.

Ҳошияли тешикларнинг тузилиши мураккаброқ бўлиши мумкин, (нинабарглиларда) бунда бекитувчи парданинг ўрта қисми йўғон тортиб, торус ҳосил қилади. Бу хилдаги тешиклар юқорисидан қараладиган бўлса, торуснинг чизиғи тешик диаметридан кўра каттароқ диаметри айлана шаклида кўринади. Диаметри бўйлаб кўндалангига кесилган тешик кесикларида торус линзага ўхшаб кўринади (67-расм). Торус атрофидаги туташтирувчи парданинг ҳалқасимон четларида тешиб ўтган майда-майда оғизчалари (перфорациялари) бўлган ҳошияли тешиклар ҳам учрайди (қарағайларда); торус текис тўр марказига гўё осилгандек бўлиб туради. Маълум бир тешикнинг туташтирувчи пар-

даси шакли билан ҳолатини ўзгартира олади; бу парда ё битта текисликда (ўрта ҳолатда) ётади ёки букилиб, ҳошия чети юзасига ички томондан таралади ва тешик оғзини беркитиб туради (67-расм, 3); бу ҳолда тешикдан сув ўтиши тўхтайтиди. Ана шу ҳодисага, шу билан бир қаторда туташтирувчи пардаларда баъзан тешиклар бўлишига дастлаб Э. Руссов¹ (1883) эътибор берди.



68-расм. Ҳошияли тешиклар олти типининг тузилиш схемаси:

А — устидан кўриниш; Б, В — оптик кесиклар; Б — тешик канали оғзининг ўрта текислигидан ўтган кесик; В — ҳошиянинг ўрта текислигидан ўтган кесик; Г — узунасига кесилган ёғочликдаги тешикларнинг ён томондан кўриниши; 1 — тип тешиги торусли, бошқалари торуссиз.

Баъзан ҳошияли тешикнинг тузилиши юқорида тасвирланган типик тешик тузилишидан бошқачароқ бўлади. Тешик ички оғзининг шакли эллипсга ўхшаган бўлиши мумкин. Тешиклар зич жойлашган бўлса, шакли кўп бурчакли бўлади. Пўсти жуда қалинлашган сув каналларида (масалан, қарағай кечки, «кузги» ёғочлигининг трахеидларида) тешик бўшлиғи камера ва узун каналга ажралган; канал тирқишсимон бўлиб, шаклан ялпоқ воронкага ўхшайди. Тешик каналининг ички оғзи шаклан четлари қайрилган жуда камбар тўғри бурчакка ўхшайди. Ташқи оғзининг шакли айланага ўхшаб кетади. Бир жуфт бўлиб турган иккита тешикнинг тирқишсимон ички оғизлари юқоридан қараганда кесишгандек кўринади. Бу хилдаги тешикларда торус бўлмайди. Тузилиши жиҳатидан ички оғзи думалоқ ва тирқишсимон бўлган тешиклар ўрта-сида турадиган тешиклар ҳам учрайди (68-расм).

Нарвонсимон қалинлашмада ҳужайра пўстининг юпқа жойлари тешиклардан, шу билан бирга ҳошияли тешиклардан ўзга нарса эмас; бу

¹ Эдмунд Руссов (1841—1897) — атоқли текширувчи, Юрьев (Дерпт) университетда ботаника профессори эди.

Ўрида ҳар бир тешик юқоридан қаралса, иккита тор овалга ўхшайди. Ҳша овалларнинг каттаси туташтирувчи парда шаклидан ва шу билан бирга тешик бўшлиғининг ташқи шаклидан иборат бўлса, кичкинаси тешикнинг ички оғзидир. Ҳужайра пўстининг ҳалқасимон, спиралсимон, тўрсимон бўлиб қалин тортган нозик жойлари ҳам кенг маънода айтганда тешик ҳисобланади.

Бир жуфт тешикда супротив тешиклар ҳамиша ҳам бир хил бўлавермайди. Масалан, икки қўшни ҳужайранинг умумий деворидаги жуфт тешикларнинг бири (ўлиги) сув ўтказиш функциясини адо этса, иккинчиси (тириги) органик моддалар запаси учун омбор вазифасини ўтайди, биринчи ҳужайра томондаги тешикнинг ҳошияси бўлса, иккинчи ҳужайра томонидаги тешикнинг ҳошияси бўлмайди; бу хилдаги жуфт тешиклар ярим ҳошияли жуфт тешиклар деб аталади (65-расм, Б).

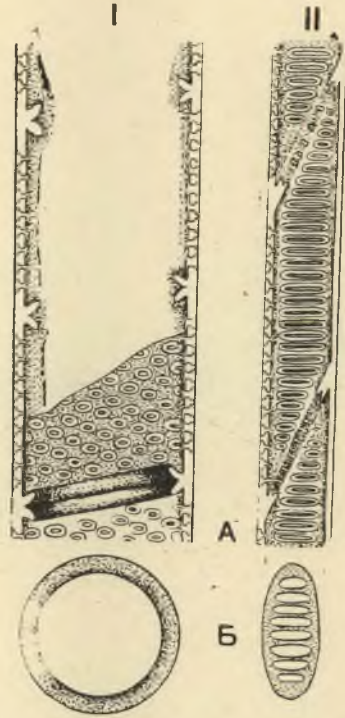
Минерал, баъзан органик моддалар эритмаси билан сув ҳаракат қиладиган трахея, яъни найчалар бўғимлари орасидаги тўсиқларда анча йирик перфорациялар (69-расм) учрайди (қуйига қаралсин). Органик моддалар эритмаси билан сув ҳаракат қиладиган элаксимон найлар бўғимлари орасидаги тўсиқларда бирмунча майдароқ перфорациялар ҳосил бўлади (70, 72-расм).

Ҳужайра деворининг алоҳида шаклда қалинлашишини қичитқи тикангулликлар, тутгулликлар, гавзабонгулликлар ва бошқа оилаларнинг кўпгина вакилларида учрайдиган цистолитларда¹ кўриш мумкин.

Цистолитлар барглр эпидермисида, баъзан баргнинг чуқурроқ жойлашган ҳужайраларида (баъзан поя, илдизнинг) вужудга келади.

Типик цистолитлар масалан, каучукли фикус² барглрнинг устки томонидаги цистолитлар бир учи ҳужайранинг деворига бириккан, иккинчи учиде эса талайгина сўрғичсимон бўртмали халтачага ўхшаш дўмбоқ, яъни цистолит танаси бўлган ўқсимон банддан иборат (64-расм, 5). Цистолит танаси қават-қават бўлади; бу қаватларни сўрғичларга бориб тугалланадиган найсимон ингичка каналчалар радиал йўналишда тешиб ўтади. Ҳар бир сўрғичдаги каналча цистолит танасини қоплаб турадиган сиртқи юпқа парда билан бекилиб туради.

Фикус цистолити қумтупроқ сингган банддан ва кальций карбонатга бой шингилсимон танадан иборат.

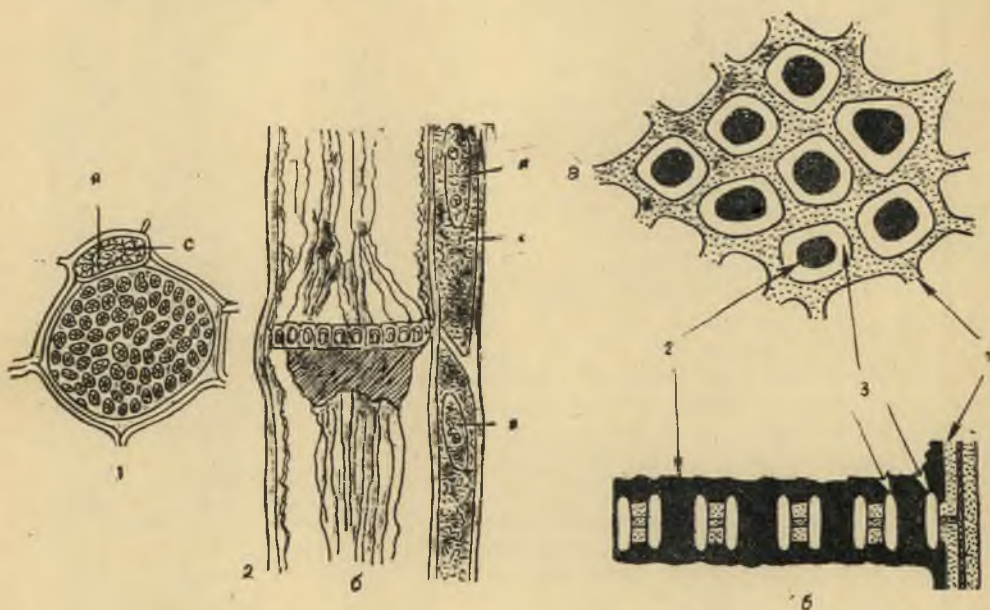


69-расм. Найлар перфорацияси:
а — бўйига кесик; б — кўндалангига кесик; I — оддий перфорация; II — почали перфорация.

¹ Грекча «кюстис» — пуфак, «литос» — тош деган сўзлардан олинган.

² *Ficus elastica* тутгулликлар оиласига кирадиган тропик усимликлар бўлиб, купинча тувакларда ҳам ўстирилади.

Цистолитларнинг шакллари жуда ҳар хил: шингилсимон цистолитлардан ташқари танаси урчуқсимон (73-расм), шарсимон (қичитқитиканда) сўйилсимон ва ҳоказо бўлади. Кузатиш ва тажрибалар ўсимликда оҳак ортиқча тўпланганида цистолитлар ажралган оҳакнинг тўпланиш ери бўлишини, оҳак етишмаган тақдирда эса, запас омбор ролини ўйнашини, бундай оҳакдан ўсимлик қайтадан фойдаланиши мумкинлигини кўрсатди.



70-расм. Қовоқ (*Cucurbita pepo*) поясидаги элаксимон най:

1 — йўлдош ҳужайрали элаксимон найнинг кўндаланг кесиги, элаксимон най яхши кўриниб туради; 2 — элаксимон пластинканинг буйига кесиги, иккита қўшни ҳужайра қисмлари ва уларнинг йўлдош ҳужайралари кўриниб туради; с — йўлдош ҳужайралари; я — йўлдош ҳужайралар ядроси; б — элаксимон най протоплазмаси.

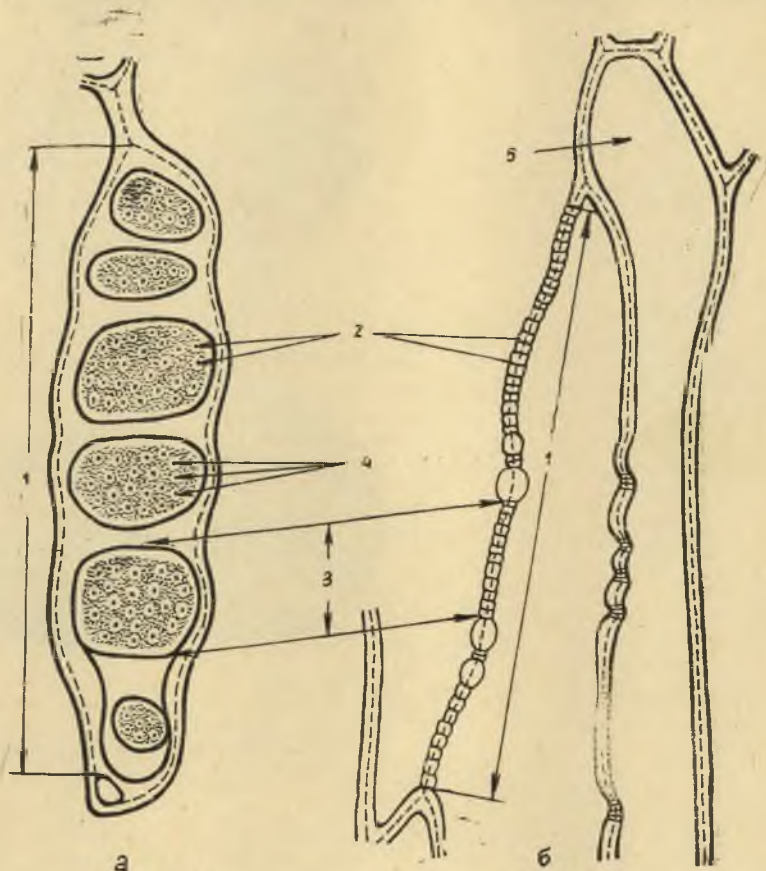
71-расм. Катталаштириб кўрсатилганда қовоқ (*Cucurbita pepo*) элаксимон найларнинг перфорацияси:

а — устдан кўриниши; б — узунасига кесиги; 1 — ҳужайра пўсти; 2 — протоплазма; 3 — каллеза.

Плазмодесмалар. Ҳужайра пўстида тешиклардан ташқари, бошқа хилдаги тузилмалар — плазмодесмалар бор. Плазмодесмалар — нозик толалар бўлиб қўшни ҳужайра протоплазмаси тутатиб туради. Плазмодесмалар кўп вақтда группа бўлиб жойлашади ва улар деворни бутун қалинлигидан ҳам ва тешикларни нозик пардаларидан ҳам ўтиши мумкин. Препаратга ишлов бермасдан ёки бўямасдан туриб плазмодесмаларни кўриш қийин. Уларни кучаланинг, хурмонинг, от каштани, баъзи бир пальмалар, спаржанинг бир оз бўртиб қалинлашган ҳужайра деворини йод билан бўяб кўриш мумкин. Плазмодесмалар ўсимликдаги бутун тирик ҳужайралар протопластини ўзаро бир-бири билан боғлайди, бундан ташқари у ўсимликка қўзғалишни ўтказувчи бўлиб ҳам хизмат қилса керак. Эҳтимол плазмодесмалар моддаларнинг бир ердан иккинчи ерга силжишида иштирок этмайди, чунки жуда ҳам нозик плазма каналларининг деворига капилляр тортилиши шунчалик кучлики, бунда бу орқали протоплазма дончаларининг моляр ҳаракат қилиш имконияти йўқолади. Плазмодесмаларни биринчи марта

Э. Руссов ва И. Н. Горожанкинлар аниқлаган. И. Н. Горожанкин 1879 йилда плазмодесмалар тўғрисида ёзган эди (74-расм).

Ҳужайра пўсти таркибидаги ўзгаришлар. Ҳужайра пўсти, аксарият, шаклланиш процессида таркиби ва чозик тузилиши жиҳатидан катта



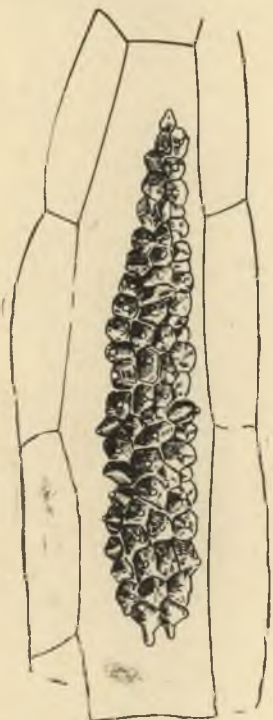
72-расм. Тамаки (*Nicotiana*) элакли найидаги перфорация:

а — устан кўриниши; б — кесикда: 1 — мураккаб элакли пластинка; 2 — тўрлар перфорацияси; 3 — айрим тўрлар; 4 — каллеза; 5 — паренхима ҳужайралари.

ўзгаришларга учрайди. Асосан бу ўзгаришлар қуйидаги: ёғочланиш, пўкаккланиш, кутивланиш, шилимшиқланиш ва минералланиш процессларидан иборат бўлиши мумкин.

Ҳужайра пўсти ёғочланганда унинг деворининг қалинлигида лигнин тўпланади. Лигнин ҳам целлюлоза каби углерод, водород ва кислороддан тузилган, лекин унда углероднинг нисбий миқдори 61—65 процентдан кўпроқ (клетчаткада 44,5 процент)ни ташкил этади. Лигнин ароматик қатордаги бирикмалар жумласига киради. Усимликлардан ажратиб олинган лигнин сарғимтир аморф порошокдир. Лигнин оптик жиҳатдан изотропик бўлиб, сувда ва органик эритувчиларда эримайди. Лигнин молекуласининг тузилиши 75-расмда кўрсатилган. Ёғочланган ҳужайра пўстлари нуқул деярли целлюлозадан тузилган пўст-

ларга қарши ўлароқ, Швейцар реактивда эримайди ва йоди бор реактивлар таъсиридан кўк рангга бўялмайди¹.



73- расм. *Sanchezia* sp. баргидаги цистолит (акантсимонлар оиласидан).



74- расм. Ҳужайра деворларидаги плазмодесмалар: 1 — *Strychnos nux-vomica* уруғи эндоспермасида; 2 — маккажўхори донининг алейрон қаватида.

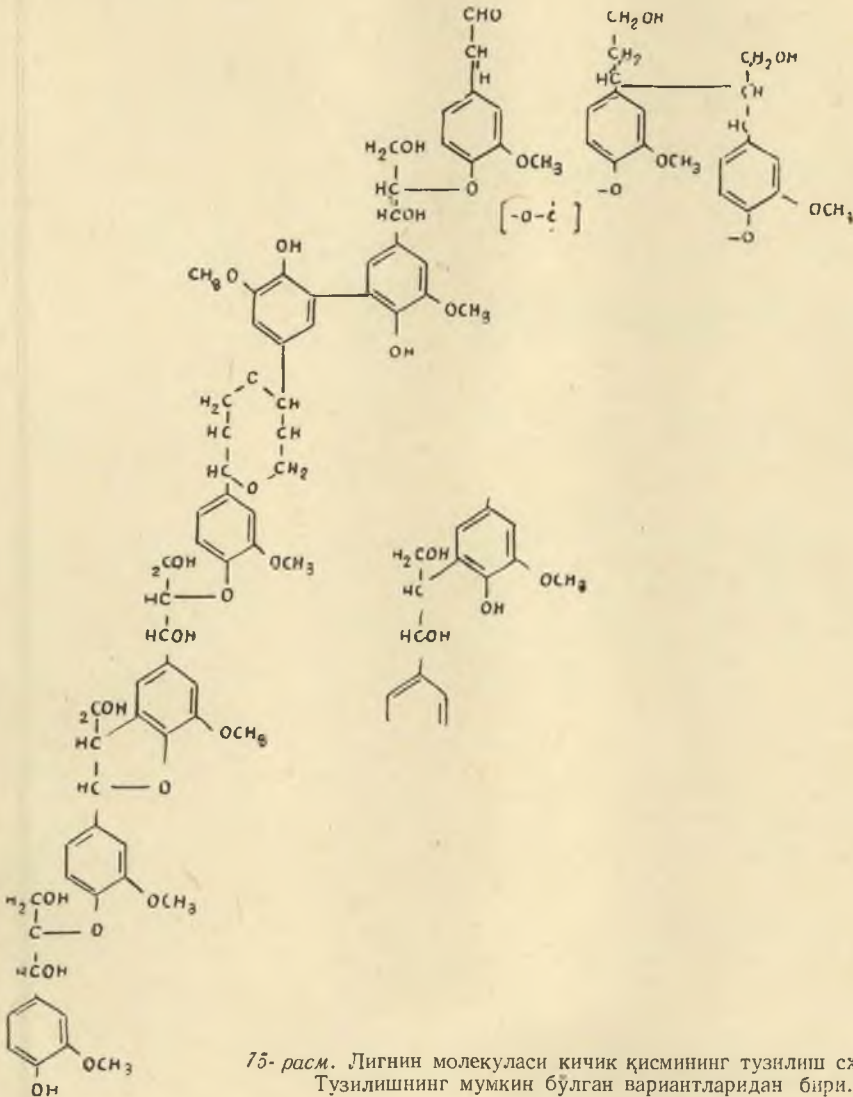
Ёғочланиш ҳодисасини кўрсата оладиган реакцияларга келганда шуни айтиш керакки, бундай реакциялардан бир неча ўнтаси маълум, уларнинг ҳаммадан кўпроқ маъқул бўлгани қуйидагилардир: 1) анилин сульфат, ёғочланган пўстларни, айниқса озгина сульфат кислота иштирокида сариқ рангга бўяйди. 2) ёғочланган пўст флороглюцин (сувдаги ёки спиртдаги 1—5 процентли эритмаси) билан, сўнгра концентрланган хлорид кислота билан ишланганидан кейин туқ қизил ёки гунафша қизил рангга киради²; 3) мейле методига кўра, кесма калий перманганатнинг бир процентли эритмасида 5 минут тутилади, сўнгра суюлтирилган хлорид кислота билан 2—3 минут давомида ювилади; кесмани ювиб бўлгандан кейин унга аммиак препарати билан таъсир этилади (яхшиси — кесмани аммиакнинг сувли эритмаси солинган идишнинг очиқ оғзига тутиб туриш керак); шунда ёғочланган ҳужайра пўстлари винодек ёки ёқутдек қизил рангга бўялади³.

Лигниннинг химиявий таркиби ҳар хил ўсимликларда ҳар хил бўлса керак. Очиқ уруғли ўсимликлар ёғочлиги гулли ўсимликлар ёғочлигига нисбатан флороглюцин ва HCl таъсирида бирмунча тиниқ бўялади, Мейли реакцияси эса бунинг аксича бўлади.

¹ Ёғочланган ҳужайра пўстлари йод ва сульфат кислота таъсирида сариқ рангга бўялади.

² Бояркин таклифига мувофиқ, HCl ўрнига 25 процентли H₂SO₄ ишлатилиши мумкин. Шунда микроскопга зарарли таъсир қиладиган HCl буғларни чиқмайди, лекин бунда бўялиш анчагина секин боради.

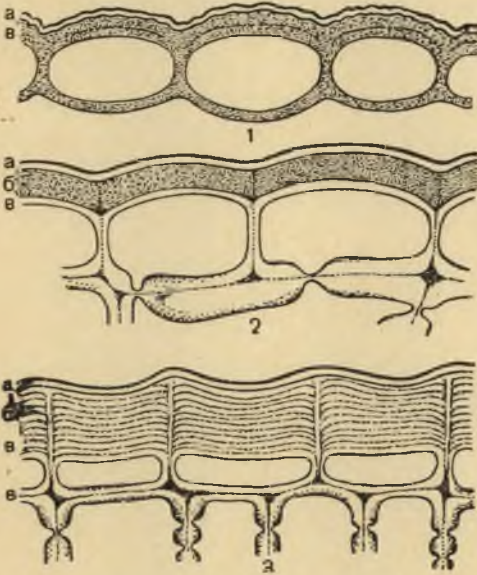
³ Хлорид кислотани сульфат ёки фосфор кислота билан, аммиак эритмасини ишқор еки сода эритмаси билан алмаштириш мумкин.



75- расм. Лигнин молекуласи кичик қисмининг тузилиш схемаси. Тузилишининг мумкин бўлган вариантларидан бири.

Лигнин ҳужайра пўстида целлюлоза мицеллалари қатори орасида жойлашган бўлади. Препаратда лигнин ёки целлюлозани ҳужайра деворларидан чиқариб олинса, ҳужайра деворлари ва тўқималарнинг асосий тузилиш плани умуман бузилмай қолади. Ана шу маълумотларга ва поляризон (қутблаштирувчи) микроскоп ҳамда рентген аппаратлари ёрдамида олиб борилган текширишлар натижасига асосланиб, бир назария яратилган, бу назарияга кўра, ёғочланган ҳужайра пўсти ўзининг нозик тузилиши билан темир бетонга ўхшайди: целлюлоза мицеллаларидан ҳосил бўлган тўр темир арматурага тўғри келса, катакчалар кўзини (ячейкаларни) тўлдириб турадиган лигнин бетонга ўхшайди.

Ҳужайра пўстининг ёғочланиш ҳодисаси ўсимликлар оламида жуда кўп учрайди. Бу ҳодиса тубан ўсимликлар билан мохлар (йўсун) дагина кўрилмайди; дарахтлар ва буталарнинг ёғочлик қисмларидаги ҳужайраларда лигнин айниқса кўп бўлади. Аҳён-аҳёнда тескари процесс рўй беради, яъни лигнин йўқолиб кетади ёки парчаланadi. Мисол тариқасида—беҳи меваси тўғрисидаги ҳодисани келтириш мумкин: беҳи этининг орасида деворлари жуда қалин тортиб, ёғочланган «тошсимон ҳужайралар» (склереидлар) тўпи ҳосил бўлади, мева пишар экан, склереидларнинг деворлари лигнинни йўқотиб, деярли икки барабар юпқа тортади; шундан сўнг улар соф целлюлозадан ташкил топгандек тегишли реактивлар таъсирида бўялади.



76- расм. Эпидермис қисмларининг кўндаланг кесиги:

1 — чиннигул (*Dianthus plumarius*) баргининг; 2 — кактуслар оиласидан *Cereus, triangularis* поясининг; 3 — мураккаб гулдилар оиласидан *Kleinia perfoliata* поясининг эпидермиси; а — кутикула; б — кутикула қавати; в — целлюлоза қавати; г — ҳужайра бўшлиғи.

пластиклигини камайтиради ва текислик бўйлаб ўсишини тўхтатади¹.

Лигнин бошқа кўп ароматик бирикмаларга ўхшаш консервлаш хусусиятига эга бўлиб, айниқса ўлик ҳужайраларни бактерия ҳамда замбуруғларнинг емирувчи таъсирига яхши чидайдиган қилиб қўяди².

Ҳужайра пўстининг пўкаккланиши ва кутинланиши шундан иборатки, иккиламчи ҳужайра пўстининг ичида (пўкаккланишда) ёки унинг ташқи юзасида (кутинланишда 76-расм) суберин ва кутин деб аталадиган моддалар тўпланади. Суберинлар феллон, глицерин ва пўкак кислотадан ташкил топиб, сувда ва спиртда эримайди. Суберин билан кутинлар концентрланган сульфат кислота ва Швейцар реактивининг таъсирига чидамли бўлади. Пўкак кесиги ўювчи калий билан қўшиб қайнагунча оҳиста қиздирилса, совуни томчилари, яъни феллон кислотанинг калийли тузи ҳосил бўлади. Суберин баъзи моддаларда осонлик билан бўялади, шулардан судан III деган қизил бўёқни (глицерин билан спирт аралашмасининг эритмасида қўлланилади),

¹ Пўсти ёғочланган ҳужайралар неча ўн йиллаб тирик қолиши билан бирга баъзан ўсиб, бўлина олади ҳам.

² Бироқ кўп пўпанак замбуруғлари гадролаза ферменти ёрдамида ҳужайра деворидаги лигниндан фойдаланади.

хлорофилнинг спиртда янги тайёрланган экстрактини, алканнин (гавзабонгуллилар оиласидан бўёвчи алканна *Alcanna tinctoria* нинг илдиздаги қизил пигмент)нинг спиртдаги эритмасини айтиб ўтамиз.¹

Хлор-рух-йод ҳам йодли сульфат кислотага ўхшаш суберинни қўнғир рангга бўййди. Ёғочланишга бўлган реакция манфий. Суберинни шимган (пўкакланган) ҳужайра пўсти сувни, буғни ва газни ўтказмайди.

Асосан қопловчи тўқиманинг ҳужайралари пўкакка айланади. Аксарият ўсимликларнинг зарарланган қисмидаги (яраланган, кемиррилган, яхлаган, бактерия туфайли касалланган ва бошқа) ҳужайралар пўсти пўкакланади. Бунинг натижасида ўсимлик зарарланган қисми қолган соғлом қисмининг тўқималаридан ажралади. Кутинлар турли мумга ўхшаш моддалар аралашмасидан ташкил топган бўлади. Кутинлар сульфат кислотага суберинлардан ҳам чидамлироқ бўлади. Ўювчи ишқорлар кутинларга анча кучсиз ва суст таъсир қилади. Кутин одатда, барг ва поялар эпидермисининг ташқи томонида пардага ўхшаш қават кўринишида тўпланади, кутин кула деб шуни айтилади; бундан ташқари кўпинча эпидермиснинг ташқи деворларидаги целлюлоза қатламида юпқа кутин пардалари — кутин кулар қатламлар ҳосил бўлади (76-расм).

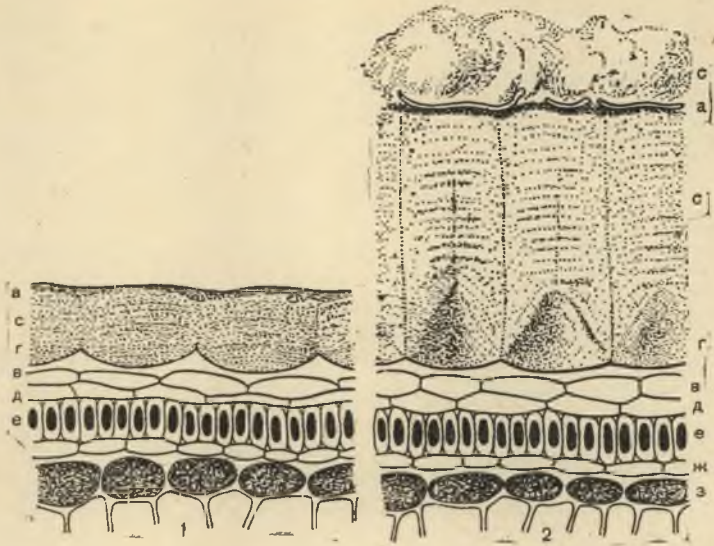
Споралар, уруғлик ўсимликларнинг «чанглари» пўстининг ташқи қаватида спорополленинлар бор, улар суберин ва кутинларга ўхшайди, лекин таркибида яна ҳам юқори молекулали ёғ кислоталари ҳамда ёғлари борлиги билан улардан фарқ қилади. Шу туфайли споралар ва чанг дончалари турли геологик қатламларда жуда ҳам яхши сақланади. Юқорида кўрсатилган уч хил модда ўртасида кескин бир тафовут йўқ. Улар асосан реактивлардан таъсирланишга қараб фарқ қилинади. 5 процентли иссиқ ўювчи ишқор таъсирида суберинлар тез, кутинлар секин совунади, спорополленинлар эса, мутлақо совунамайди; қайноқ глицеринда суберинлар тез, кутинлар секин, спорополленинлар секин ва суст деполимерланади.

Ҳужайра қобиғининг шилимшиқланиши. Ҳужайра пўсти шилимшиқланганда таркибидаги целлюлоза билан пектин моддалари шилимшиқ ва елимларга айланади. Бу моддаларни, асосан, химиявий тоза ҳолда олиш қийин бўлганидан, улар химиявий жиҳатдан ҳали кам текширилган. Олча дарахтининг елимида арабанлар ($C_5H_6O_4$) типидagi гемицеллюлоза борлиги аниқланган.

Ҳужайра пўстининг одатдагича шилимшиқланиши мосланиш ҳодисаси ҳисобланади; масалан, уруғлар эпидермиси деворининг шилимшиқланган ташқи қаватлари баҳорда сувдан бўкиб, кутинкулани ёриб чиқади ва тупроққа тегади (зиғир ва бошқа ўсимликларда, 77-расм). Шилимшиқ ёпишқоқ бўлганидан уруғни нам жойда ушлаб туради ва тупроқ памини, ёғин сувларини тортиб, униб чиқаётган уруғни сув билан таъминлайди. Чўл ва ярим чўлларда ўсадиган баъзи ўсимликлар баргларидаги эпидермис ҳужайраларида ҳосил бўладиган шилимшиқ (масалан Б. А. Келлернинг кўрсатишича, *Rosa persica* да) баргни кизиб кетишдан сақлайдиган, сув запасини ушлаб турадиган ва ҳатто ҳаводан сув буғларини юта оладиган қоплагич ҳосил қилади.²

¹ Судан III ёғлар, смолалар ва мумларни ҳам бўяшини назарда тутиш керак; хлорофилнинг берадиган ранги жуда қисқа муддат туради, альканнин эса, секин бўлсада ёғочланган пўстларни ҳам бўййди.

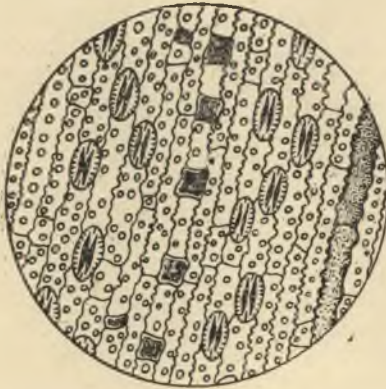
² Кўп сув ўтларда ҳужайра пўстларининг шилимшиқланиши натижасида филоф ҳосил бўлади.



77-расм. Зиғир (*Linum usitatissimum*) уруғи ташқи қаватининг кўндаланг кесиги:

1 — канада бальзамидаги қуруқ уруғ препарати; 2 — сувда бўккан уруғ препарати; а — кутикула; с — эпидермис ташқи деворининг шилимшиқ қавати; е — шу хужайраларнинг бўшлиқлари; б — уларнинг ички деворлари; д — юпқа деворли хужайраларнинг икки қавати; г — қозқисмон қават, қалин деворли устунсимон хужайралар қатори; ж — пастки юпқа деворли хужайралар қавати; з — қўнғир моддали хужайралар қавати.

Хужайра пўстларининг минералланиши озроқ даражада бўлса ҳам ҳамма хужайраларда кўрилади. Баъзи бир ҳолларда



78-расм. Бамбук (*Bambusa sp.*) эпидермисдан бир қисмининг сподограммаси (препарат хлорид кислота билан ишланиб, тобланганидан кейин олинган кремнийли скелет) устидан кўриниши. Устъяцаларнинг туташтирувчи жуфт хужайралари ва эгри деворли эпидермис хужайралари кўриниб турибди, улардан баъзилари бутунлай қумтупроқ билан тулган.

минерал моддалар хужайра пўстининг орасида ёки юзасидан, баъзан пўстининг махсус бўртмаларида талайгина тўпланади, бу моддалар аморф ёки кристаллик ҳолда бўлиши мумкин. Қумтупроқ билан кальций тузларининг тўпламлари ҳаммадан кўпроқ учрайди.

Қирқбўғим, ғалла, қиёқли ўсимликлар поя ва баргларининг эпидермис хужайралари пўстларига аморф ҳолатидаги қумтупроқ анча сингган бўлади (78-расм); кўпгина ёғочли ўсимликлар (каркас — *Celtis* йирик гулли магнолия *Magnolia grandiflora*) ва ўтлар (қизилтомар *Asperula*) барглари эпидермисининг ташқи деворларига қумтупроқ жуда кўп, ён деворларига камроқ сингган¹.

Хужайра пўстларида қумтупроқ бор-йўқлигини аниқлаш учун препарат хлорид кислота ва азот кислота билан ишланади, сўнгра сув билан

¹ Диатом сувўтларининг қопқоқларида қумтупроқ айниқса кўп.

ювилиб, қумтупроқни эритадиган плавик кислота таъсир эттирила-ди¹ (78- расм).

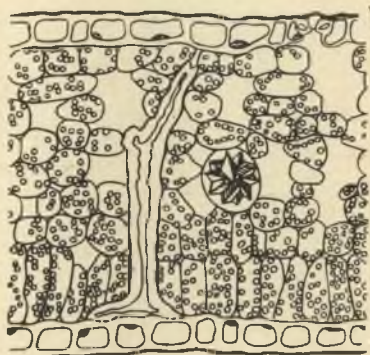
Ҳужайра пўстларида кальций карбонат ва оксалат ҳолида учрайди.

Кўпгина юқори ўсимликларда кальций карбонат сув оғизчаларидан (устъицалардан) чиқадиган суюқликдан чўкади ва эпидермис юзасида тўпланади. Қичитқитиканнинг ачитувчи тукларида, цистолит деб ата-ладиган ҳужайра деворлари бўртмаларида кальций карбонат қумтуп-роқ билан бирга учрайди (64, 73- расм). Оксалат оҳак кристаллар шак-лида баъзи ўсимликларнинг ҳужайра пўстида (масалан, вельвичия² да, қалин деворли шохланган спикүляр ҳужайраларда) тўпланади.

ТЎҚИМАЛАР

Юқори ўсимликларда ҳужайралар, одатда, ҳар томонга қараб бў-линиши мумкин, бунинг натижасида озми-кўпми яхлит ҳужайралар комплекси ҳосил бўлади. Бунда янгидан ҳосил бўлган ёш ҳужайралар тузилиши жиҳатидан кам фарқ қилади, кейинроқ уларнинг тузилиши ва шаклларида дефференциацияланиш бошланади. Ўзаро ўхшаш ҳужай-ралар группаси вужудга келиб, булар қўшни группалардан фарқ қи-лади. Бир хил тузилишга; умумий физи-ологик хусусиятга эга бўлган ҳужайра-лар тўпламига тўқималар деб ата-лади. Тўқималар онтогенез ва филогенез-да пайдо бўлиши, ҳужайраларининг шакли ва тузилиши ҳамда вазифалари билан бир-бирдан фарқ қилиши мумкин. Тўқималар уларнинг ҳосил қилувчи ҳу-жайраларнинг шаклига қараб паренхима ҳужайраларидан ташкил топган парен-химатик тўқималар (79- расм) ва прозенхима ҳужайраларидан тузилган прозенхиматик тўқималар (80- расм) га бўлинади. Пўстлари бир-бирига зич тақалган ҳужайралардан иборат тў-қима зич (78, 80- расмлар) тўқима дейилса, ҳужайра оралари системаси яхши тараққий этган тўқима ғовак тўқима (79- расм) дейилади.

Биз юқорида кўрганимиздек, бир-бири билан туташиб турувчи ҳужайра-лар пўстларининг оралиғида оптик жиҳатдан изотроп қатлам (ўрта пластинка) жойлашган бўлиб, бу ҳужайра оралиғи моддаси деб аталади. Бир неча қўшни ҳужайралар-нинг туташган жойларида ҳужайра оралиғи моддаси худди кепчиган-дай бўлиб кўринади. Агарда кесикка (масалан қарағайнинг ёғочлиги) кучли сульфат кислота таъсир қилинса, у ҳолда препаратда фақатгина



79- расм. Чой (*Thea sinensis*) бағр пластинкаси кўндаланг кесигининг иккита идиобластли қисми, оҳак оксалат друзаси бор сферик ҳужайрали қисми ва қалин деворли, тармоқланган узун тошсимон (та-янч) ҳужайрали қисми. (Алексан-дров асаридан олинган.)

¹ Айни вақтда плавик кислота билан ишланганда зарур бўладиган техник шароит-лар бузилмаслиги керак.

² *Welwitschia mirabilis* уруғи пўстлилар синфига кирувчи Жануби-Ғарбий Африка-нини ёмғир ёғмайдиган саҳролари учун хос бўлган кўп йиллик ўтдир.

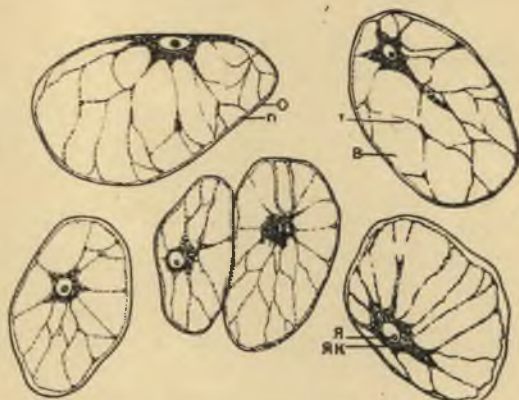
ҳужайра оралиғи моддаси сақланади. Улар худди бўғимлари қалинлашган нозик тўрдай бўлиб кўринади.

Табиатда, баъзан бунинг акси ҳам бўлади: ҳужайра оралиқ моддаси емирилади, бунинг натижасида эса, ёпишиб турган ҳужайра пўстларининг бир-бирларидан ажралиб, бўлак-бўлак бўлиб кетиш ҳоллари учрайди, бу хоссага *мацерация*¹ деб аталади. Мацерация бутунлай ёки қисман бўлиши мумкин, ҳужайрада қисман мацерация бўлган тақдирда, фақатгина баъзи бир қисмларгина қўшни ҳужайрадан четлашади. Табиий шароитда маце-



80- расм. Қалин деворли прозенхима ҳужайралари (склеренхима толалари) боғламнинг перспектив тасвири:

a — боғлам қўндаланг кесигининг юзаси; *ш* — тирқишимон тешиклар; *б* — паренхима ҳужайралари.



81- расм. Пишган тарвуз меvasи этидан ажралган айрим ҳужайралар:

a — ҳужайра пўсти; *п* — протоплазманинг девор атрофидаги донасимон қавати; *т* — протоплазма тортмалари; *як* — ядро халтачаси (протоплазма тўплами, унда ядро ча ва пластидли ядро бор); *в* — вакуоллар (Ростовцев ва Комарницкий асаридан олинган).

рация асосан химиявий агентлар таъсирида, улар ҳужайра оралиғи моддасини эритиб юборди ёки юмшатади, баъзан эса ҳужайрани шакли ва ўлчамининг ўзгаришида, масалан, уларни кўп қиррали шаклдан сферик шаклга ўтишида рўй беради.

Ҳароратнинг бирдан ўзгариши, айниқса, қиш бошларида мацерацияга мойиллантиради. Кўп ўсимликлар (тарвуз — 81- расм, қовун, нок, олма ва бошқалар) мева этларининг пишиш жараёнида баъзи бир (наматалар, мушмулалар) совуқдан сўнг, ҳазонрезликдан олдин барг бандларида, пишиб етгандан сўнг тўкиладиган мева бандларида, кўп ўсимликларнинг сўлиган гулларининг гул косалари, гул баргларида мацерация содир бўлади. Бу ҳолларда мацерация ферментлар таъсирида содир бўлади. Мацерацияни сунъий йўл билан ҳосил қилиш ёки қайноқ сувда (картошка ёки баъзи бир бошқа сабзавотларни пиширишда) ишқорлар ёки кислоталар билан ишлаб қиздириб) ўсимликларни анатомияларини ўрганиш ёки баъзи бир технологик процессларда кучайтириш мумкин. Шундай қилиб, механик йўл билан майдаланган ёғоч қириндисидан қоғоз тайёрланди, уларни ўювчи натрий ёки кальций сульфит эритмасида кучли босимда ишлашда мацерация муҳим

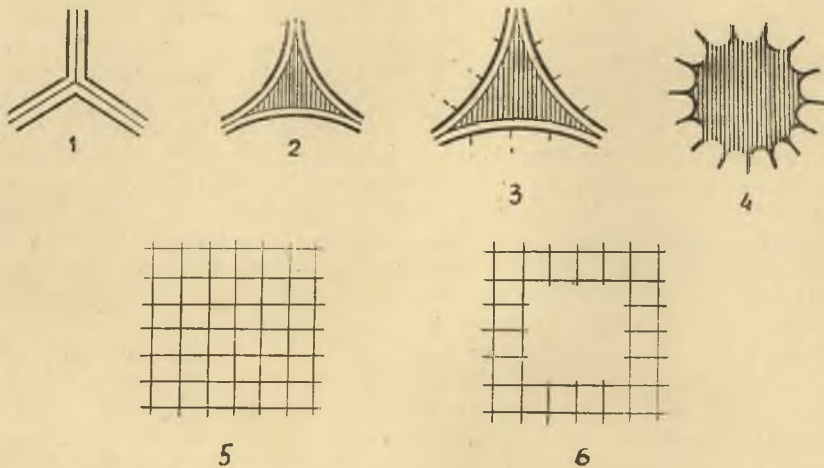
¹ Латинча *maceratio* — юмшатиш.

аҳамиятга эгадир. Лабораторияларда ёғоч навларининг пўстлоқлари ва қобиқларининг таркибини гистологик ўрганишда мацерация объектга қайноқ ўувчи калийнинг кучли эритмасида ишлов бериш йўли билан ҳосил қилинади.

Ҳужайра оралиқлари. Юқори ўсимликлар танаси бир-бирлари билан туташган туқималардан иборат бўлади. Туқималардаги бир хиллик ҳужайра оралиқлари билан, яъни ҳужайралар эгалламаган бўшлиқ ва идиобластлар, яъни кўриниши, тузилиши ва вазифаси билан кўшни ҳужайралардан кескин фарқланувчи ёлғиз ҳужайранинг бўлиши билан бузилиши мумкин (79-расм).

Ўсимлик ҳужайраларининг янгидан ҳосил бўладиган манбаларида — меристема¹ларда — ҳужайралар яқин, пўстлари бир-бирлари билан зич туташган бўлади. Аммо меристемадан бирмунча четроқда ҳужайралар вакуолланиб ва кам бўлинадиган туқимада бир нечта ҳужайраларнинг яқинлашадиган жойларида, аксарият, ҳужайра оралиқлари ҳосил бўлади. Улар суюқлик билан тўлган бўлиб, тезда ҳаво билан алмашинади. Баъзи бир ҳужайра комплексларида масалан, кўп ҳолларда луб ва ёғочликда ҳужайра оралиғи, умуман, ҳосил бўлмайди. Кўп ҳолларда ҳужайра оралиғи майдалигича қолади.

Бироқ ўсимлик танасининг баъзи бир қисмларида бутун бир системада кўпми-озми катта ҳужайра оралиқлари ҳосил бўлади. Узун ва тор ҳужайра оралиқлари ҳужайра оралиқ йўллари ёки каналлар деб аталади. Ҳосил бўлиш йўлларига қараб ҳужайра оралиқлари **схизоген, рексиген, лизигенларга** ажратилади (82-расм). С х и з о-



82-расм. Схизоген ва лизиген ҳужайра оралиқларининг пайдо бўлиш ва ривожланиш схемаси:

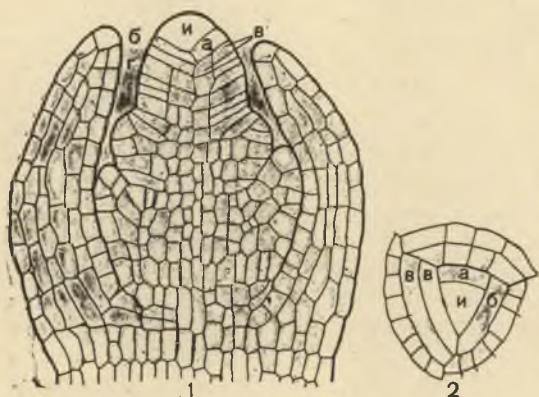
1 — маҳкам жипслашган ҳужайра; 2 — ҳужайра оралиғининг пайдо бўлиши; 3 — ўраб олган ҳужайраларнинг (нуқта чизиқлар билан кўрсатилган) бўлиниши; 4 — ҳосил бўлган бўшлиқ; 5—6 — лизиген бўшлиқнинг ҳосил бўлиши—ҳужайралар тўпининг эриб кетиши.

ген ҳужайра оралиқлари бошланишда бир-бирлари билан зич туташган ҳужайра пўстларининг ажралиши йўли билан ҳосил бўлади. Масалан

¹ Латинча «меристо» — бўлинади деган сўздир.

бундай ҳужайра оралиқлари барг эпидермисда бўлади; бу ерда улар ташқи атмосфера билан баргнинг яшил эт қисмида жойлашган (79-расм) схизоген ҳужайра оралиқ системасини туташтирадиган устьица тешигидан иборат бўлади.

Рексиген ҳужайра оралиқлари ёрилиш, ундан сўнг қуриш ва ҳужайранинг ўлиши натижасида ҳосил бўлади; бундан сўнг атрофдаги ҳужайралар ва бутун организмнинг ўсиши туфайли ҳужайра оралиғи кучли даражада катталашади. Масалан кўп галлагуллилар,



83-расм. Қирқбўғим поясининг ўсиш конуси:

1 — дала қирқбўғими (*Equisetum arvense*) пояси учининг ўртасидан бўйига олинган оптик кесиги; 2 — ўша поя учининг устидан кўриниши; *и* — тепа ҳужайра; *а*, *б*, *в*, *г* — кетма-кет ажралиб чиққан сегментлар; *б* — сегмент тўсиқ билан икки ҳужайрага бўлинган (1-шакл); *о* — сегмент ина бўлинган (1,2-шаклл); *г* — сегментлар янада кўпроқ ҳужайраларга бўлинган (1-шакл).

лабгуллилар поясининг бўғим оралиқларидаги катта бўшлиқ шундай йўл билан ҳосил бўлади. Лизиген ҳужайра оралиқлари — бир группа ҳужайраларнинг эриб кетиши натижасида ҳосил бўлади. Бундай ҳужайра оралиқлари, одатда, озми-кўпми изодиаметрик, кўп вақтда сферик бўшлиқлар ҳосил қилади. Эфир берувчи ўсимлик шумтол баргидаги апельсин ва бошқа цитрусларнинг мевалари ташқи қатлами (пўстлоғида)ги ҳужайра оралиқлари бунга мисол бўла олади (111-расм). Ҳужайра оралиқлари ҳаво ёки сув, ёки без ҳужайраларининг ажратган маҳсулотлари (смола, эфир мойи ва шунга ўхшаш)

билан тўлган бўлиши мумкин. Тўқимани ҳосил қилувчи ҳужайралар пўстларининг химиявий таркибига қараб ёғочланган, пўкакланган тўқималар деб таърифланади ва ҳоказо. Ҳужайра пўстларининг қалинлигига қараб, тўқималар қалин деворли (80-расм) ёки юпқа деворли (83-расм) тўқималар деб аталади. Шаклланган тўқима ҳужайраларида тирик модда бор-йўқлигига қараб ҳужайралар эмбрионал ёки меристематик ва доимий, яъни етилган дифференциациялашган тўқималарга бўлинади. Тўқималарнинг илмий классификацияси бир қанча белгилар тўпламига асосланиши лозим, тўқималарнинг келиб чиқиши (генезиси) ҳужайраларининг тузилиши ва вазифаларидаги асосий аломатлар ўша белгиларнинг энг муҳимларидир. Ўсимлик тўқималарининг тамом белгиланган ва умумий қабул қилинган классификацияси ва терминологияси ҳозирча йўқ. Тўқималарнинг физиологик-анатомик классификацияси ва терминологияси ҳаммадан яхшироқ ишлаб чиқилган ҳисобланади. Бу классификацияга кўра тўқималар аниқланади ва уларнинг функцияларига ҳамда тузилишининг тегишли функцияларига мувофиқлигига қараб «тўқима системаси» группаларга ажратилади. Тузилиши ва функциясига оид белгиларига қараб, бир-биридан нарида турадиган ҳужайралар (идиобластлар) ва шунингдек, функцияси шу системадаги тўқималар функциясига ўхшайдиган ҳужайра оралари ҳам тўқималар системасига киради. Аксарият тўқималар қуйидагича: ҳосил қилувчи, қопловчи,

механик, шимувчи ёки ютувчи, ўзлаштирувчи ёки синтез қилувчи, ўтказувчи, тўпловчи ёки ажратувчи, шамоллатувчи системага бўлинади. Тор ихтисослашган тўқималарнинг оралиқларида паренхима жойлашган бўлади. Бир хил органнинг айрим қисмларидаги паренхима ҳужайраларининг моддалар алмашинуви, вазифаси, шакли, катталиги ҳар хил бўлади. Шунинг учун ҳам, кўп ҳолларда, уларни аниқ топографик ҳолларини: пўстлоқнинг бирламчи паренхимаси, марказий цилиндр паренхимаси, ўзак паренхимаси¹ деб кўрсатиш зарур.

Ботаника адабиётларида ҳамма паренхима ҳужайраларини — «асосий паренхима» термини билан аташ қабул қилинган. Бу термин Юлис Сакс (1860) даврдан бошлаб қўлланарди. У тўқималарни уч категорияга: қопловчи, боғламли ёки асосийга бўлди. Русча «асосий» деган сўз немис тилидагига жуда ҳам тўғри келмайди.

ҲОСИЛ ҚИЛУВЧИ ТЎҚИМАЛАР (МЕРИСТЕМАЛАР)

Юқори даражали ўсимликлар ҳайвонларга қарши ўлароқ, одатда, бирмунча оралатиб бўлса ҳам умр бўйи ўсиб, янги ҳужайралар ҳосил қилиб туради. Масалан, ўрта кенгликларда ўсадиган кўп ўсимликлар қишки уйқу даври бошланиши муносабати билан дам олади (тинчлик даври).

Ўсимликларнинг бошқа бир хусусияти шуки, улар ҳар ер-ҳар ердан ўсади: эмбрионал ривожланишнинг энг илк даврларини ҳисобга олмаганда ўсимликлар танасининг муайян, баъзан жуда кўп жойидан ўсади. Бўлиниш йўли билан янги ҳужайралар пайдо қилиб турадиган ҳосил қилувчи тўқималар худди шу жойларда бўлади.

Ҳосил қилувчи тўқималар бир-бирига зич тақалиб турадиган анча майда ҳужайралардан² иборат, ўша ҳужайраларнинг ичида бирмунча йирик ядрога эга бўлган протопластга тўла турувчи бўшлиқлар бор. Меристема ҳужайраларининг шакли жуда хилма-хилдир, кўпинча улар паренхиматик ҳужайралар бўлиб, изодиаметрик кўп қиррали шаклда (83-расм), баъзан чўзиқ призма ёхуд пилакча шаклда бўлади; баъзи меристемаларнинг ҳужайралари прозенхима шаклидадир (128-расм).

Меристема ҳужайралари пўстларининг ҳамма деворлари юпқа ёки баъзи деворлари юпқа-ю, бошқалари эса, айниқса меристеманинг тинчлик даврида қалин тортган бўлади. Меристема ҳужайраларидаги протопласт баъзан ҳужайра бўшлиғини тўлдириб туради, баъзан бутунлай тўлмайди, чунки унда майда бўлса ҳам вакуоллар бўлади.

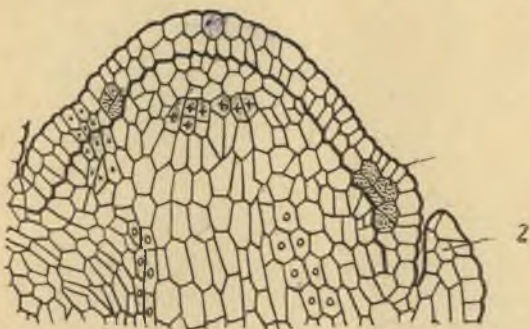
Ривожланаётган уруғдаги эмбрион дастлабки стадияларида бирламчи меристемадан иборат бўлади. Ўсимликнинг кейинги тараққиётида бирламчи меристема: а) новдаларнинг учки қисмида ва куртакларда; б) барча илдизларнинг учига яқин жойда сақланиб қолади. Меристеманинг бундай тўплами ўсиш нуқтаси ёки ўсувчи конус дейилади. Ўсиш нуқтаси ҳужайрасининг энг сиртқи қатламига промеристема³ дейилади.

¹ Бу тушунчанинг изоҳи «Поя» бўлимида берилган.

² Баъзан кичик ҳужайра оралиқлари бўлган меристемалар ҳам учраб туради.

³ Кўп авторлар промеристемани бошқача талқин қиладилар. Бироқ биз кейинги йилларда пайдо бўлган адабиётларга (Esdu 1960, Glowes 1961) асосланамиз.

Ўсиш нуқталарида **инициал**¹ ҳужайралар бор (промеристеманинг таркибига киради) уларнинг характерли хусусияти шуки, бўлиниш йўли билан қиз ҳужайраларни ҳосил қилар экан, кейин ўсиб, шакли билан катталигини аввалги аслига келтиради ва доим меристематик ҳолатда тураверади. Инициал ҳужайраларнинг бўлинишидан ҳосил бўлган қиз ҳужайралар бир қанча вақтгача меристематик ҳужайралар хусусиятини сақлайди ва бўлиниш йўли билан кўпайиб туради, сўнгра эса инициал ҳужайралардан узоқлашиб қолади ва доимий тўқималар ҳужайраларига айланади. Ўсиш нуқтасининг учидан биргина инициал



84-расм. Спаржа (*Asparagus*) ўсиш нуқтасидан бўйига кесик:

1 — барг бошланғичи.

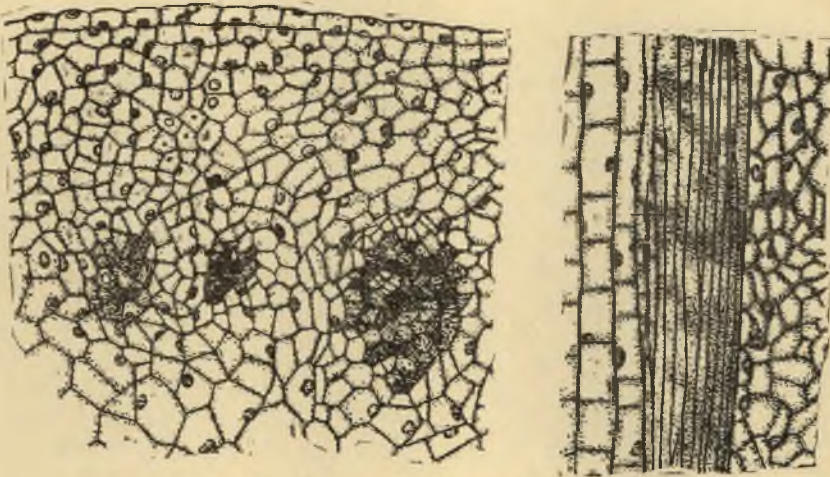
ҳужайра (тепа ҳужайра) (83-расм) бўлиши мумкин. Кўпгина архегониал ўсимликларда йўсулар, кўпчилик қирққулоқсимонлар (жумладан қирқбўғимлар) да шундай аҳволни кўрамиз (84-расм). Келиб чиқишига қараб, меристемалар бирламчи меристема ва иккиламчи меристемага, уларнинг пояда жойланишига қараб, тепа ва ён, ёхуд латерал меристемаларга бўлинади. Бирламчи меристема ўсимлик органларда жойланиши бўйича тепа меристема ҳисобланади. Бирламчи меристемада, ўсимлик органининг тепа томонидан узоқ бўлмаган масофада дифференциация бўлади. Ривожланаётган органда конус тепасидан бир оз пастроқда меристема жойлашган бўлиб, у бирмунча йирик ва катта бўлмаган ҳужайра оралиғи бўлган паренхима ҳужайраларидан иборатдир. Бу ҳужайралар турли томонга бўлиниб, паренхима ҳужайраларини ҳосил қилади.

Асосий меристема орасида тортмалар, пластинкалар ёки цилиндрсимон ҳалқа ҳужайраларидан иборат прокамбий ёки десмоген ажралиб чиқади, ўша тортмалар қуйидаги характерли хусусиятга эгадир, улар бир қанча вақтдан сўнг фақат узунасига бўлинади, вакуоллашиш суст боради. Натижада тортма дифференциацияланади, у атрофдаги меристема ҳужайралари орасида ҳужайраларининг эни кичик, бўйи узун ва протоплазмаси кўпроқ бўлиши билан ажралиб туради (85-расм). Кўндалангига кетган тўсиқлар қия бўлиб қолади, шунга кўра, прокамбиал тортма ҳужайралари прозенхимал шаклга киради; уларнинг учлари бир ёки икки томондан нишаб, ўткир бўлиб қолади. Ҳужайралар узунасига бўлинишда давом этади, улардан баъзиларигина кўндалангига бўлинади. Ҳужайраларнинг баъзилари сирғаниб ўсиш йўли билан ҳам чўзилади. Айни вақтда асосий паренхима ҳужайралари ҳар томонлама бўлиниб борганлигидан прокамбий тортмаси атрофдаги асосий меристемадан тобора бошқачароқ бўлиб, ҳужайралари чўзиқ тортади. Сўнгра прокамбий ҳужайралари ўтказувчи тўқималарнинг доимий ҳужайраларига айланади.

Прокамбий бирламчи, узунасига кетган ён меристемага киради.

¹ Латинча *intio*, яъни бошланғич деган сўздан олинган.

Прокамбий тортмалари кўпинча, масалан, бир паллали ўсимликларда бутунлай доимий тўқималар тортмаларига айланади. Икки паллали ва очиқ уруғли ўсимликларда, кўп ҳолларда кўндаланг кесмада тутам ўртасида энсиз йўл шаклида кўринадиган прокамбийнинг бир қисми меристематик хусусиятини сақлаб қолади, асосий, иккиламчи, ён ёки материал ва махсус меристема — камбийни ҳосил қилади.



85- расм. Ёш зиғир пояси учидаги прокамбий боғламларининг кўндаланг (чапда) ва узунасига (ўнгда) кетган кесиги: прокамбий ҳужайраларининг йирик ва қуюқ протоплазмали бўлиши билан кўндаланг кесикда майда, узунасига кесикда йирик бўлиб ажралиб туради.

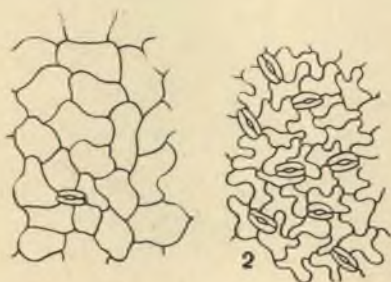
Иккиламчи меристема. Иккиламчи меристемаларга луб ва ёғочликни ҳосил қиладиган камбий ва пробка билан феллодермани пайдо қиладиган феллоген (пробка камбийси) киради (пастроққа қаралсин); иккиламчи меристеманинг асосий хусусиятнини тол ва олма пояларида феллогеннинг ташкил топиш мисолида тушунтириш мумкин (пастроққа қаралсин); эпидермис, яъни такомил этиб бўлган ва қопловчи тўқима вазифасини адо этиб турадиган тўқима ҳужайралари, одатда, ҳар бири узунасига кетган иккита параллел тўсиқ билан бўлинади, бунда ўртадаги қиз ҳужайра меристематик ҳужайрага, яъни феллоген ёки пробка камбийси ҳужайрасига айланади. Эпидермис қатлами новда атрофида феллогеннинг ҳалқа қатламини ҳосил қилади. Бу ҳужайра узунасига тангентал бўлиниш йўли билан янги ҳужайралар ҳосил қилади, шу ҳужайралар ундан ташқарига қараб ажралади ва иккиламчи қопловчи тўқима-пробка ёки феллелар ҳужайраларига айланади. Феллоген ҳужайраси ўздан ичкари томонда, одатда, жуда оз феллодерма ҳужайраларини ҳосил қилади. Пўкак камбийси шамоллатиб турувчи махсус тўқима ясиқчалар (қуйига қаранг) ҳосил қилади.

Пўкак камбийси ҳам ён меристемалар қаторига киради. Ўсимлик органларида кўп ҳолларда суқиб қўйилган ёки интеркаляр, ўсиш зоналари бўлиб, булар одатда, бўғим оралиқларида барг филопла-

ри асосларининг ички томонида (кўп ғаллаларда), ёки бўғим оралиқлари тепа қисмининг учида (баъзи бир мураккабгуллилар гул бандида ва бошқалар) жойлашган тўқимадан иборат бўлади. Мазкур асосий тўқима бирламчи меристемаданми, иккиламчи меристемадан келиб чиққанлигига қараб, бирламчи ёки иккиламчи тўқима деб номланади. Луб (флоэма) ва ёғочлик (ксилема) ҳамма вақт иккиламчи ҳисобланиб, булар камбийнинг фаолияти натижасида ҳосил бўлган, прокабийдан ҳосил бўлган флоэма ва ксилемалар ҳамма вақт бирламчи ҳисобланади.

ҚОПЛОВЧИ ТЎҚИМАЛАР

Эпидермис ёки пўст пая ва барглarning бирламчи қопловчи тўқимасидир. Эпидермис бир-бирига зич тақалиб турадиган ҳужайралардан иборат, бу ҳужайралар устки томондан қаралганда, кўпгина ўсимликларда бирмунча эгри бўлиб кўринади (86-расм). Органнинг кўндаланг



86-расм. Айиқтовон (*Ranunculus repens*) барг эпидермисининг қисмлари: 1 — баргнинг юқори томонидан; 2 — пастки томонидан.

кесигида эпидермис ҳужайралари одатда тўрт бурчакли ёки беш бурчакли кўринишда бўлади. Баъзан эпидермиснинг ташқи ва ички девори бир оз бўртиб туради.

Бўйига узун тортган органлар (барг бандлари, чизиқ, ланцетсимон кўринишдаги барг пластинкалари, поялар) эпидермисининг ҳужайралари, одатда, органнинг узунасига кетган ўқига параллел йўналишда чўзилган бўлади. Баъзи ўсимликларда, масалан кўп ғаллагуллиларда эпидермис бир неча хилда тузилган ҳужайралардан иборат (87-расм).

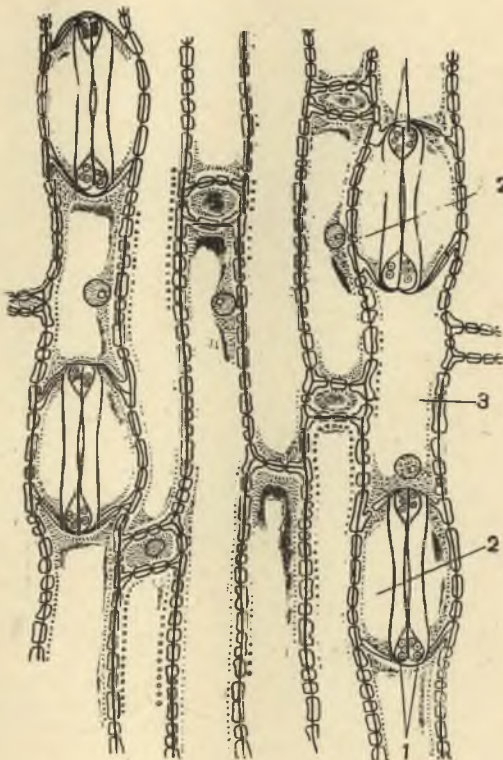
Эпидермис ҳужайраларининг пўсти, одатда, баравар қалин тортмайди: ҳар бир ҳужайранин ташқи девори ҳаммадан қалин бўлса, ён деворлари юпқароқ, ички девори эса, анча юпқа бўлади. Аммо бу қонданинг истиснолари ҳам бор. Эпидермиснинг ён ва ички деворларида, одатда, тешиклар бўлади (87-расм), ташқи деворида эса, тешиклар аҳён-аҳёндагина учрайди. Ҳужайраларнинг пўсти, асосан, целлюлозадан тузилган. Кўп ўсимликларда (айниқса ғаллагуллилар, қиёқ ўтлар, қирқбўғимларда) эпидермиснинг ташқи деворига қум моддаси шимилади. Баъзи ўсимликларда (драценалардаги каби) эпидермиснинг ташқи, баъзан ён ёки ички деворларига ҳам майда-майда оҳак оксалат кристаллари ёки доналари тўпланади.

Эпидермис юзи парда — кутин моддасидан тузилган кутинула (тери усти қавати) билан қопланган. Ўсиш конуслари юзасида кутикула жуда ҳам юпқа бўлади ёки мутлақо бўлмайди. Кутикула юзаси кўпинча силлиқ бўлади, баъзан эса юзасида бўртма, тўсимлар тўғри ёки тўлқинсимон қирралар шаклидаги дўнглар юзага келади ва ҳоказо. Бу дўнглар кутикуладан тузилган ёки целлюлоза деворининг кутикула билан қопланган бўртмаларидан иборат бўлади. Эпидермиснинг кўндаланг кесигида кўпинча эпидермис ҳужайраларининг ён деворларига кириб кетган кутикула ўсимталари кўринади. Баъзан кутикуланинг талайгина майда ўсимталари эпидермис ҳужайралари-

нинг ташқи деворидаги целлюлоза қаватига кириб туради. Кутикула нурларни жуда яхши синдиради, шунинг учун ҳам эпидермиси кўчдалангига кесилган препаратларда аниқ кўринади. Ажратиб олинган кутикула, одатда, рангсиз, структурасиз сидирға пардадан иборатдир. Баъзи ўсимликларда (масалан, *Aucuba*) кутикула ҳар бири битта эпидермис ҳужайрасига тегишли бўлган пластинкалардан юзага келган; эпидермис ҳужайраларининг чегара қисмларида кутикула бўлмайди ёки жуда юпқа бўлади.

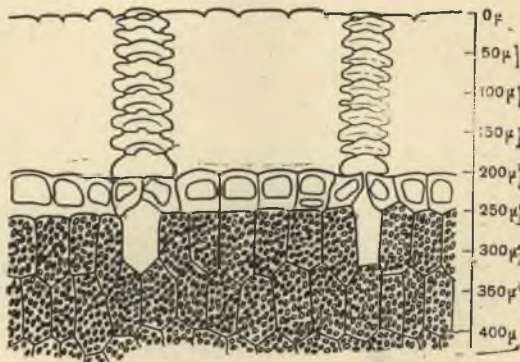
Кутикуланинг қалин-юпқа бўлиши ўсимликнинг турига, яшаш шароитига (88-расм) ва ёшига боғлиқдир. Кўп йиллик эпидермиси бўлган пояларнинг юзасида (масалан, заранг бодрезакнинг баъзи турларида) кутикула ёрилиб, ичкаридан янги қаватлари ўсиши натижасида янгилашиб туради. Баъзи қиёқ ўтлар баргларидаги кутикулага қум сингади. Кўпгина ўсимликларда эпидермис ҳужайраларининг ташқи деворида, баъзан ён, ахён-ахёнда эса ички деворларида ҳам кутикула қаватлари, яъни целлюлозали ҳужайра пўстида кутин моддасидан тузилган қатламлар ҳосил бўлади (76-расм).

Кутикула ва кутикула қаватларига кўпинча мум сингган бўлади, препарат қопловчи ойна остида сувга солиб қизитилса мум томчилар кўринишида эриб чиқади. Баъзи ўсимликларда мум кутикулани бир текис қатлам бўлиб (кўп галлагулларнинг, пиёзгулларнинг масалан, лолалар-



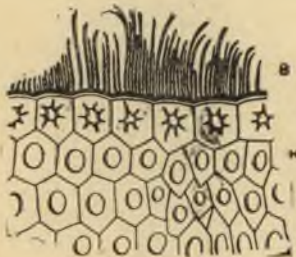
87-расм. Бугдой барги эпидермиси бир қисмининг устки томонидан кўриниши:

1 — устьицаларнинг туташтирувчи ҳужайралари; 2 — қўшимча ҳужайралар; 3 — бир талай тешикли эпидермис ҳужайралари; ҳужайраларнинг бўшлиқларида девор атрофи протоплазмаси ва ядроси бор, улар баъзи ҳужайраларда курсатилмаган.



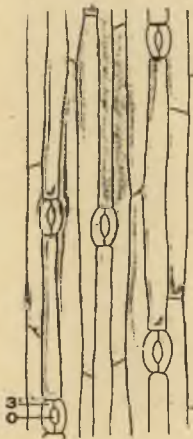
88-расм. Кактус (*Ariocarpus retusus*) баргсимон бўртмаси кўндаланг кескигининг бир қисми; жуда қалин кутикула устьицанинг устидан жимжима бўлиб ўтган. Эпидермис тагида яшил паренхима.

нинг поя ва баргларидаги каби) ёки тўп-тўп бўлиб (канақунжутнинг поя ва баргларидаги каби) жойлашган майда-майда доналар шаклида; кўпинча эгилган ва учлари буралган ингичка таёқчалар шаклида (баъзи ғаллалар, қамиш поясидаги каби) (89-расм); қалинлиги 1 μ ли юпқа туташ пўст шаклида (туя дарактининг баргларида) қоплаб туради.



89-расм. Шакарқамиш поясининг бўғимидан кундалангига олинган кесигининг бир қисми:

к — эпидермис; в — мум таёқчалари.



90-расм. Гиацинт (*Hyacinthus orientalis*) устьицали барг эпидермиси, устидан куруниши:

з — туташтирувчи ҳужайралар; о — устьица ёриғи.

Мум ғубори ҳам, худди кутикулага ўхшаш, органлар транспирациясини камайтиради. Мум органлар юзасини сув юқмайдиган қилади, шунга кўра барг оғизчаси (устъица) капиллярига сув тиқкилиб қолмайди ва ўсимлик юзига майда эпифитлар тушмайдиган бўлади. Кўп сув ости ўсимликларининг поя ва баргларида нега кутикула бўлмаслиги шунга кўра тушунарлидир.

Эпидермис ҳужайраларида девор атрофида ядро ва пластидали юпқа протоплазма қавати ҳамда йирик марказий вакуол бор. Бу ерда пластидалардан, одатда, лейкопластлар бўлади.

Кўпгина ўсимликлар эпидермис ҳужайраларининг вакуолларида аксари, баргнинг фақат остки томонида антоциан бўлади.

Эпидермис ҳужайраларининг вакуолларида кўпинча ошловчи моддалар, оксалат кислота тузлари (қўзиқулоқлардаги каби) эриган эритма ёки кристаллар шаклида учрайди; баъзан уларда алкалоидлар, заҳарли глюкозидлар, гипс (ковулларда кристаллар шаклида), олма ва вино—тош кислотанинг кальцийли тузлари (узумда) бўлади. Гулли ўсимликларнинг эпидермисида хлоропластлар ва хромопластлар жуда оз, фақат баъзи бир сояда ва сувда ўсувчиларда учрайди¹.

Барг оғизчаси (устъица). Ўсимликларнинг ички тўқималари билан ташқи муҳит орасида бўладиган газлар алмашинуви билан сув транспирацияси учун эпидермисда барг оғизчалари (устъицалари) бор.

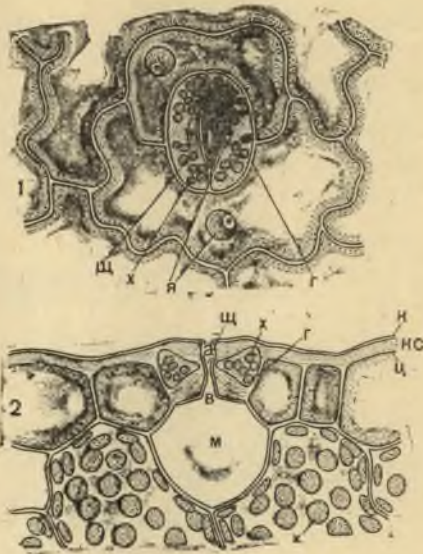
Устъица эпидермисдаги ихтисослашган иккита ҳужайра — туташтирувчи ҳужайралар билан уларнинг орасидаги тирқиш — устъица ёриғидан иборат. Ўсимлик органидан шилиб олиб, буюм ойнасига ёзиб қўйилган устъицали эпидермис парчаси

кўздан кечирилар экан, устъица одатда эгри («қорин») томони бир-бирига қараб турган бир жуфт ловиясимон (ёки сербар ярим ойсимон) ҳужайралар шаклида кўринади (90—92-расмлар). Ҳар бир туташтирувчи ҳужайранинг пўсти қорин томонида кучли ва нотекис равишда қа-

¹ Хлоропластлар учраши спорали ўсимликлар эпидермиси учун хосдир. Бирмунча йирик ва равшан бўялган хлорофилл доналари қирққулоқлар барг эпидермисида учрайди.

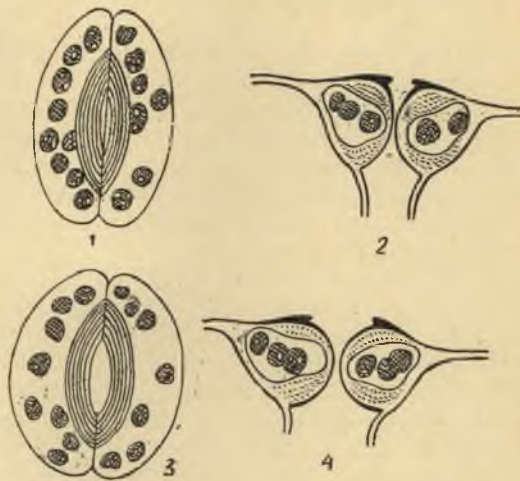
линлашган, қарама-қарши, яъни орқа томонида эса юпқа бўлади. Устьицанинг ёриғи ўртасидан унга тик қилиб кесилган кўндаланг кесигида устьица туташтирувчи ҳужайраларининг девори бўртмалари кўринади (91-расм); бу бўртмалар ҳошия ёки шох деб аталади. Устьица тешигининг шакли мураккаб: ташқи ҳошиялар ўртасидаги камгак устьица даҳлизи ёки ташқи майдони дейилади. Ундан ичкарида устьица тешигининг энг тор қисми — устьица марказий ёриғи келади, бу ёриқ ички деворларнинг юпқа қисмлари орасида бўлади. Сўнгра марказий тешик кенгайиб ичкари майдонга айланади. Туташтирувчи ҳужайралар пастки деворларининг ҳошиялари орасидаги тешик ички майдонни нафас бўшлиғи билан бирлаштиради (91-расм, 2, 93-расм). Устьицанинг юқоридан кўринишини (91-расм, 1) тасвирлашга қайтиб устьица ёриғи эпидермис юзига параллел қилиб ўтказилган оптик кесикларда икки томони қавариқ камбар линзага ўхшашлигини айтиб ўтамыз. Юқоридан қаралганда, ёриқ, одатда, ташқи тешик дами билан марказий ёриқ ўрта қисмининг дамида кўринади. Ташқи деворлари, баъзи ўсимликларда эса, қисман ички деворлари кутикула билан қопланган; майдончалар ҳошиялари баъзан нуқул кутикуладан иборат бўлади. Ишлаб турган туташтирувчи ҳужайралар тирик бўлади; бу ҳужайралар деворининг атрофида ядроли ва хлорофилл донали протоплазма қавати бор.

Одатда, устьицалар барг ёки поя юзасида якка-якка ва бирмунча текис тарқалган бўлади. Баъзи



91-расм. Эпидермиснинг ўрвчи ҳужайралари билан устьица (жамбул *Thymus* барги):

1 — устидан кўриниши; 2 — кўндаланг кесиги; ш — устьицанинг марказий ёриғи; г — устьица туташтирувчи ҳужайрасининг қўшни эпидермис ҳужайраларига қараган юпқа девори; туташтирувчи ҳужайраларда ядро-чалари бор ядро (я) ва хлорофилл доналари (х) кўри-ниб турибди; к — кутикула; м — ҳужайралар орасидаги ҳаво бўшлиғи («нафас бўшлиғи»).

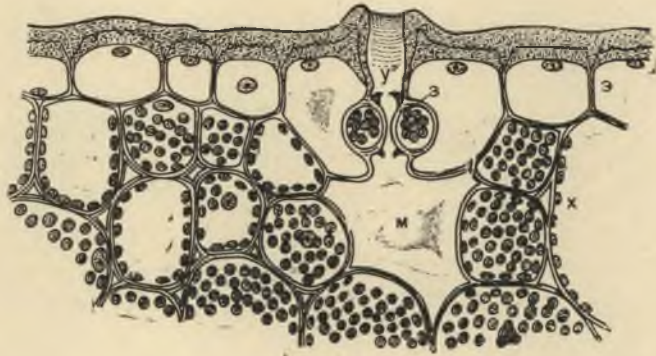


92-расм. Лавлаги (*Beta vulgaris*) баргининг устьица аппарати:

1, 3 — устьицанинг устидан кўриниши; 2, 4 — кесик-да кўриниши; 1, 2 — устьицанинг ёпиқ ҳолати 3 ва 4 — устьицанинг очик ҳолати.

Ўсимликларда (масалан, ғалла донлиларда) устьицалар узунасига кетган қатор бўйлаб жойлашса, бошқаларда (масалан, толгулда) тўп-тўп бўлиб туради.

Эпидермис меристема ҳужайраларининг нотекис бўлинишидан устьица туташтирувчи ҳужайралари ҳосил бўлади, бунинг натижасида инициал ҳужайра келиб чиқади. Одатда, инициал ҳужайра ишлаб чиқарувчи ҳужайрага айланади. Ишлаб чиқарувчи ҳужайра бўли-



93- расм. *Aloe disticha* барги қўндаланг кесигининг барг тўқимасига ботган устьицали қисми:

э — ташқи деворлари қалин бўлиб, кутикула билан қопланган эпидермис;
 у — устьица юқорисидаги ўйылма («ташқи нафас бўшлиғи»); з — кутикуляр бўртмалли туташтирувчи ҳужайралар (қора ранг билан кўрсатилган);
 м — ҳаволи ҳужайра оралиғи («нафас бўшлиғи»); х — хлорофилли паренхима ҳужайралари.

ниш йўли билан бир жуфт туташтирувчи устьица ҳужайрасини ҳосил қилади.

Уларнинг орасидаги тўсиқнинг ёрилиши устьица ёриғи пайдо бўлишига олиб келади. Баъзи ўсимликларда инициал ҳужайра бўлиниб, бутун бир ҳужайралар тўдасини—бир жуфт туташтирувчи ёки бир неча қўшимча ҳужайраларни ҳосил қилади; қўшимча ҳужайра кичикроқ ва ўзига хос шаклда бўлиши билан эпидермиснинг бошқа ҳужайраларидан ажралиб туради (94- расм).

Устьица аппарати барг ёки поя билан муҳит ўртасидаги йўлни тартибга солиб туради; туташтирувчи ҳужайралар ўрnidан силжиб, ҳажми билан шаклини ўзгартира олади, шу билан бирга устьица ёриғи ҳам ўзгаради; у бирмунча кенг бўлиб очилиб туриши ёки бутунлай ёпиқ бўлиши мумкин (92- расм). Устьицалар очилиб-ёпилиб турганида туташтирувчи ҳужайралардаги тирик модда ҳам ўзгаради. Уларнинг протоплазмаси устьица ёриғи очиқ турганида, ёпиқ вақтидагидан кўра ёпишқоқроқ бўлади. Ядро устьицалар очиқ бўлганда урчуқсимон бўлса, ёпиқ турганида юмалоқ парракка ўхшайди ёки аксинча бўлади (картошкагулдаги каби, 95- расм).

Устьицаларнинг очилиши ва ёпилиши тургор ҳодисаларига боғлиқдир. Туташтирувчи ҳужайралар тургорининг кучайиши ёки камайиши тўғридан-тўғри баргнинг сўлиб қолишига ёки унда сув кўпайишига сабаб бўла олади.

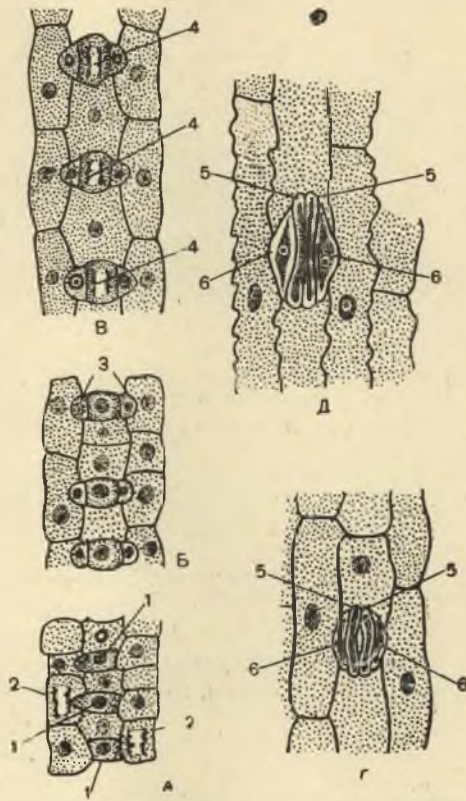
Туташтирувчи ҳужайралар тургори кучайганида ўша ҳужайралар бўшлиғи катталашади, бунинг натижасида деворлар бир-биридан узоқлашиб марказий ёриқ очилади. Туташтирувчи ҳужайралар тургори су-

сайганида тескари тартибдаги ўзгаришлар юзага келиб, шунга олиб борадики, қорин деворларининг бўртмалари бир-бирига тақалгунча яқинлашади, натижада устьица марказий ёриғи ёпилади. Туташтирувчи ҳужайраларда тургорнинг ўзгариши хлоропластлардаги крахмалнинг қандга, аксинча, қанднинг крахмалга айланиши йўли билан тўғриланиб туради: крахмалнинг қандга айланишида туташтирувчи ҳужайралар ширасининг концентрацияси кучаяди ва сўриш кучи ортади (қисман ёндош ҳужайралар ҳисобига) бу ҳол улар ҳажмининг ортишига устьица ёриғининг очилишига сабаб бўлади (96-расм). Туташтирувчи ҳужайраларда қанднинг крахмалга айланиши шу усул билан устьица ёруғининг ёпилишига олиб келади.

Устьицанинг очилиб-ёпилишида туташтирувчи ҳужайраларнинг ёнгинасидаги ҳужайраларгина эмас, балки устьицанинг наридаги қўшимча ҳужайралари ва оддий эпидермис ҳужайралари ҳам бирмунча иштирок этиши мумкин. Масалан, узоқ ёнгарчиликда эпидермиснинг ҳамма ҳужайралари сувга тўйиниб, тургори жуда ошиб кетади, шунга кура устьицаларнинг туташтирувчи ҳужайралари сиқилиб қолади; натижада устьица ёриқлари бекилади. Ёмғир тингандан кейин бир қанча вақт ўтгач, устьицаларнинг иши асли ҳолатига келади.

Устьицалар тургор таъсири билан ишлайди деган назарияни 1856 йилда Моль асослаб берган эди, бу назарияни бир қанча олимлар кенгайтirdилар. Улар туташтирувчи ҳужайралар протоплазмасида ўтказувчанликнинг ўзгариши аҳамиятга эга бўлиши мумкин, деб кўрсатди.

Устьицалар турлича тузилган бўлади. Масалан, ёриқнинг шакли юқорида тасвирланган типик тузилишга нисбатан бирмунча соддалашган ёки мураккаблаган бўлиши мумкин. Барглари сувда сузиб юрадиган ўсимликларда (оқ нилуфардагидек) у ҳаммадан содда бўлади: устьица ёриғи воронка шаклида бўлиб, кенг томони нафас бўшлиғи билан туташган, тор томони эса, ташқи тешик билан бирлашиб кетган, устьица ёриғининг қанчалик кенг очилиши шу тешикнинг ҳолатига боғлиқ.

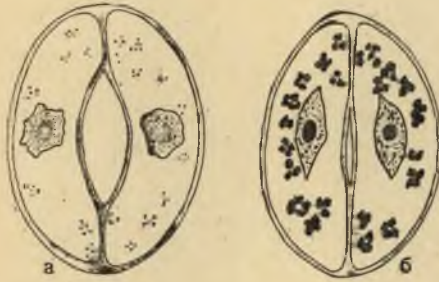


94-расм. Маккажўхори баргидаги устьица аппаратининг ривожланиши, устидан кўриниши:

а — устьица ҳосил қиладиган учта ҳужайра (1, 1, 1) тўсиқлар билан инициал ҳужайралардан ажралган; қўшни ҳужайраларда ядро қўшимча ҳужайра ҳосил бўлишидан олдин бўлинмоқда (2, 2); б — устьица ҳосил қилувчи учта ҳужайрадан ҳар бирининг ёнида иккита қўшимча ҳужайра ҳосил бўлган; в — устьица ҳосил қилувчи учта ҳужайрада ядро туташтирувчи ҳужайра ҳосил бўлишидан олдин бўлинмоқда (4, 4); г — она ҳужайра устьицанинг бир жупт туташтирувчи ҳужайраси (5, 5) га айланидиган иккита ҳужайрага бўлинган ва уларнинг ўртасида устьица ёриғи юзага келган, б, б — қўшимча ҳужайралар; д — иккита туташтирувчи ҳужайра (5, 5) ва иккита қўшимча ҳужайра (б, б) дан иборат егук устьица аппарати.

Барглари бирмунча горизонтал жойлашган ўсимликларда, айниқса соя жойларда ўсадиган ўт ва дарахтларда устьицалар, асосан ёки доим баргларнинг остки томонида жойлашади.

Кўпгина ўсимликларда, асосан, қуруқ, кунгай ва шамол бўлиб турадиган жойларда ўсадиган ўсимликларда, устьица қўшни ҳужайраларнинг кучли кутинлашган бўртмалари ҳисобига органга чуқур кириб турган (93-расм) бўлади. Баъзан устьицалар чуқурчалар ичида тўп-тўп бўлиб туради (самбитгул баргларидагидек). Австралия бэнксийси (*Banksia*) нинг баъзи турларида устьицали чуқурчаларнинг туби билан атрофида узун-узун оқ туклар бўлади; шу тариқа шамолдан сақлаб, қуёшни тўсадиган пана вужудга келади.



95-расм. Картошкагул барги устьицасининг туташтирувчи ҳужайраларида ядро ва крахмал доналарининг ўзгариши:

a — устьица очик, туташтирувчи ҳужайраларда жуда; майда крахмал доналари бор, ядроси юмалоқ шаклан амёбага ўхшаш бўлиб, вакуоласи марказда жойлашган; *b* — устьица ёпиқ, туташтирувчи ҳужайраларда крахмал доналари бирмунча йирикроқ ядроси урчуқсимон бўлиб, марказида йирик ядрочаси бор.

Юқори ўсимликлар ҳамма синфларининг вакилларида устьицалар бўлади¹. Яшилмас паразитлар билан сапрофитларда устьицалар кам ёки редуцияланган бўлади ёки бутунлай бўлмайди. Ер ости барг ёки пояларда устьицалар жуда кам. Сув ўсимликларида устьицалар бирмунча кам; уларнинг кўпида устьица редуцияланган. Устьицаларни шамоллатиш тўқималари системасига киритиш керак эди, лекин, одатда, улар эпидермис билан бирга текширилади.

Туклар (трихомалар). Юқори даражали ўсимликларнинг кўпида эпидермис ҳужайраларининг баъзилари ёки аксарияти ўсимталар ҳосил қилади — туклар деб шуни айтилади; булар сўрғичлар, дўнглар, қиллар, шохлар, юлдузсимон тангачалар шаклида бўлади ва ҳоказо. Энг оддий тук сўрғичдан, яъни эпидермис ҳужайрасидан ўсиб чиққан калта,



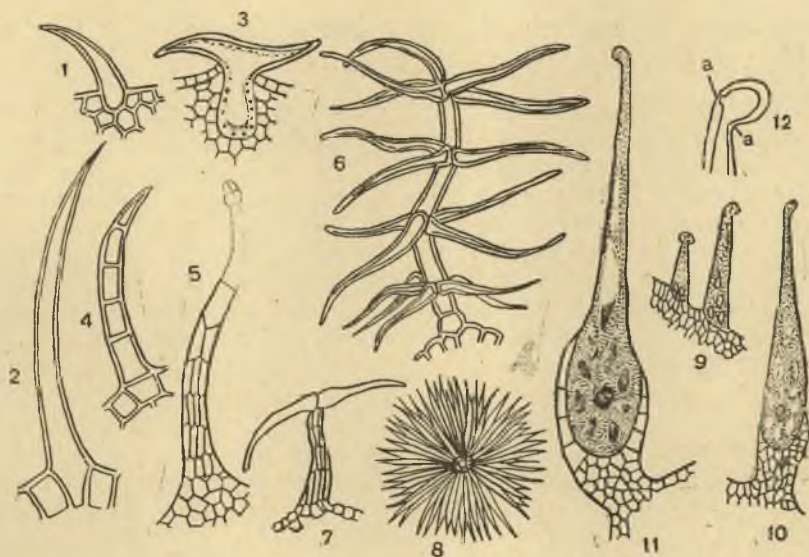
96-расм. Зимовник (*Helleborus* sp) ёпиқ ва очик устьицасининг схематик оптик кесити.

Туташтирувчи ҳужайраларнинг ташқи кўриниши ва бўшлиғи устьица ёриғи очик ва ёпиқ турганда қандай бўлиши кўрсатилган. Ҳар иккала туташтирувчи ҳужайранинг устьицаси ёпиқ турган пайтдаги бўшлиғи штрих билан кўрсатилган.

юмалоқ конуссимон ўсимтадан иборат. Ҳамма туклар ҳам пайдо бўлишининг дастлабки стадияларида сўрғич ҳолида бўлади. Ўзи келиб чиққан эпидермис ҳужайраларидан тўсиқ билан ажралиб турмайдиган туклар ҳам учрайди, масалан, кўп гавзабонгуллиларнинг туклари шундай туклардир. Туклар ўзларини ҳосил қилган она ҳужайралардан — эпидермис ҳужайраларидан кўпинча тўсиқ билан ажралиб туради. Ажралиб чиққан тук аҳён-аҳёндагина бир ҳужайрали ҳолича қолади; кўпинча у кўп ҳужайрали бўлиб олади. Кўп ҳужайрали туклар: 1) қатор бўлиб жойлашган ҳужайралардан иборат чизиқсимон (картошка баргларидаги каби); 2) шохланган (сигирқуй-

¹ Бироқ жигарсимон йўсонларнинг бир группаси — маршанцияларда ҳақиқий устьицалар йўқ; уларнинг қаттанасида функциясига кўра устьицаларга ўхшайдиган, лекин тузилиши жиҳатидан мутлақо бошқача бўлган, «нафас тешиги» бор. (Ўсимликлар систематикаси бўлимига қаранг.)

руқлардаги каби, 97-расм, 6); 3) тангасимон ва юлдузсимон-тангасимон (жийда ўсимликларидаги сингари 97-расм, 7 ва 4) гўё бир-бирига чалкашиб кетган ипсимон ва кўп ҳужайрали туклар дастасидан иборат яхлит бир кўринишда (кўпгина лабгуллиларнинг туклари сингари) бўлади. Баъзи хил туклар етилганидан кейин тушиб кетади, шунда улар-



97-расм. Тукларнинг ҳар хил турлари:

1, 2 — чақамғда (*Galium*); 3 — хмельда (*Humulus*); 4 — ангишвонагулда (*Digitales*); 5 — тошбарда (*Saxifraga*); 6 — сигир куйруқда (*Verbascum*); 7, 8 — қўғда (*Eleagnus*); 9, 12 — қичитқитиканнинг (*Urtica*) куйдирувчи туклари, а — тукнинг олиб ташланган учки қисми.

нинг ўрнини, одатда, ҳаво эгаллайди. Одатда, оқ сарғиш ёки кул ранг бўладиган бундай тукларни барг ёки пояларга тушадиган жазирама қуёш нурлари таъсирини камайтирувчи ҳамда шамолнинг қуритиш кучини сусайтирувчи мосламаларнинг бири деб ҳисоблаш керак. Баъзан туклар ўсимликларни ҳайвонларга ем бўлишидан сақлай олади; масалан, зич бўлиб жойлашган, қаттиқ ва ўткир ёлсимон туклар билан кигизга ўхшаш қиллар ўсимлик барги ва пояларини шиллиқ қуртлар ва қисман ўтхўр сут эмизувчиларга ем бўлишдан сақлайди.

Ачитувчи туклар. Қичитқитиканнинг ачитувчи туки — йирик тирик ҳужайра бўлиб, косачасимон кўп ҳужайрали «тагликка» ўрнашган пу-факчасимон асоси бор. Тукнинг асоси ингичка конус сингари чўзилган бўлиб, ичи ковак мити шприц нинасига ўхшайди, унинг учиде қийшиқ бўлиб турадиган бошчаси бор. Тукнинг оҳак ва қумтупроққа бой пўсти жуда мўрт ва бунинг устига «нина»нинг бошчага ўтиш жойи ниҳоятда ингичка бўлганлигидан одам ёки ҳайвон бошчага андек тегиши билан у синиб, «нина»нинг ўткир учи терига киради ва тукнинг ачиштирувчи моддалари бор ҳужайра шираси терига тушади (97-расм, 9, 12).

Тропиклар флорасидаги баъзи қичитқитиканлар (масалан, индонезия қичитқитикани — *Urtica Irentissita*) баргларида қўл тегизилса

қаттиқ ва ҳатто ҳаёт учун хавф соладиган даражада яллиғланиб кетади.

Баъзи туклар қопловчи тўқималар системасига кирмай, балки бошқа тўқималар системасига киради (қуйига қаралсин).

Қопловчи тўқималарга яна перидерма билан пўст ҳам киради, улар 188—190-бетларда тасвирланган.

МАҲКАМЛИК БЕРУВЧИ ТЎҚИМАЛАР СИСТЕМАСИ — АРМАТУРА ЭКИ СТЕРЕОМ¹

Деформация қилувчи ва емирувчи механик кучларга ўсимлик органларининг ҳамма ҳужайралар ва тўқималарни қаршилик кўрсатади: бундан ташқари, ўсимликлар танасида махсус тўқималар системаси, шунингдек, яққа ҳужайралар борки, улар темир-бетон иншоотлардаги арматура сингари ўсимлик органларининг ва умуман бутун ўсимликнинг маҳкамлигини оширишда жуда катта аҳамиятга эгадир. Ўсимлик органларидаги бошқа тўқималар механик кучларга қаршилик қилар экан, комплекс монолит иншоотлар (темир-бетон иншоотлар) даги тўлдирувчилар сингари таъсир кўрсатади². Арматура системасининг тўқималари ё бутунлай механик (маҳкамлик берувчи) тўқималар сифатида ишлайди ёки оз даражада бўлса-да, бошқа қўшимча функцияларни ҳам адо этади.

Склеренхима. Ўсимликлар дунёсида кўп тарқалганлиги ва ўсимлик учун тутган аҳамияти жиҳатидан энг муҳим арматура тўқимаси склеренхимадир. Бу тўқима прозенхима шаклидаги қалин деворли, учлари урчуққа ўхшаб ўткирланган ҳужайралардан тузилган, ўша ҳужайраларнинг пўстида бир талай тирқишсимон оддий тор тешиклар бор, бу тешикларнинг узун ўқи ҳужайранинг узунасига кетган ўқиға тўғри бурчак остида тушган (80-расм). Склеренхима ҳужайралари ташкил топиб бўлганидан кейин, одатда, тирик моддасини йўқотади ва бўшлиғи ҳаво билан тўлади. Ҳужайра деворлари кўпинча ёғочликка айланади. Склеренхима ҳужайралари деворларининг материали жуда пишиқ ва эги-лувчандир.

Техникада материалнинг механик хоссаларига оид асосий кўрсаткичлар кўндаланг кесигининг юзи маълум бўлган цилиндрик ёки призматик нусхаларнинг узил-гунча қанча чўзилишини аниқлаш йўли билан олинади. Нусхалар икки учи («бош-часи») қалин қилиб тайёрланади ва шу учлари билан синаш машинасининг қисқичларига маҳкамлаб қўйилади. Кузатув ва ҳисоблар нусханинг ўрта қисмидан қўйилган белгилар орасидаги жойдан олиб борилади; чўзилувчи куч миқдори ва намунанинг қанча чўзилиши қайд қилинади. Зўриқишлар (нисбатлар) ва нисбий чўзилиш ҳисоблаб чиқилади. Эластиклик ниҳояси³ га етган пайтдаги зўриқиш ва намунанинг узувчи кучга узилишдан оядин кўрсатган максимум қаршилиги ёки пишиқлик чегараси ҳамда тегишли нисбий чўзилиш, «эластик тирик қаршилик», яъни материалнинг зарб (динамик) нарузкалар тирик кучини нечоғлик юта олиши материал учун характерлидир. Склеренхиманинг механик хоссаларига тегишли бўлиб, тирик ўсимликларнинг лоя ёки барг бандларидан янги тайёрланган склеренхима тортмаларини синашда олинган кўрсаткичлар техникада ишлатиладиган баъзи материалларнинг кўрсаткичларига солиштириб кўрилади.

¹ Маҳкамлик берувчи система ҳужайралари стерендлар деб аталади. Бу терминлар stereos (стереос), яъни қаттиқ, пишиқ деган грекча сўзлардан олинган.

² Бу ерда келтирилган ўхшатиш ясама ёки тасодифий эмас; дастлаб «темир-бетон иншоот»ни боғбон Монье чиқарган, у ўзининг дастлабки ихтиросида (пальма учун ишланган темир-бетон бочкалар) пальма барг бандларининг тузилишига тақлид қилган.

³ Жисмга кўрсатаётган таъсир тўхтаганидан кейин жисм узунлиги яна аслидек бўлиб турадиган максимал нарузка.

Склеренхима ҳужайра деворларининг материали узилишга чидам-лилиги жиҳатидан қурилишда ишлатиладиган пўлатга яқин турса, эластиклик ниҳояси (чегараси) миқдори жиҳатдан ундан устун туради. Склеренхимада пўлатдагига қарши ўлароқ эластик деформациялар¹ анча юқори. Шу муносабат билан склеренхимада эластик тирик қаршилиқ бинокорлик пўлатидагига нисбатан кучлироқ бўлади: ўша қаршилиқ миқдорига қараб, склеренхима асбоб тайёрланадиган пўлат ва каучук билан бир қаторда туради.

Юқори даражали ўсимликлардан деярли ҳаммасининг вегетатив органларида склеренхима бор; сув ўсимликларининг сув остида турадиган органларида склеренхима йўқ ёки жуда кучсиз тараққий этган.

Склеренхима ҳужайралари қалин деворли толалар ёки тўғридан тўғри толалар деб ҳам юритилади. Лубда жойлашган склеренхима луб толалари, ёғочлик қатламида жойлашган склеренхима эса ёғочлик толалари ёки либриформ деб аталади.

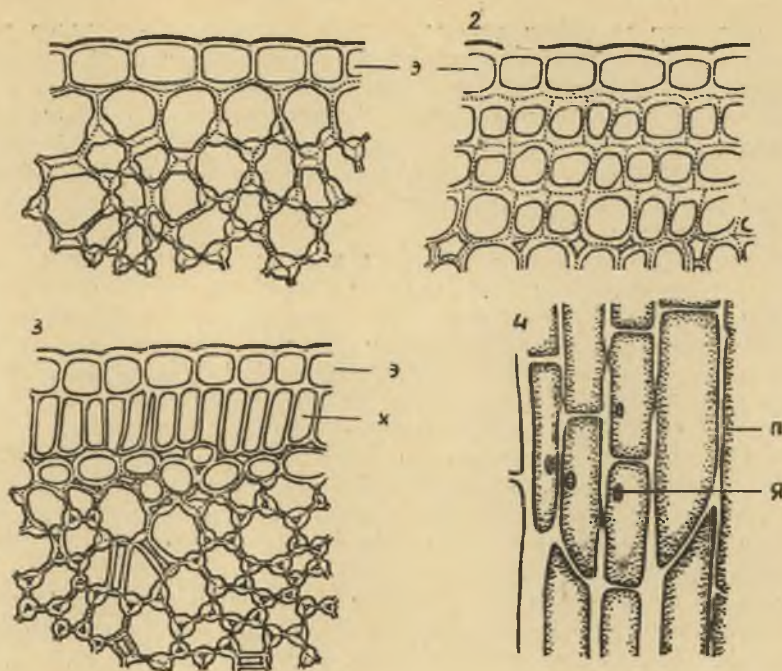
Қўпинча тўла ихтисослашмаган склеренхима учрайди, бундай склеренхима ҳужайраларининг шакли ва тешиқларининг тузилиши жиҳатидан (демак, пўстларининг нозик тузилиши жиҳатидан ҳам) типик склеренхима билан қалин деворли паренхима ўртасидаги ҳар хил оралиқ формалар ҳисобланади.

Ўсимлик органларида склеренхима тортма ва пластинка шаклида бўлиб, материал энг кам сарф бўлгани ҳолда кераклигича пишиқлик берадиган бир тарзда жой олган (қуйига қаралсин).

Колленхима. Колленхима фақат бирламчи тўқима сифатида пайдо бўлиб, одатда ўсувчи ёш органлар арматурасининг муҳим қисми ҳисобланади. У ҳужайралари деворларининг нотекис қалинлашганлиги билан характерланади, колленхима ҳужайралари ҳаминша целлюлозали бўлади. Ҳужайраларнинг пўстлари жуда эрта, ҳужайралар эндигина бўйи ва энига ўса бошлаётган пайтда қалинлаша бошлайди. Ҳужайралар дифференциацияланиб бўлганидан кейин ҳам тирик моддаси сақланиб қолади ва ўса олади. Ҳужайра деворлари анча пишиқ бўлгани ҳолда анчагина эластик ва пластик деформацияларга учрай олади.

Колленхиманинг учта асосий типи: бурчаксимон, пластинкасимон ва юмшоқ колленхима тафовут қилинади. Бурчаксимон колленхима ҳаммадан кўпроқ тарқалган бўлиб, пўсти бир қанча ҳужайралар қўшиладиган бурчакларда жуда қалин бўлади (98-расм). Пластинкасимон колленхима кўндаланг кесиги тўғри бурчак кўринишида бўлган ҳужайралардан иборат; бу ҳужайраларнинг тангентал деворлари бошдан-оёқ жуда қалинланган бўлиб, радиал деворлари юпқалигича қолган (98-расм). Юмшоқ колленхимада ҳужайралар энди вужудга келаётган даврида бурчаклари ажралиб, кейин схизоген ҳужайра оралари ҳосил бўлади. Ҳужайра пўстлари ҳужайра деворларининг ҳужайра ораларига тақалиб турган жойларидан қалин тортади (99-расм). Колленхима ҳужайраларининг бўйи 1—2 мм келади. Ёш колленхима ҳужайралари шаклан паренхима ҳужайраларига ўхшайди. Колленхима ҳужайралари бўйига ўсганида узунасига кетган ҳужайра қаторларидаги тўсиқлар ё кўндаланглигича тураверади ёки қийшиқ бўлиб қолади, баъзан шундай қийшайдик, ҳужайралар прозенхима ҳужайралари шаклига киради; толасимон узун ҳужайраларда кўпинча кўндалангига кетган қўшимча тўсиқлар ҳосил бўлади

¹ Эластик деформациялар — намуна нагрузка олинганидан кейин асли шаклига қайта оладиган деформациялардир.



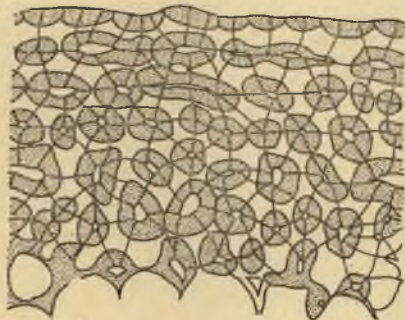
98- расм. Колленхима:

1, 3 — кўндаланг кесик; 1 — қовоқ *Cucurbita pepo* да бурчакли колленхима; 2 — пластинкали колленхима ва картошка пояси (*Solanum tuberosum*) юмшоқ колленхимасига ўтиш; 3 — тамаки (*Nicotiana*) да бурчакли ва юмшоқ колленхималар; 4 — мармарак (*Solvya*) барг бандининг колленхима орқали бўйга кесиги; э — эпидермис; п — протоплазма; я — ядро; х — хлорофилли ҳужайралар.

(98- расм). Одатда, пўстнинг қалин тортмай қолган узун-узун қисмлари тешиклар вазифасини бажаради. Чўзиқ тортган паренхимасимон ҳужайралар пўстларининг қалинлашган қисмларида йирик-йирик юмалоқ тешиклар учраса, прозенхимасимон ҳужайраларда тирқишсимон тешиклар учрайди. Колленхима ҳужайраларининг пўсти сувга бой бўлиб, асосан целлюлозадан ташкил топган, лекин пектин моддали

қаватлари ҳам бор. Колленхима поя ва барглар эпидермисининг тагида тортмалар шаклида, баъзан деярли яхлит бир қават кўринишида юзага келади. Колленхима икки паллали ўсимликлар орасида кенг тарқалган, бир паллали ўсимликларда эса, учраган тақдирда ҳам, одатда, фақат поя бўғимлари атрофида бўлади.

Бирламчи склеренхима онтогенезда колленхимага хос стадияни ўтказади. Баъзи бир ҳолларда склеренхима дифференциацияси ўша стадияда тўхтаб қолади, шунда колленхиматоид склеренхима деган нарсани кўраемиз. Шунга мисол тариқасида купгина икки



99- расм. Шифобахш подбел (*Petasites officinalis*) ёш барг бандидаги ёш колленхима, ҳужайралар моддаси олиб ташланганидан кейин кўндаланг кесикда кўриниши.

паллали ўсимликлар (зубтурум, ойболтирғон, эшақкулоқ ва бошқалар), баргларидаги ўтказувчи боғламлар атрофида учрайдиган арматура жилдларини кўрсатиш мумкин.

Бундай колленхиматойд склеренхима икки паллали ўсимликларнинг ўтказувчи боғламларида унча пишиқ бўлмайди-ю, лекин жуда деформациялана олади¹, шунга кўра уни пружина ролини ўйнайдиган (йирик-йирик ёмғир томчилари, қаттиқ эсган шамол зарб билан механик таъсир кўрсатганида) тўқима деб ўйлаш керак.

Тошсимон тўқима ва склереидлар. Прозенхима шаклига эга бўлмаган ва пўсти анча текис суратда қалинлашган (колленхимага хос бўлмаган равишда) арматура ҳужайралари склереидлар деб аталади. Склери д л а р тўқима комплексларини (тошсимон тўқима деб аталадиган тўқимани) ҳосил қилади ёки иди о б л а с т л а р² кўринишида якка-якка бўлиб жойлашади. Склереидлар шаклланиб бўлганидан сўнг, протопласти ўлиб, ҳужайра бўшлиғи ҳаво билан ёки баъзан, сув билан тўлади; баъзан ҳужайра бўшлиғида тирик модданинг қўнғир дондор қолдиқларини кўриш мумкин. Склереидларнинг пўсти жуда қалинлашган ва рўй-рост қат-қатланган бўлади. Одатда, улар кўп даражада ёғочланади ва баъзан таркибида қумтупроқ ҳамда оҳак бўлади. Склереидларнинг деворида бирталай оддий тешиқлар бор; тешиқ каналларнинг кўндаланг кесиги юмалоқ, кўпинча шохланган бўлади (66-расм). Б р а х и с к л е р е и д л а р, яъни изодиаметрик шаклга ўхшаш кўринишли склереидлар ҳаммадан кўп тарқалган. Брахисклереидлар ёғоч типидagi (ёнғоқ, ўрмон ёнғоғи ва дубларда) мевалар пўчоғининг: данаклилар типидagi олча ва бошқа олхўрисимонларнинг мева данакларининг, уруғ пўстларининг (кедр, қарағайнинг) кўп қисмини ташкил қилади. Нок, беҳи меваларининг этида, пеонгул, қарғатуёқ ер ости поясининг пўстлоғида, хреннинг илдизларида брахисклереидлардан ташкил топган тошсимон таналар ёки конкрециялар бор ва ҳоказо. А с т р о с к л е р е и д л а р н и, яъни шохланиб кетган склереидларни ҳам кўрсатиб ўтамиз, астросклереидларнинг баъзи (ёки ҳамма) шохлари ўткирлашган бўлади. Бундай склереидлар идиобластлар шаклида камелия, зайтун, чой бутасининг қалин баргларида учрайди (**таянч ҳужайралар**) (79-расм). Склереидлар ҳамма вақт ҳам фақат механик вазифани бажаравермайди: масалан, дарaxтлар ва буталарнинг пўстлоқларидаги склереидлар склеренхима арматурасини маҳкам қилади ва шу билан пўстлоқни баъзи ўтхўр ҳайвонларга ем бўлишидан сақлайди, албатта. Текстиль саноати учун материал ўт ўсимликлар поясидан олинадиган, юқори баҳоли маҳсулот склеренхима толалари, одатда луб толалари деб номланади; бироқ у баъзи бир ўсимликларда лубга эмас, балки перидиклга тааллуқли бўлади (156-бетга қаранг). Зиғир (*Linum usitatissimum*), наша (*Canabis sativa*), каноп (*Hibiscus cannabinus*), рами (*Apocynum nivea*), кендр (*Apocynum sibiricum*) бизда муҳим тўқимачилик хом ашёси бўлиб ҳисобланади. Толаларнинг тўқимачилик саноатида аъло даражада бўлиши уларнинг узунлиги ва ёғочланмаган бўлишига боғлиқ. Тўқимачилик саноатида рами, кендр, зиғир пояларидан бирламчи тола қаторида фойдаланилади. Рамининг толалари жуда узун (350 мм гача,

¹ Шу колленхима намуналари чўзиб синаб кўрилганида эластик чўзилиши дастлабки узунликдан ҳисоб қилганда 30—40 процентни, тўла чўзилиши эса 35—45 процентни ташкил этди.

² Идиобластлар деб, катталиги, йириклиги, тузилиши ва функциялари билан атрофдаги ҳужайралардан ажралиб турадиган якка ҳужайраларга айтилади (грекча «индиос» махсус ва бластое — ўсимта деган сўзлардан олинган).

айрим ҳолларда 420 мм гача) целлюлозали, ёғочланмаган. Кендр толаси (узунлиги 2—55 мм, бир хил вақтда 140 мм гача) ҳам ёғочланмаган. Зиғир толаси (узунлиги 4—60 мм) пояни қуйи қисмида бир оз ёғочланган. Бу ўсимликларнинг толалари аъло навли ҳар хил матолар тайёрлашда ишлатилади. Канопнинг пояси бирламчи толаларга бой, поянинг қуйи қисмида ва иккиламчи лубда толалар ҳосил бўлиб техникада камроқ аҳамиятга эгадир. Каноп толалари маълум даражада ёғочланган бўлиб, уларнинг узунлиги 40 мм дан ортиқ эмас. Улардан кенг кўламда фойдаланилади, бироқ фақат дағал матолар, иплар, паруслар, арқонлар тайёрлашда ишлатилади. Канопнинг поясида бирламчи ва иккиламчи толалар ҳосил бўлади. Уларнинг ҳар иккала хили ҳам ёғочланади. Иккиламчи (луб) толалар, кўп миқдорда ҳосил бўлади ва бир оз ёғочланади, шунинг учун ҳам жуда қимматлидир. Толалар қисқа (4—12 мм) бўлади. Каноп толалари қоплар, тўрлар, чизимча тайёрлашда қўлланади.

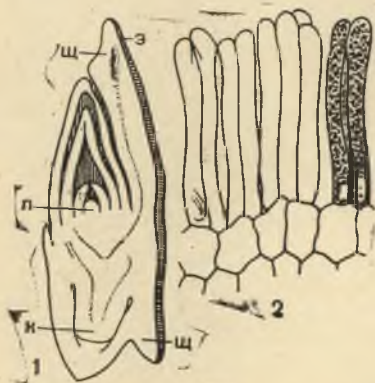
СЎРУВЧИ ТЎҚИМА

Сув ва сувда эриган минерал моддаларни сўрувчи тўқималар билан ҳужайралар ичида илдизнинг тукли қавати (эпителима) ни, яъни илдизнинг учига яқин турган ташқи қаватини биринчи ўринга қўйиш керак. Бу қаватдаги ҳужайралар тупроқ зарралари орасига кирадиган ва туксимон шаклда бўладиган юққа деворли ўсимталарни ташкил қилади (бу ўсимталарнинг илдиз туклари деган номи шундан олинган).

Ишлаб турган пайтда деворлари атрофида ядроли юққа протоплазма қавати бўладиган илдиз туклари тупроққа синган эритмани сўриб олади, шу билан баравар тупроқдаги қаттиқ минерал моддаларни ўзлари чиқарган моддалари билан эритади. Бу ҳақда мукамалроқ маълумот олиш учун «Илдиз» бобига қаралсин.

Баъзи эпифитлар ва қуруқ ҳамда иссиқ жойларда ўсадиган ўсимликларнинг баргларида алоҳида тузилган туклар бўлиб, улар шудринг томчилари ва ёмғир сувларини сўриб олади¹.

Тўқима ва ҳужайралар юқори даражада ташкил топган ҳамма ўсимликларда ўсимталарининг танасида, паразитлар, сапрофитлар ва ҳашаротхўрларга кирадиган ўсимликларда индивиднинг бутун ривожланиш стадиясида ишлаб туради. Пластик моддаларни сўрувчи тўқималарнинг характерли белгилари билан галла ўсимликларининг униб чиқаётган дони мисолида танишиш мумкин (100-расм). Донда уруғ эмбриони қалқоннинг бир томони (шаклан ўзгарган



100-расм. Бугдой эмбриони:

1 — дондан ажратиб олинган эмбрионнинг узунасига кетган кесиги; ш — эпителиал қаватли қалқонча; к — илдизча; п — тепа куртак; 2 — бир тўп эпителий ҳужайралари ва уларнинг тагидан жой олган унган уруғ ҳужайралари қавати.

¹ Эпифитлар ҳаво илдизининг қоплагичи (Velamen) чегара қисмидаги ўзига хос кўп қатламли тўқима бўлиб, улар асосан бурама ёки пўстли тўрсимон қалинлашган ўлик ҳужайралардан иборат, у ҳам ёғин сувларини сўриш учун хизмат қилади. «Морфология» бобига қаралсин.

уруғпалла) билан эндоспермга тақалади. Қалқоннинг шу томонида юпқа деворли ҳужайраларнинг сўрувчи қатлами жойлашган, бу ҳужайралар йирик ядроли, протоплазмага бой бўлади. Бу ҳужайралар қалқон юзасига тик йўналишда чўзилган. Дон униб чиқар экан, сўрувчи қават ҳужайралари бўйига тез ўсади, шу билан баравар ҳужайраларнинг ён боғлари сусайиб, уларнинг орасида тор ҳужайра ораларига ўхшаб кетадиган камгаклар ҳосил бўлади. Бу ҳужайралар эндосперм ҳужайраларида тўпланган крахмални шакарга айлантирадиган фермент чиқаради. Шу ҳужайраларнинг ўзи эндоспермда ҳосил бўлган шакар эритмасини ва бошқа моддаларни сўриб олиб, ривожланаётган эмбрион танасига ўтқазиб туради. Уруғ униб чиқай деб қолганида эндосперм сарфланиб бўлганидан сўнг, қалқоннинг сўрувчи қаватидаги ҳужайралар тирик моддасини йўқотади ва деворлари бужмайиб қолади.

АССИМИЛЯЦИЯ ТҶУКИМАЛАРИ

Юқори даражадаги яшил ўсимликлар ва тубан автотроф¹ ўсимликлардан ниҳоятда кўпининг танасида бизга маълум бўлган фотосинтез, яъни карбонат ангидрид билан сувда ёруғликда углеводлар ҳосил бўлиб, кислород чиқиш процесси бўлиб туради. Юқори даражали ўсимликларда углевод ассимиляцияси (фотосинтези) ихтисослашган ҳужайра ва тўқималарда ссдир бўлиб одатда, шу қадар шиддат билан борадики, синтез натижасида ҳосил бўлган моддалар ассимиляция қилувчи ҳужайралар ва бутун организмнинг доимий талабларини қондириш билан қолмай, қисман запас бўлиб ҳам тўпланади. Асосан фотосинтез функциясини адо этадиган тўқималар ассимиляция тўқималари системасига киради. Бу тўқималар юпқа деворли тирик паренхима ҳужайраларидан тузилган, ҳужайраларининг протоплазмаси ҳужайра девори атрофида жойлашган бўлиб, ядроси ҳамда бир қават жойлашган хлорофилл доналари бор. Х л о р о ф и л л и п а р е н х и м а ҳ у ж а й р а л а р и (ёки, қисқача айтганда, хлоренхима ҳужайралари) нинг целлюлозадан иборат деворлари, одатда, жуда юпқа (қалинлиги 1 μ га яқин) бўлиб, тешиклари равшан кўринмайди.

Ассимиляция тўқималари орасида қуйидагилар фарқ қилинади: а) қ о з и қ с и м о н ва б) б у л у т с и м о н хлоренхималар. Қозиксимон хлоренхима цилиндр шаклидаги чўзиқ ҳужайралардан иборат, бу ҳужайраларнинг узунасига кетган ўқлари бир-бирига параллел ва орган юзасига тикдир, ҳужайра оралари, одатда, тор (178-расм, а). Бултсимон хлоренхима юмалоқ, парраксимон ёки юлдузсимон-парраксимон ҳужайралардан иборат бўлиб, мураккаб ҳужайра ораси системаси бор (79-расм). Деворларида ҳужайра бўшлиғининг ичига кириб турадиган ўсимталари бор ҳужайралардан тузилган хлоренхима камроқ учрайди: ўсимталар ҳосил бўлиши билан битта ҳужайрада бир талай хлорофилл доналарининг ўша ўсиқлар бўйлаб протоплазмада жойлашишига имкон туғилади. Бу хилдаги хлоренхима (б у р м а л и с к л е р е н х и м а) баъзи ғалла (донли) ва нинабаргли ўсимликларнинг баргларида (175-расм) бўлади. Хлоренхима яшил барглр ва ёш пояларда эпидермис тагидан жой олади.

¹ Ўз танасидаги органик моддаларни ўзи ҳосил қилувчи ўсимликлар автотроф ўсимликлар деб аталади.

Кўпинча шу органлар эпидермисининг ҳужайралари ҳам, агар уларда хлорофилл доналари бўлса, фотосинтез функциясини маълум даражада бажариб туради. Ҳавода ёки сувда ривожланган илдизларда бирламчи илдиз яқинидаги яшил ҳужайралар ассимиляция қилади, кўп ўсимликлар пишмаган меваларининг ташқи тўқималари ҳам фотосинтез вазифасини бажариб туради. Бироқ бу тўқималарнинг фотосинтези, иккинчи ўриндаги вазифалардан ҳисобланади.

ЎТКАЗУВЧИ ТЎҚИМА

Ўтказувчи тўқималар сув ва унда эриган моддаларни ўсимлик таънаси бўйлаб хила жойга ўтказиш (ташиш) вазифасини бажаради. Ўсимликларда, асосан икки хил моддалар ҳаракат қилиб туради: 1) илдизлар ёрдамида тупроқдан сўриб олинган минерал моддаларнинг сувдаги эритмаси ва 2) ўсимликнинг танасида ҳосил бўладиган органик моддалар, яъни углеводлар, аминокислоталар ва бошқаларнинг сувдаги эритмаси. Биринчи хилдаги моддалар оқими (юқорига кўтарилувчи оқим) асосан, илдизлардан поя ва барглarga қараб ҳаракат қилади ва ксилема ёки ёғочлик¹ деб аталадиган ўсимлик қисми орқали юзага чиқади. Иккинчи хил моддалар оқими (пастга тушувчи оқим) эса, одатда, барглardan пояга, сўнг илдизга қараб ҳаракат қилади ва флоэма ёки луб² бўйлаб ўтади. Ксилема ва флоэма вазифаларига яраша, асосан, органнинг бўйлама ўқиға қараб узун тортган ҳужайралар ёки ҳужайралар қаторидан тузилган, уларда тешикли тўсиқлар бўлади. Ишлаб турган энг муҳим гистологик элементларда протопластлар ё бутунлай бўлмайдиган (ксилемасида) ёки ўзгарган, яъни тўла ўтказувчан протоплазмаси (флоэмасида) бўлади. Ксилемада ҳам, флоэмада ҳам махсус ўтказувчи элементлардан ташқари, одатда, тирик паренхима ҳужайралари ва механик толалар учрайди.

Ксилема

Ксилеманинг сув ўтказиб турувчи элементлари трахеидлар ва трахея ёки сув каналлари ҳолида бўлади, улар умумий қилиб трахеал элементлар дейилади. Одатда, улар ўлик ҳужайралар бўлса керак.

Трахеидлар, одатда, организм бўйлаб жойлашади. Трахеидлар учлари қийшиқ, ўткир, юмалоқ ва ҳатто тишсимон чўзиқ ҳужайралардир. Уларнинг узунасига кетган деворлари нотекис равишда қалинлашган (100-бетга қаралсин). Ҳужайра деворлари қай тариқа қалин тортганига қараб, спиралсимон, ҳалқасимон, нарвонсимон, тўрсимон ва нуқтасимон трахеидлар тафовут қилинади (63-расм). Нуқтасимон (бошқача айтганда, тешик-тешик) трахеидларга ҳошияли тешиклар (101-расм) киради, нинабаргли ўсимликларда, одатда, торусли тешиклар бўлади, (67-расм).

Узунасига кетган қаторда жойлашган трахеидлар ўртасидаги тўсиқларда тешиклар бор. (Тешикларни тузилиши тўғрисида ...-бетга қаранг.) Трахеидларнинг кўндаланг ўлчамлари миллиметрнинг юздан бир

¹ Бироқ бизнинг дарахтларда баҳорда қишлаган куртакларнинг ёзилишидан олдин куртакларга ксилема бўйлаб органик моддалар, яъни сафарбар қилинган моддалар эритмаси ўтади. Юқорига кўтарилувчи ва пастга тушувчи оқим деган тушунча шартли тушунчадир.

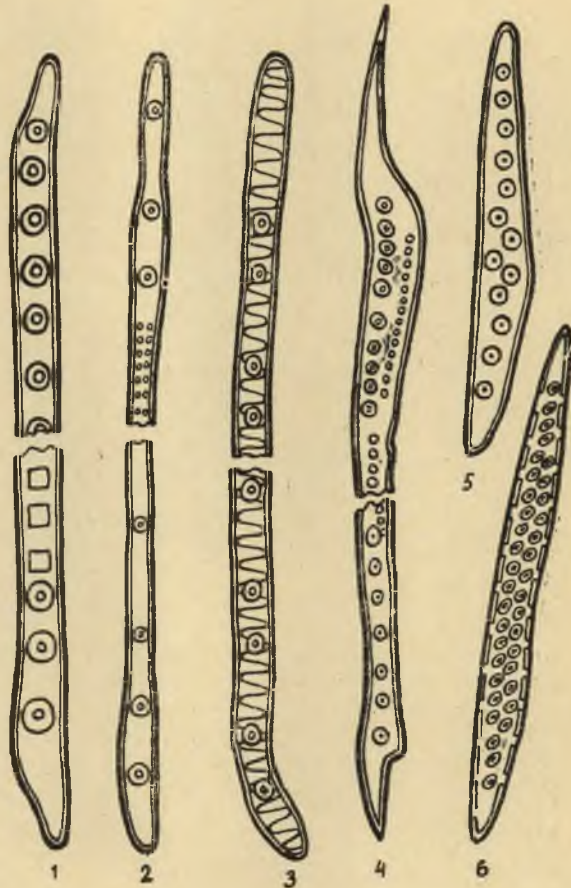
² Ксилема ва ёғочлик деган терминларни синонимлар деб ҳисоблаймиз, флоэма ва луб деган терминлар ҳам синонимлар тариқасида ишлатилади.

ёки ўндан бир улушлари билан ўлчанади, уларнинг бўйи, одатда, 1—4 мм келади.

Трахеидлар икки вазифани: сув ўтказиш ва органларни маҳкам ўрнаштиришга мувофиқланган.

Узун-узун найчалар, яъни трахея ёки сув каналлари сув ўтказувчи элементларнинг бирмунча мукамал хилidir. Трахея узунасига кетган ҳужайралар қатори, яъни бўлғуси трахея бўғимларидан ташкил топади, ўша бўғимлар ўзининг орасидаги тўсиқларда йирик-йирик тешиклар («перфорациялар») ҳосил қилиш йўли билан бир-бирига қўшилиб, найчага айланади.

Ҳар бир трахеянинг охирида кўндалангига кесилган деворлари бўлиб, уларда ҳошияли тешиклар жойлашган. Шундай қилиб, найлар ҳам трахеидларга ўхшаб ёпиқ системадир. Одатда, трахеялар ҳақида сўз борганда, уларни бўғинлари назарда тутилади. Трахеялар бўғинларининг кўндаланг кесиги трахеидлариникидан бирмунча каттароқ ва аксарият у 0,1—0,15 мм га, баъзи бир дарахтлар (масалан дуб) ва лианаларда ҳатто, 0,3—0,7 мм га тенг. Трахеяларнинг узунлиги бир неча метрга етади, лианаларда ва баъзи бир дарахт навларида бир қанча ўн метр бўлади. Кўп ўсимликларда трахеялар қуйидагича ташкил топади: бўлғуси трахея бўғимлари узун қатор бўлиб жойлашган юпқа деворли тирик ҳужайралардан иборат бўлади, ўша ҳужайраларнинг бўшлиғи йирик ядроли протоплазма билан тўла туради (102-расм). Бўғимларнинг ҳар бири ўсиб, катталашади. Уларнинг протоплазмаси вакуолланиб (102-расм, 2) ҳужайра деворига тақалиб қолади: протоплазма дончалари узунасига кетган деворларнинг қалинлашган ёки жиякли тешиклар (102-расм, 3) ҳосил қиладиган қисмлари ёнига тўпланади. Бўғимлар яна бирмунча катталашиб, пўстдан иккиламчи қалинлашмалар юзага келади, кўндалангига кетган тўсиқларнинг битта марказий (102,4) ёки бир қанча четки қисмлари шилимшиқланиб бўқади. Сўнгра узунасига кетган деворлари узил-кесил ташкил топади, тў-

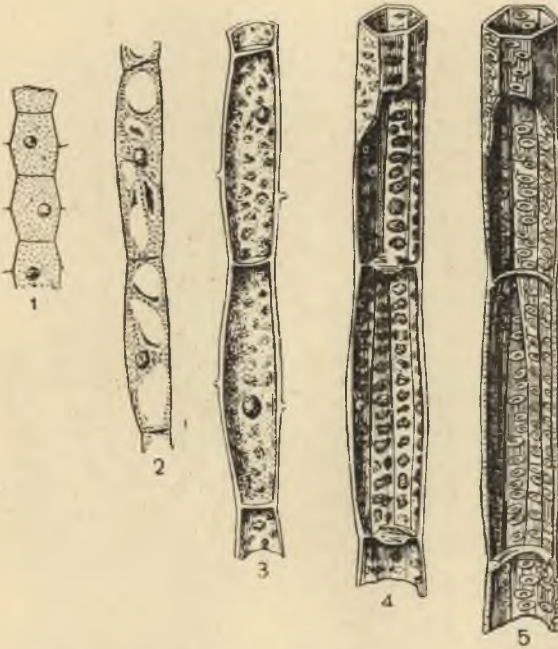


101-расм. Трахеидларнинг турли шакллари:

- 1 — қарағай; 2 — қора қарағай (Picea); 3 — тисс (Taxus);
4 — дуб (Quercus); 5 — заранг (Acer); 6 — пиндик (Corylus) да.

рларнинг бўшлиғи йирик ядроли протоплазма билан тўла туради (102-расм). Бўғимларнинг ҳар бири ўсиб, катталашади. Уларнинг протоплазмаси вакуолланиб (102-расм, 2) ҳужайра деворига тақалиб қолади: протоплазма дончалари узунасига кетган деворларнинг қалинлашган ёки жиякли тешиклар (102-расм, 3) ҳосил қиладиган қисмлари ёнига тўпланади. Бўғимлар яна бирмунча катталашиб, пўстдан иккиламчи қалинлашмалар юзага келади, кўндалангига кетган тўсиқларнинг битта марказий (102,4) ёки бир қанча четки қисмлари шилимшиқланиб бўқади. Сўнгра узунасига кетган деворлари узил-кесил ташкил топади, тў-

сиқларнинг бўғимлар уртасидаги шилимшиқланган қисмлари эса, эриб кетади (102,5), бўғимларнинг узунасига кетган қаторлари яхлит найчага — трахеяга айланади. Шу вақтга келиб трахея деворлари ёғочлашиб бўлади. Сўнгра протопластлар емирилиб, эриб кетади ва трахея бўшлиғи сув билан тўлади. Кейинги текширишлардан маълум бўлиши-



102- расм. Трахеялар ташкил топишида кетма-кет келадиган стадиялар (ковак трахеялар мисолида):

1 — меристематик ҳужайраларнинг узунасига кетган қатори; 2 — ҳужайралар бўйига чўзилиб, вакуоллашган; 3 — ҳужайралар яна чўзилиб, деворлари қалин тортган, ҳужайра пусти баъзи жойлари (бўлғуси тешиклар) нинг қаршисида протоплазма тўпланган; 4 — ҳужайралар энга ўсган кўндаланг тўсиқлар шилимшиқланган ва бўккан; 5 — тўсиқларда перфорация ҳосил бўлиб, ҳар бир тўсиқдан четки ҳалқаларгина сакланиб қолган, узунасига кетган деворларда ҳошияли тешиклар ҳосил бўлиб, ҳужайранинг тирик моддаси йўқолиб кетган; трахея функциясини адо этишга тайёр ҳолда гурибди.

ди. Ксилеманинг ҳалқали ва спираль трахеидлари ва трахеяларидан иборат бўлган қисми протоксилема деб, бирламчи ксилеманинг ҳамма қолган элементлари метаксилема деб номланади.

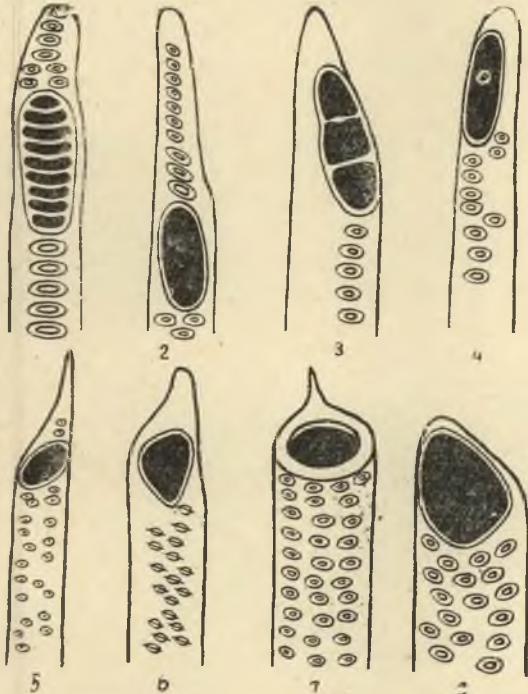
Эволюция процессида ксилема элементлари кўп ўзгаришларга учрайди.

Ўсимликлар эволюция процессида ксилема элементларининг эволюцияси энг муҳим ва қизиқ масалалардан бири ҳисобланади. Афтидан сув ўтказувчи элементлар трахеидлардан келиб чиққан бўлса керак. Ҳалқали ва спиралли қалинлашган трахеидлар энг қадимги ҳисобланади. Қадимий ер юзи ўсимликларидан псилофитларда ксилема фақат спиралли ва ҳалқали трахеидлардан иборат бўлган. Ҳалқали ва спираль трахеидлар эволюция процессида нарвонсимон ва ундан сўнгра тешикли трахеидлар пайдо бўлган. Трахеидларнинг тешиклари аввал

ча, икки паллали ёғочли ўсимликлар иккиламчи ксилемасининг трахеяларидаги перфорациялар тўсиқларнинг емирилиши билан ҳосил бўлади, бу вақтда трахеянинг ёш бўғинлари бўйига ўсмай, диаметрига кучли ва тез ўсади. Трахеянинг узунасига кетган ўқиға тик жойлашган ўсиқли трахеяларда ҳар қайси тўсиқда, одатда, биттадан тирик перфорация, тўсиқлари қийшиқ турадиган трахеяларда эса бир нечтадан перфорация ҳосил бўлади (69, 103).

Ксилема сув ўтказувчи элементларининг ривожланишида энг аввал ҳалқали ва спираль трахеидлар ва найлар пайдо бўлади. Улар паянинг, илдизнинг ёки баргнинг жадал чўзиладиган қисмида учрайди. Деворнинг қалинлашмаган қисмида ҳалқалар оралиғида ёки спираль айланмаларида бир оз суст чўзилиш бўлиб, шаклланган органларда спираль кучли чўзилади ёки ҳалқалар бир-бирдан узоқлашади (63- расм). Кейинроқ, органнинг чўзилиши тугагач, бирмунча такомиллашган, аввало нарвонсимон, сўнгра тешикли элементлар пайдо бўлади.

чўзиқ бўлиб, сўнг аста-секин анча юмалоқлашган. Трахеидлар узунлигининг қисқариши ва кўндалангига ўсиши бу процесс билан бирга бо-ради. Спираль ва ҳалқали оддий типлардан, яъни қисман қалинлашиш-дан пўстининг ҳошияли тешикли яхлит қалинлашишга ўтиши катта физиологик аҳамиятга эгадир: бунда сувнинг ўтиши осонлашади, ксиле-малар массаси катта механик пишиқликка эга бўлади. Ёпиқ уруғли ўсимликларда айниқса уруғи икки паллали дарахтларда трахеиднинг хиллари ва уларнинг ҳосилалари ғоят кўп. Кўп ёпиқ уруғли ўсимлик-ларда юмалоқ ҳошияли тешикли трахеидлар учрайди.



103- расм. Найлар перфорациясининг ҳар хил типлари:

1, 2, 3, 4 — магнолия (Magnolia); 5, 6 — олма (Malus); 7, 8 — балут (Quercus). Тешикларнинг ён деворга жойлани-ши ва тузилиши найларга ёпишган ҳужайрага боғлиқ бўлади.

Эволюция процессида трахеидлардан айниқса қа-лин деворли ва ёриқчага ўхшаш (иккиламчи тешик-ли) тешикли — либриформ толалари, фақат механик вазифани бажарувчи ва сув ўтказишга мувофиқлашган элементлар — найлар пайдо бўлди. Мувофиқланиш ҳужайра бўшлигининг кен-гайиши ва перфорациядан иборат бўлди. Найлардан сувнинг тўхтовсиз ўтиб ту-риши муҳим физиологик аҳамиятга эга. Найлар, баъ-зи бир, плаунлар тури (се-лагинеллалар) қирққулоқ-лар (орляк қирққулоғи), қирқбўғимлар, гнетумлар ва деярли ҳамма ёпиқ уруғли¹ ўсимликларда учрайди. Энг оддий типдаги найлар ўз узунлиги, диаметри кичик бўлиши ва ўткир учлари билан трахеидларга ўхшай-ди. Уларнинг охири девор-лари салгина кўриниб (103- расм), перфорация пластинкаси ён деворида

жойлашган бўлади. Оддий формаларда бўғимлар узун² ва тор бўлиб, бирмунча юқорироқ ташкил топганларда (эволюцияда кўта-рилганларда) эса — калта ва кенгдир. Энг охири формаларда бўғим-лар узунлиги бўғимларга қараганда бирмунча оз бўлиб қолади. Най-ларда бўғимларнинг қисқариши туфайли улар охирларининг учлари ўтмаслаша боради ва ниҳоят перфорация пластинкалари кўндалангига жойланади, фақат баъзан перфорациянинг уст томонида бўғимнинг чў-зиқ қисмида бир оз тумшук қолади (103- расм, 6, 7). Перфорациялар сони (нарвон перфорациялари поча сони) ҳам аста-секин қисқаради

¹ Найлар фақат баъзи бир кўп мевалилар (Vineraceae оиласида) ва баъзи бир алоҳида яшаш шароитига боғлиқ бўлган ҳолларда иккиламчи бўлади.

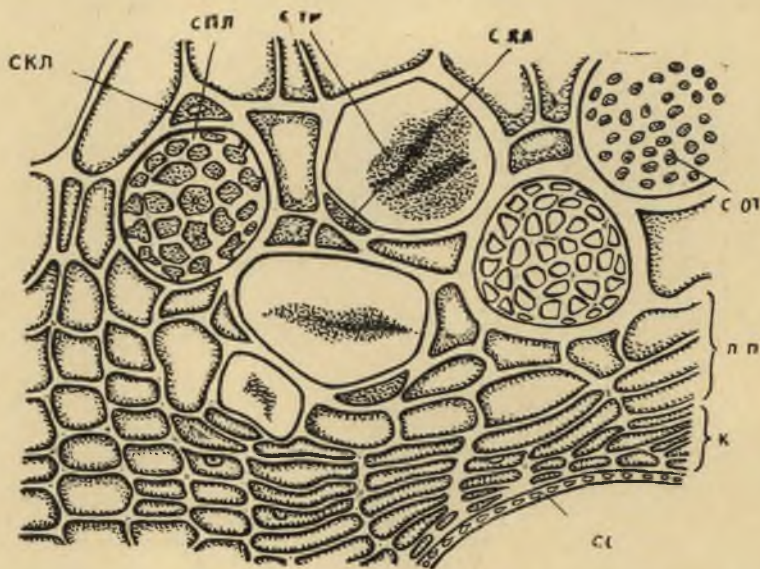
² Оддий найларда бўғимларнинг узунлиги баъзи бир трахеидларникига қараганда бирмунча оз, масалан Trachodendron трахеидларининг узунлиги 4 мм гача бўлиб, энг узун бўғимли най, масалан I. Uicixet авлоди 1,3 мм узунликка эга.

ва битта юмалоқ кўндаланг жойлашган перфорация ҳосил бўлади. Найларнинг пайдо бўлиш процесси ҳар хил группадаги ўсимликларда турлича бўлган, бироқ, умуман, улар юқорида айтилгандек бўлган.

Найлар эволюциясининг айрим этапларининг кўринишини фақат битта турдаги ҳар хил авлодлардагина эмас, балки битта ўсимликнинг онтогенезида кузатиш мумкин. Сув ўтказувчи элементлар аста-секин такомилланишларини найларда ҳамда трахеидлар деворларида тешикларнинг жойланишида кўрсатиш мумкин. Энг оддий элементларнинг чўзиқ нарвонсимон тешиклари (нарвонсимон тешикланиш) аввало бирмунча юмалоқ ва сўнг юмалоқ тешиклар билан алмашинади, бу тешиклар аввал горизонтал қатор билан (қарам а-қарши тешикланиш), сўнг навбат билан жойлашади.

Флоэма

Епиқ уруғли ўсимликларда ривожланган флоэманинг таркибига элаксимон ёки панжарасимон найлар ва йўлдош ҳужайралар киради. Элаксимон найча узунасига кетган ҳужайралар (бўғимлар) қаторидан иборат, бу ҳужайраларнинг деворлари целлюлозали бўлиб, ўз элаклари, яъни тўсиқларининг юпқа тортган жойлари билан бир-бирига туташади, ўша тўсиқларда бир талай тешиклар

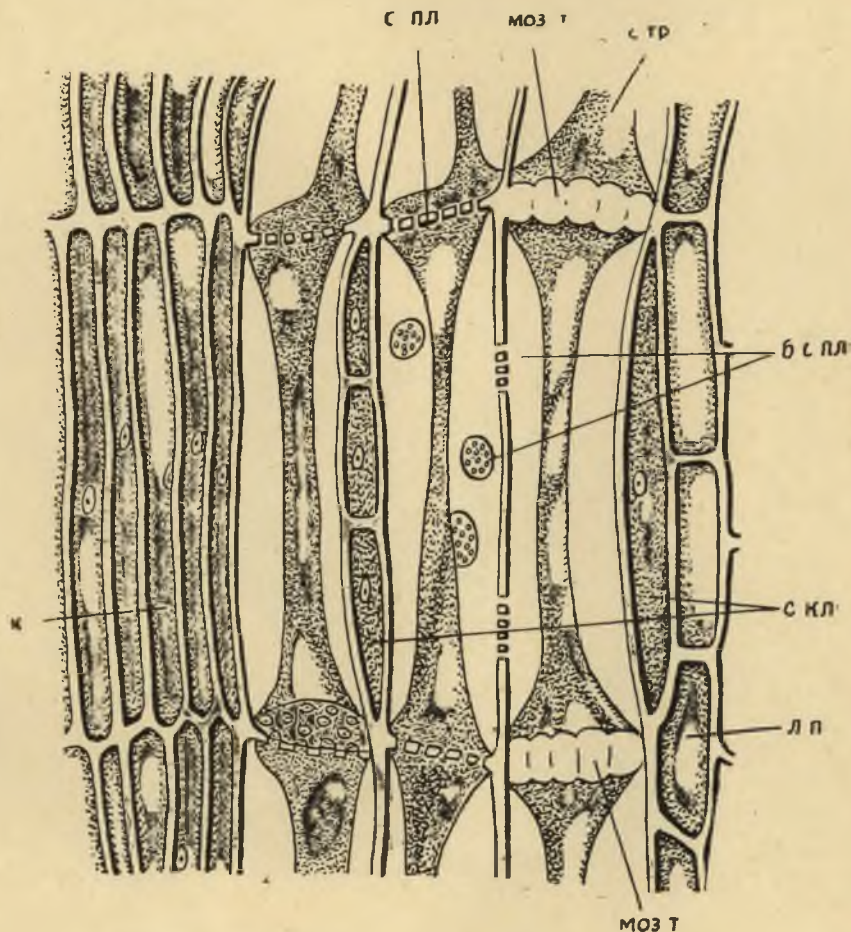


104- расм. Қовоқ (*Cucurbita pepo*) поясининг флоэма ва камбийси орқали ўтган кўндаланг кесик:

стр — элаксимон найлар; спл — элаксимон пластинка; скл — йўлдош ҳужайралар;
лп — луб паренхимаси; сот — қадоқли тана билан тиқилиб қолган элаксимон ёриқ;
к — камбий; сс — ёш най девори.

бўлади (104, 105- расмлар). Элаксимон найчалар жуда кичкина бўлганлиги учун уларнинг тузилишини текшириш аяча қийин: уларнинг диаметри, одатда, 20—30 μ келса, бўғимларининг узунлиги 150—300 μ га боради. Элаксимон найчалар бўғимларидаги ядро ва протоплазмада бўладиган ҳамда найчанинг иши учун муҳим аҳамиятга эга бўладиган ўзгарнишлар яқиндагина аниқланди.

Элаксимон найларда бўғимлар шаклланишини ўрганишда қўйидагиларни кўриш мумкин: бўғим аввал юпқа деворли тирик ҳужайра ҳолида бўлиб, унда протоплазма, ядро, лейкопластлар ва бўшлиғидан протоплазма тортмалари ўтган марказий вакуол бўлади. Кўпгина ўсимликларнинг протоплазмасида оқсил моддалари бор аморф булаклар ёки томчилар, яъни «шилимшиқ таначалар» ҳосил бўлади.

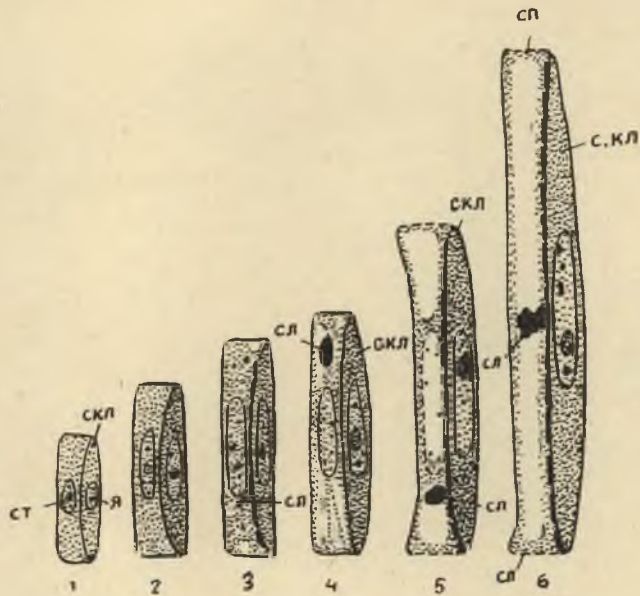


105- расм. Қовоқ (*Cucurbita pepo*) флоэма ва камбийси орқали ўтган узунасига кесик:

с тр — элаксимон найлар маҳсулот тортмалари билан; с пл — элаксимон пластинка; б с пл — ён деворлардаги элаксимон пластинка; с кл — йулдош ҳужайралар; л п — луб паренхимаси; моз т — қадоқли тана; к — камбий.

Ҳужайра пўстида, четки тўсиқларда, кўп ўсимликларда эса, узунасига кетган деворларда ҳам, плазмодесмалар ўтган тешиклар юзага келади. Элаксимон найча бўғими, яъни ҳужайра ўсади, айна вақтда тешикларнинг туташтирувчи пардалари чўзилиб, шишиб чиқади ва юпқа бўлиб қолади, уларда майда перфорациялар ҳосил бўлади, ҳужайра пўстининг бошқа қисмлари хила қалинлашади, микроскоп остида у жуда ялтираб кўринади. Пўстининг ривожланишидаги бу фаза «садаф»

фазаси деб аталади. Кейин «шилимшиқ таначалар» (агар улар бор бўлса) билан ядро емирилади: уларнинг моддалари ўзгариб, эриб вакуолларга айланади. Кўпинча лейкопластлар стромаси ҳам эриб, улардаги углевод доналари вакуолга тушади. Протоплазмада ҳаракат тўхтайдди, протоплазма ҳужайра девори атрофида тўпланган юпқа қатлам ҳолига келади ва шу билан бирга хусусиятлари ҳам ўзгариб, денатурация деган бир ҳолатга ўтади: протоплазма ярим ўтказувчанлик хусусиятини йўқотиб, сув ва унда эриган минерал тузлар ҳамда



106-расм. Дуккак (*Vicia faba*) да элаксимон найларнинг шаклланиши (схемали равишда):

1 — бевосита она ҳужайрасидан ажралганидан ва йўлдош ҳужайралари ҳосил бўлгандан сўнг; 2, 3 — ҳужайранинг ўсиши; 4, 5 — вакуол ва шилимшиқ таналар ҳосил бўлиши; ядронинг парчаланishi сезилиб туради, тўрлар пайдо бўла бошлайди; 6 — шаклланган элаксимон най, шилимшиқ тана емирилади, элаксимон найлар ҳужайраси ва йўлдош ҳужайралар ҳолати орасидаги фарқ сезилиб туради; *скл* — йўлдош ҳужайралар; *я* — ядро; *ст* — шилимшиқ тана; *сл* — шаклланган элаксимон пластинка; *сп* — элаксимон най.

органик моддаларни бутунлай ўтказиб юборадиган бўлиб қолади. Протоплазманинг денатурацияга учраганлиги шундан билинадикки, найча бўғимлари қанд ва бошқа моддаларнинг гипертоник эригмаси таъсирида энди плазмоллизга учрамайдиган бўлиб қолади. Протоплазма билан вакуол ўртасидаги чегаралар ноаниқ бўлиб, равшан кўринмайди. Тўрлар шаклланиб бўлади (106-расм). Ҳар бир тўр тешигининг атрофида каллезанинг юпқа қатлами пайдо бўлади.

Элаксимон найчаларнинг эволюция процессида кузатувчи ҳужайралар ёки йўлдош ҳужайралар, бошқача айтганда, уларнинг йўлдошлари бўлади (106-расм). Йўлдош ҳужайра онтогенезда ўзи ва элаксимон найча бўғими учун умумий бўлган битта ҳужайрадан — она ҳужайрадан ташкил топади. Она ҳужайра энг оддий ҳолда тўсиқ билан бўйига иккига бўлинади, ҳосил бўлган иккита қиз ҳужайранинг битта-

си элаксимон найча бӯғимига, иккинчиси йўлдош ҳужайрага айланади. Бошқа ҳолларда она ҳужайра икки ёки уч марта бўйига бўлинади. Натижада найча бӯғими ёнида икита ёки учта йўлдош ҳужайра юзага келади. Баъзи ўсимликларда (қовоқ, кунгабоқарда) йўлдош ҳужайралар узил-кесил шаклланиб бўлгунча бўйига ва энига бўлинади.

Кўндаланг кесикларда йўлдош ҳужайралар элаксимон найчаларга нисбатан кичикроқ бўлиб кўринади ва учбурчакка ёки тўртбурчакка, баъзан доирага ўхшаб туради. Бўйлама кесикларда йўлдош ҳужайра, агар у найча бӯғимининг бошдан-оёғигача борадиган бўлса, иккала учи торайиб келган ва гўё найча бӯғимидан қирқиб олинган камбар ҳужайрадек бўлиб кўринади. Йўлдош ҳужайраларнинг деворлари, одатда, юпқа бўлиб, целлюлозадан иборат. Уларнинг бўшлиғи йирик ядроли ва майда-майда вакуолли қуюқ донатор протоплазма билан тўлган. Элаксимон найларга ва флоэма паренхимасига ёпишган девор плазмодесма қанчалари билан таъминланган. Йўлдош ҳужайраларда крахмал бўлмайди.

Элаксимон найларнинг бӯғимлари таърифланган процесслар содир бўлганидан сўнг органининг бўйи бўйлаб эриган пластик моддалар билан сувни ҳаракатлантириш вазифасини бажара бошлайди. Йўлдош ҳужайралар ва уларни моддалар ўтказишдаги вазифалари ҳали аниқланган эмас. Фиксацияланган материалдаги препаратларда ҳужайра шираси худди протоплазмадек коагуляция ҳолатида бўлади. Одатда, битта ёки ҳар иккала учда кенгайган тортма кўринади (105-расм).

Протоплазма денатурацияга учраган бўлса ҳам, ҳали тирик туради, найча бӯғимларидаги ўсиш бундан далолат беради. Маълум вазифани бажараётган элаксимон найлардаги тўр перфорация каллезалар¹ цилиндри билан ўралган (71-расм).

Бир қанча кейинроқ вегетациянинг охирларида каллеза тўрли найлардаги плазмали толаларни сиқади. Бӯғимлардан бӯғимларга тортилган протоплазма тортмалари жуда ҳам нозиклашади ва уларни фақат махсус йўл билан ишланган ва бўялган препаратлар ёрдамида аниқлаш мумкин. Қаллус ёки қавариқ тана ҳосил бўлиб, улар тўрнинг юзасини қоплаб унинг чегарасига ҳам тарқалади, энига ўсади (104, 105-расм). Элакли найларнинг иши бу даврда сустлашади ва одатда, бутунлай тўхтайтиди.

Протоплазма мутлақо ўлади ва бузилади. Ўраб турган ҳужайралар таъсири натижасида улар одатда эзилади, баъзан бутунлай облитерацияланади, яъни бўшлиқнинг² йўқолишигача бориб етади.

Айрим ҳолларда элаксимон найлар бузилгандан сўнг битиб кетмайди, балки қўшни паренхима ҳужайралар ўсимталари — тиллалар (179-бет) билан тўлади. Улар найча бўшлиғига киради ва ўсади. Масалан, В. Г. Александров узумнинг зангида пайвандтаг билан пайвандустининг туташган жойида элаксимон найларда тиллаларни кузатган.

Элаксимон найларнинг (етилган даврида) фаолияти узоққа чўзилмайди. Баъзи ўсимликларда элаксимон найлар бир вегетация давридан узоқроқ ишлайди. Мисол учун узум ва тсуга (*Tsuga canadensis*)ни

¹ Каллеза, Швейцар реактивида эримайдиган, лекин ўювчи ишқорлар (масалан, 1% ли ўювчи натрий)да, кальций хлорид, поташ, олтингугурт аммиак эритмаларида осон эрийдиган рангсиз аморф моддадан иборат. Каллеза йодли реактивлар билан қўнғирсимон қизил, анилини кўки билан рангга бўялади.

² Бирламчи элаксимон найларнинг ўлиши ва облитерация каллуснинг унча катта бўлмаган ўзгариши билан бошланади.

кўрсатиш мумкин, уларда элаксимон найлар 2 йил хизмат қилади. Липада эса элаксимон найлар 3—4 йил умр кўради.

Бундай ҳолларда элаксимон пластинка кузда каллус билан тиқилиб, келаси баҳор эриб кетади. Элаксимон найлар ўз кўриниши билан ксилема элементларига нисбатан оз тафовутланади. Булар ўз бўғимлар оралиғидаги тўсиқларнинг жойланиши билан фарқ қилади. Элаксимон найлар бўғимлари оралиғидаги тўсиқ қия жойлашган бўлиши мумкин. Баъзан (очиқ уруғли ўсимликларда, баъзи бир ёпиқ уруғлиларда ҳам шу қаторда олмада ҳам) парда кўндаланг йўналишга нисбатан шунчалик қиялашганки, ҳатто найнинг узунасига жойлашган девори билан чегара аниқ бўлмай қолади. Одатда, қия жойлашган пардалар бир нечта ёки ҳатто кўп тўр билан таъминланган бўлади (72, 146-расм). Бошқа ҳолларда эса (кўп ўтли ўсимликларда ва баъзи бир ёғочликларда масалан, қайрағоч, шумтол) парда кўндалангига жойлашган бўлади. Бундай пардалар, одатда, биттадан катта тўрга эга бўлади (105-расм). Элаксимон найларнинг бўғинларида кўндаланг ёки қия тўрлардан бошқа узунасига жойлашган деворларда — ён тўрлар ҳам бўлиши мумкин (105-расм). Ён тўрлар айниқса, очиқ уруғлиларда кўп. Ён тўрлар иккита қўшни элаксимон найларнинг ёндош деворларида жойлашган бўлади. Ундай най бўғинларнинг ёндош деворлари бошқа томонида флоэманинг ўзга ҳужайралари жойлашган бўлиб, улар шакланмаган тўрга эга бўлади, булар шартли равишда панжара деб аталади, бу термин билан ҳақиқий тўрдан фарқ қилиб, ичкарига кирувчи ярим каналли тешиклар кўрсатилади, яъни бу каналларда парда элаксимон жойлардаги бўғинлар бўшлиғидаги тешикларнинг ярмигача тортилган бўлади.

Каналлар ва ярим каналдаги тўрларнинг диаметри ғоятда оз: масалан настурция барг бандидаги бирламчи флоэмада иккита қўшни каналлар тўри марказидаги масофа ўлчанганида 0,5 μ га тенг бўлган. Бирмунча катта турли перфорацияни қовоқдаги найнинг кўндаланг пардасида, шумтолда кўриш мумкин. Уларда диаметр 10 μ атрофида бўлади.

Флоэма элементлари эволюцион нуқтаи назардан қаралса, у ҳолда маълум йўналишни кузатиш мумкин. Эволюция жиҳатидан турли элаксимон найлар энг содда тузилган; бу тўрлар бирмунча майда ҳамда спорали ва очиқ уруғли ўсимликлар элаксимон найларининг бутун сатҳида жойлашган.

Эволюция процессининг кейинги даврларида моддаларни ўтказишга мосланиш туфайли тўрлар ҳужайраларнинг учларида, ён деворларида кучли қияланиб, бир неча қатор бўлиб жойлашган, бундай ҳолни кўп икки паллали ёғочли ўсимликларда учратиш мумкин. Флоэманинг бундан кейинги эволюциясида элаксимон пластинкалар кўпроқ кўндаланг ҳолатда бўла бошлайди. Тўрлар сони камаяди. Улар бирмунча катталаша бошлайди, ундан сўнг кўндаланг ҳолатда жойлашган фақат битта тўр хосил бўлади. Икки паллали ўтларда ва бир паллали ўсимликларда тўрлар деворнинг кўндаланг сатҳини бутунлай эгаллаб, ҳужайранинг узун ўқиға нисбатан бирмунча тик ҳолатда бўлади.

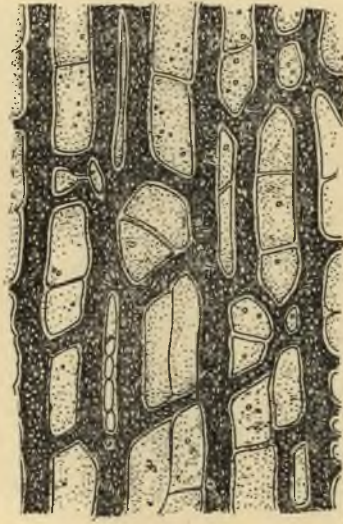
Сут найлари

Баъзи ўсимликларнинг органларида сутга ўхшайдиган ва сут шираси деб аталадиган ажойиб суюқлик бўлади. Сут шираси, одатда, сут найлари ёки сут каналчаларининг, яъни бўғим-

ларга бўлинмаган (битта ҳужайрадан иборат) ёки бўғим-бўғим (талай-гиша ҳужайрадан иборат) ингичка найсимон структураларнинг ҳужайра ширасидир. Бўғимларга бўлинмаган сут найи йирик, бўйига қараб айтганда эса, шохлаб кетган кўп ядроли улкан бир тирик ҳужайра бўлиб, бор бўйича чўзилган вакуоли бор (107-расм). Баъзи ўсимликлар уруғларининг эмбрионида (семизўтлар — *Euphorbia* ва бош-



107-расм. Семизўт (*Euphorbia splendens*) поясининг узунасига кесмасидаги қалин деворли бўғимсиз сут найлари.



108-расм. Сутчўп (*Lactuca serotina*) поясининг узунасига кесмасидаги бўғимли сут найлари (паренхима орасида кўриниши).

қаларда), битта ёки бир нечта махсус ҳужайралар бўлади, улар ўсимта ва кейинчалик етук ўсимликнинг ривожланиши билан бир вақтда, бўйига ўсиб шохлайди ва ҳужайрини — ўсимлик танасидаги паразит замбуруғларнинг гифлари сингари тепа ва ён куртаклар билан илдиз тармоқларига кириб олади.

Бўғим-бўғим сут найлари бир қанча халтасимон ҳужайралардан ҳосил бўлади. Бу ҳужайралар баъзи ҳолларда (зарангдагига ўхшаш) ҳамма томони туташ бўлиб, тешиклари орқали бошқа ҳужайралар билан боғланади. Сут ҳужайралари қаторидаги кўндаланг тўсиқлар кўпинча эриб ё тамомила деярли йўқ бўлиб кетади (бунда яккам-дуккам жойлардагига тўсиқ аксари сақланиб қолади) ё булмаса қисман йўқолади; бунда тўсиқда битта ёки бир нечта тешик (перфорация) ҳосил бўлади. Бўғим-бўғим сут найлари анастомозлар (улагичлар) воситаси билан бир-бирига туташishi мумкин, бу ҳолда мураккаб сут найлари тури ҳосил бўлади (108-расм).

Най ҳужайраларининг деворлари одатда целлюлозадан тузилган, юмшоқ, жуда чўзилувчан, юпқа ва эгилувчан бўлади. Камдан-кам ўсимликларда, масалан, семизўтларнинг баъзи турларидагина улар қат-қат ва бирмунча қалин бўлади. Типик сут найлари пўстида тешиклар кам. Най ҳужайраларининг бушлиғида девор атрофида жой олган

протоплазма қавати бўлиб, унда ядролар, лейкопластлар ва майда вакуол бор. Бўғим-бўғим найларнинг ҳар бир бўғимида битта ҳужайрадан юзага келган ядро бўлади. Бўғимларга бўлинмаган сут найлари кўп ядролли гигант ҳужайралардир. Сут шираси (латекс) таркибида 50—82 процент сув бўлган эмульсиядир.

Латекс сувида турли моддалар бўлиши мумкин, уларнинг баъзилари (масалан, қанд, туз, алкалоидлар) молекуляр эритма ҳолида бўлса, бошқалари (масалан, оқсил, ёғлар, смола, камед-елим, мум, каучук ва гуттаперча) майдаланган коллоид эмульсия ва суспензия шаклида бўлади. Семизўтлар латексиди крахмал доналари бўлган лейкопластлар бор, ундаги крахмал доналари характерли шаклда, масалан сон суяги ёки урчиқ, ё бўлмаса гимнастика тошлари шаклида бўлади. Каучук сут найларида (каучукнинг паренхима ҳужайраларида) аввалига жуда майда таначалар шаклида юзага келса керак, микроскоп билан қаралганда 0,5—4 μ келадиган йириклашган каучук таначалари кўринади, бу таначалар шаклан юмалоқ ёки таёқчасимон ёки ноқсимон бўлади (масалан гевеяда). Баъзи ўсимликларда каучук ва гуттаперча зарралари ҳосил бўлганидан кейин коагуляцияга учрайди: сут найлари бўшлиғида бирмунча қаттиқ ва эгилювчан массалар юзага келади, улар ўсимликнинг бир ерини ёриб, тортганда чўзилувчан ингичка иплар шаклида кўринади, буни бизда ўсадиган каучукли ўсимликлар, масалан, товсағиз (*Scorzonera tau — saghyz*) илдизларида, гуттаперчали ўсимликлар—бересклетлар пўстлоғида кузатиш осон.

Сут найларининг ўсимликлар учун қандай аҳамияти бор деган масала ҳанузгача тўла аниқлангани йўқ. Улар, эҳтимол, турли вазифаларни бажариши мумкин, қисман моддаларнинг ҳаракатланиши учун хизмат қилса, қисман запас моддалар ва моддалар алмашинувининг охириги маҳсулотларини тўплаш учун хизмат қилади, яъни экскретор системаси вазифасини ҳам бажаради. Сут найларида бўладиган баъзи захарли моддалар (алкалоидлар, глюкозидлар ва бошқалар) ўсимликни ем бўлишдан сақлайди, сут найларида учрайдиган ва ҳавода тез ивиб қоладиган моддалар ўсимлик жароҳатларини ёпади.

Каучукнинг нимага ишлатилиши ҳаммага маълум. Гуттаперча электр тоқининг ўтишига зўр қаршилик кўрсатадиган ва шўр сув таъсирига яхши чидайдиган бўлганлигидан симларни изоляция қилишда, сув ости кабеллари учун жилдлар тайёрлашда ишлатилади ва ҳоказо.

ҒАМЛОВЧИ ТЎҚИМАЛАР

Ғамловчи тўқималар сув ва органик моддаларни тўплайди ва сақлаб туради. Ғамланган моддалар узоқ муддат сақланади (масалан, ер ссти поялари ва тугунакларидидаги қишки запас крахмал) ёки вегетация даврида сарф этилиб, яна қайтадан тўпланади (масалан, серсув ва этли ўсимликларнинг барглари билан пояларидаги сув запаси).

Сув ғамловчи тўқималар (серсув тўқималар) целлюлоза, баъзан шилимшиқланган деворли тирик паренхима ҳужайраларидан ёки йириклиги ва деярли изодиаметрик шакли билан одатдаги трахендлардан ажраладиган трахеидсимон ўлик ҳужайралардан тузилган. Биринчи хилдаги серсув тўқимани масалан эпифит пеперомия (*Peperomia incana*) баргларида кўриш мумкин. Бу ўсимликдаги серсув тўқима юпқа деворли тирик ҳужайраларнинг бир неча қаватидан иборат. Ўша ҳужайраларда сувсимон ҳужайра шираси билан тўлган каттакон марказий вакуол бор. Барг қурий бошлаганида серсув тўқима ҳужайраларидаги сув бошқа тўқималарга, асосан, ассимиляция тўқималарига ўтади. Бу вақтда серсув ҳужайраларнинг деворлари аввал бир текис қисқаради ва сувни ўтказиш давом этар экан, ҳужайраларнинг радиал деворларида бурмалар ҳосил бўлади. Барг қайтадан сувга

тўйингандан кейин, ҳужайралар аввалги шаклига келади. Суккулентларда (вегетатив органлари сершира, суви кўп ўсимликларда) кучли равишда такомил этган ички серсув тўқима бор: бу тўқима уларнинг баъзиларида асосан баргларида бўлса (агава, алоэ, молодила — *Sempervivum*), бошқаларида пояда (кактус ва баъзи сутламалар *Euphorbia* да) бўлади.

Пластик моддаларни ғамловчи тўқималар икки хил бўлади: 1) запасларни ҳужайра бўшлиғида тўпловчи тўқималар ва 2) ҳужайра бўшлиғи билан ҳужайра пўстларида запаси бор тўқималар. Биринчи типдаги тўқималарда ҳужайра пўстлари, одатда, юпқа бўлиб майда-майда тешиқлар билан таъминланган. Ҳужайраларда запас моддалар (кўпинча — шакар, крахмал, инулин, оқсил, аминокислоталар): а) эритмада (лавлаг илдизмеваси, серсув пиёз пўстидаги сингари), б) қисман эритмада (амидлар, оқсил моддалар), қисман қаттиқ ҳолда (крахмал, оқсил кристаллидлари — картошка тугунагидаги каби) ёки в) қаттиқ ҳолда (алейрон доналари), канақунжут эндоспермидаги сингари ярим суюқ ҳолда (ёғли мойларнинг томчилари) ё бўлмаса, г) тамомила деярли қаттиқ ҳолда (ловия, нўхат, ясмиқларнинг крахмал билан алейрон доналарига бой уруғпаллаларидаги сингари) бўлади. Иккинчи хил ғамловчи тўқималарнинг ҳужайра бўшлиқларида, одатда, алейрон доналари ва ёғли мойлар, ҳужайра пўстларида эса, гемицеллюлоза ёки амилоидлар, баъзан шиллиқ моддалар тўпланadi. Ҳужайра пўстлари жуда қалин тортиб, бир талай йирик-йирик оддий тешиқлари бўлади. Тешиқларнинг тугаштирувчи пардаларидан, баъзан эса ҳужайра деворларининг қалинлашган қисмларидан ҳам плазмодесма каналчалари тешиб ўтади. Бу хилдаги ғамловчи тўқималар кофе, хурмо дарахти уруғларининг эндоспермида, люпин (*Lupinus*), хина (*Impatiens*)ларнинг уруғпаллаларида бор.

Ғамланган моддалар гидролизланиб, ўсимлик томонидан сарф этилишга тайёр бўлади (ферментлар иштирокида), бу моддалар гидролизланганидан кейин сувда эрийдиган ҳолатга келиб, ўзлаштириладиган жойларда — ёзилиб келаётган куртақларга, ривожланувчи ўсимталарга, пишиб келаётган мева ва уруғларга етиб боради. Ўсимликлар ғамланган моддаларни ўсиш, ривожланиш, насл бериш¹ ва иш энергияси чиқиши учун нафас олишга сарф қилади.

ШАМОЛЛАТИШ СИСТЕМАСИ

Ўсимлик органлари атмосфера билан туташиб туриши шарт: ўсимликлар нафас олиш процессида кислороддан, фотосинтез процессида карбонат ангидриддан фойдаланади. Транспирация процесси натижасида, яъни талайгина сув буғлари чиққанда ҳам ўша газларнинг ортиқчаси атмосферага ўтади. Ўсимликларнинг ҳужайра ва тўқималари, танасидаги ҳаво ўтувчи ҳужайра оралари системаси воситаси билан атмосферага туташади.

Ҳаво ўтувчи ҳужайра оралари **пнейматодалар**, яъни алоқани тартибга солиб турувчи регулятор ўринини босадиган ҳужайралар билан ўралган ёриқлар, тешиқлар, каналлар орқали атмосфера билан боғланади. Юқорида тасвир этиб ўтилган барг ва поя оғизчалари (устъицалар), баъзи ўсимликларнинг ҳаво илдизидаги ўзига хос

¹ Нектар, мева этлари ва бошқалар ҳосил бўлган пайтда юзага келадиган запаслар насл қолдириш ёки тарқалишда ҳам сарф бўлади.

пнейматодалар, шунингдек, **ясмиқчалар** пнейматодаларга киради (куйига қаралсин).

Баъзи ўсимликларнинг турли органларидаги ҳужайралар орасида жуда катта ҳужайрааро бўшлиқлар бўлади, улар маълум даражада тартиб билан жойлашган бўлиб, бир-бирига туташади ва ҳаво билан тўлиб туради (132-расм), бундай тўқима **аэренхима** деб аталади (латинча «аэр» — ҳаво демакдир). Ҳужайрааро бўшлиқлар атрофидаги ҳужайраларнинг пўстлари, одатда, целлюлозадан тузилган ва юпқа бўлади. Аэренхима ҳужайра оралари ўсимликнинг ҳамма органларига ҳаво, жумладан нафас олиш учун зарур бўлган кислородни етказиб туради. Аэренхима асосан илдизи ва ер ости пояси кам кислородли балчиқда турадиган сув ва ботқоқлик ўсимликларида (кўзача, қамиш, якан, рдест ва бошқаларда) тараққий этган. Устыца ва ясиқлар орқали атмосферадан ўсимликка кирган ҳаво фотосинтезда чиқадиган кислород билан ҳам бойиб, кучли тараққий этган шу ҳужайра оралари системаси орқали ер ости органларига етиб боради ва уларга нафас олиш учун зарур бўлган кислородни етказиб беради. Эҳтимол, аэренхима сув ўсимликларида уларнинг солиштирма оғирлигини камайтириб сувда тик туришига ёрдам бериши мумкин. Аэренхима ўсимликларнинг турли органларида — пояси, ер ости пояси, илдизи, барг бандлари ва пластинкаларида, гул бандларида тараққий этган бўлади. Аэренхима, одатда, ўқ органларининг асосий паренхиматик тўқималари, яъни ўзак, бирламчи пўстлоқ таркибига киради ва ҳоказо. Баъзи ўсимликларда феллоген алоҳида функцияни ўтаганлиги натижасида аэренхима перидерма ўрнида юзага келади (192-бетларга қаралсин).

ЧИҚАРИШ ВА ЭКСКРЕТЛАРНИ САҚЛАШ ОРГАНЛАРИ

Чиқариш органлари. Кўпгина ўсимликлар томчилар кўришидаги сувни баргларидаги гидатодалар орқали чиқаради. **Гуттация** деб аталадиган бу ҳодиса илдиз орқали сув осон шимилиб, барглар орқали қийин буғланадиган шароитда, масалан, тупроқ кун бўйи қизиб, кечаси ҳаво нам бўлганда ва салқин тушганда, айниқса шиддатли бўлади. Салқин пайтларда, саҳар кезлари бизнинг кенгликларимизда ҳам ўсимлик баргларида ана шундай сув томчиларини кўрса бўлади¹.

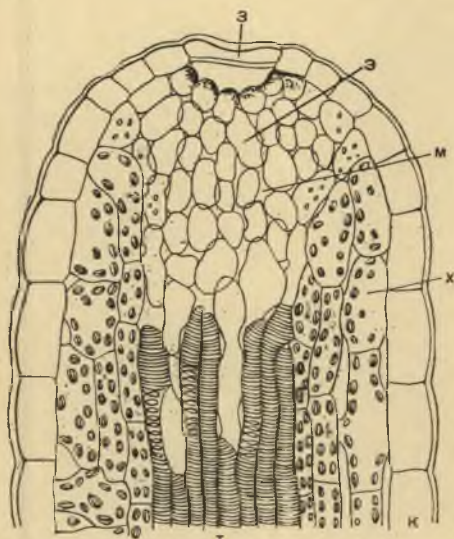
Баъзи гидатодалар, масалан, кўп гулли ловия (*Phaseolus multiflorus*) даги гидатодалар кўп ҳужайрали махсус трихомалар (туклар)дан иборат.

Гидатодалар мезофиллнинг махсус қисмидан ташкил топади. Мезофиллнинг ўша қисми **эпитема**, яъни юпқа деворли тирик ҳужайраларнинг юмшоқ комплексини ҳосил қилади, бу ҳужайралар хлоренхима ҳужайраларидан бирмунча майда, хлорофили кам ва каттакон ядроси бўлади. Эпитема ҳужайра ораларининг тўри сув билан тўлади. Кўпинча эпитема бир-бирига зич тақалган паренхима ҳужайралари қавати билан хлоренхимадан ажралиб туради. Эпитемага спираль трахеидлардан иборат ўтказувчи тутамнинг кенгайган тармоғи орқали ички томондан сув келади. Эпитеманинг ташқи учи одатда йирик субэпидермал бўшлиққа тақалиб туради, ўша бўшлиқ устида битта йирик (наврузгул, фуксия-

¹ Тропик минтақаларнинг нам ўрмонларида ўсувчи ўсимликларнинг гидатодалари айниқса кучли ишлайди:

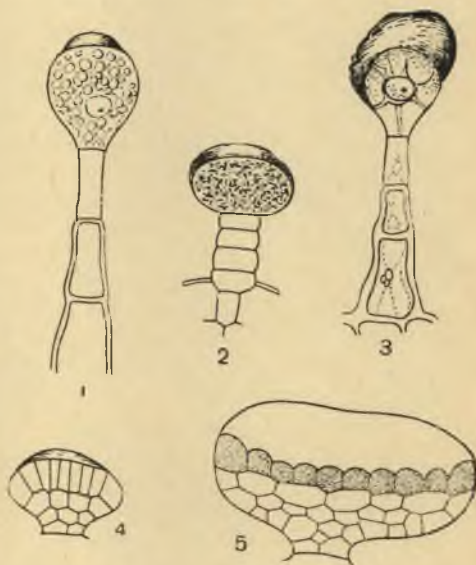
барги бир минутда 190 томчи, бир кечада 0,1 литргача сув чиқаради.

лардаги каби) ёки бир талай майда сув устьицаси (кўпгина соябонгуллилар ва атиргуллилардаги сингари) бўлади. Сув устьицаси (сув ёриги) да иккита туташтирувчи ҳужайра бор, лекин бу ҳужайралар одатдаги устьицалардагига нисбатан бирмунча йирикроқ деворлари эса унча қалинлашмаган бўлади. Сув устьицасининг ёриги кенг очилади, баъзи ўсимликларда сув устьицаларининг туташтирувчи ҳужайралари тирик моддасини эрта йўқотади. Натижада устьица ёриги мудом очиқ туради. Кўпроқ такомиллашган гидатодалар типи конструкциясида (109-расм) сув тешикларининг шаклланишида барг эпидермиси ҳам иштирок этади.



109-расм. Хитой примуласи (*Primula sinensis*) баргининг қирраларидаги гидатодалардан узунасига олинган кесик:

т — трахендлар; м — ҳужайра ораллиги; х — хлорофилл донали ҳужайралар; к — эпидермис; э — узунасига кесилган сув оғизчасининг иккита туташ ҳужайраларидан бири; п — паренхима.



110-расм. Безсимон туклар:

1, 2, 3 — пеларгоний (*Pelargonium zonale*) барг бандининг; 4, 5 — қорақат (*Ribes nigrum*) барг пластинкасининг; 1 ва 2 — тукнинг юқоридаги эфир мойи ҳужайраси ишлáb чиқарган секрет (эфир мойи) кутикулуани юқори кўтарган; 3 — кутикула ёрилганидан сўнг эфир мойи ташқарига чиққан; 4 ва 5 — секретни спирт билан йўқотилган туклар.

Бошқа ўсимликларда барг қариган сайин гидатодалар қуриб боради (черемуха, қорақат, аконит, настурциялардагига ўхшаш).

Сув устьицалари барг учи ва тишчаларининг учида (аҳён-аҳёнда, настурциядагига ўхшаш, барг қирралари чуқурчаларида), баъзан (қичитқитикан, тутлардаги каби) томирлар тармоқланган жойлар қаршида ҳам бўлади. Тошёрар (*Satifraga*) ўсимлигининг баъзи турларида гуттация суви буғланар экан, ўрнида қаттиқ ҳолдаги кальций карбонат чўкмасини қолдиради.

Ҳазм безлари. Ҳазм шираларини чиқарувчи ҳазм безлари ҳашаротхўр ўсимликларнинг баргларида бўлади (морфология қисмига қаралсин). Ғаллагуллилар эндоспермининг алейрон қаватидаги ҳужайралар уруғ униб чиқаётган пайтда ҳазм безлари функциясини бажаради: улар эндоспермдаги бошқа ҳужайралар крахмалини қандга

айлантирадиган диастазани ишлаб чиқаради, айни вақтда қандни муртак ўзлаштиради¹.

Нектар денлар — қандли суюқлик (нектар) чиқарувчи органлар бўлиб, одатда, гулдан жой олади: нектар четдан чангланадиган ўсимликларда ҳайвонларни одатда ҳашаротларни ўзига жалб этади².

Мой, смола, шилимшиқ, елим безлари ташқи ёки ички бўлиши мумкин. Ихтисослашган эпидермис ҳужайраларининг смола, елим ва шилимшиқ ишлаб чиқариши ўсимликларда жуда кўп учрайдиган ҳодисадир. Масалан, чиннигуллилар оиласига кирадиган *viscaria viscosa* номли ёпишқоқ ўсимликда поясининг бўғимлари тагида ёпишқоқ тасмалар ҳосил бўлади. Бу тасмаларнинг эпидермиси ажратувчи ҳужайраларни, яъни донатор, протоплазмага бой, ташқи деворида сўрғичсимон, ўсиқлари бўлган йирик-йирик ҳужайраларни ҳосил қилади. Кўп дарахтлар (қайин, терак ва бошқалар) ва баъзи ўтсимон ўсимликлар (масалан, қўзиқулоқлар)нинг куртак пўстларида эпидермис ҳужайралари йирик-йирик чиқарувчи безлар ҳосил қилади. Кўп ўсимликларда безсимон кўп ҳужайрали туклар бор. Бу туклар бир ҳужайрали (масалан наврўзгул, пеларгонияда, 110-расм, 1, 3) ёки кўп ҳужайрали (масалан, хмель, қорақатда 110-расм, 4, 5) бошчадан иборат. Тукларнинг ҳамма ҳужайралари тирик бўлади, бошча ҳужайралари донатор протоплазмага бой бўлиб, йирик ядроси бор. Бу ҳужайраларнинг чиқарадиган суюқликлари (секрети), асосан, эфир мойлари ёки шу мойларда эриган смолалардан иборат бўлиб, кутикула остида тўпланади, бунда кутикула пуфакча кўринишида бир (110-расм, 3) ёки бир тўп ҳужайралар устида кўтарилиб туради (110-расм, 5) ва ўз-ўзидан ёки ҳайвон ё бўлмаса одам текканида ёрилади, шундан кейин кутикула яна аслига келиши ва тагин секрет чиқара бошлаши мумкин.

Ички ажратувчи безлар — секретларни сақловчи жойлар, асосан, барглarda учрайди ва кўпинча (масалан, цитруслар, сариқ чой баргларида) оддий, кўзга ёруғ, тиниқ нуқталар шаклида кўринади. Бу типдаги безлар одатда, сферик ёки баъзан, халтачалар кўринишида бўлади. Уларнинг ичида схизоген ёки лизиген йўл билан бўшлиқ юзага келади, ажралган секретлар, яъни эфир мойлари, смолалар шу бўшлиққа тўпланади (111—112-расмлар).

Каналсимон ажратиш органлари ичидаги суюқлигига қараб мой, смола, шилимшиқ ва елим органлари деб аталади ва асосан, поя ва илдизларда, гоҳо барглarda ҳосил бўлади. Қарағайнинг тана ва шохларида узунасига ва кўндалангига кетган мураккаб смола йўллари бор. Уша йўлларда смолаларнинг эфир мойларидаги («скипидардаги») эритмаси («канифол») бўлади. Шу йўллари қоплаган ҳужайралар эпителиал ҳужайралар (эпителий) деб аталади: уларнинг пўсти целлюлозадан тузилган бўлиб, ташқи девори қалинлашган. Бошқа деворлари жуда юпқа. Ишлаб турган қопловчи ҳужайраларнинг бўшлиғида донатор қуюқ протоплазма бор, унда йирик ядро, крахмал доналари ва ёғ томчилари бўлади. Эпителийни тез ўлиб, ичи ҳаво билан тўладиган ҳужайралар қавати ўраб олган.

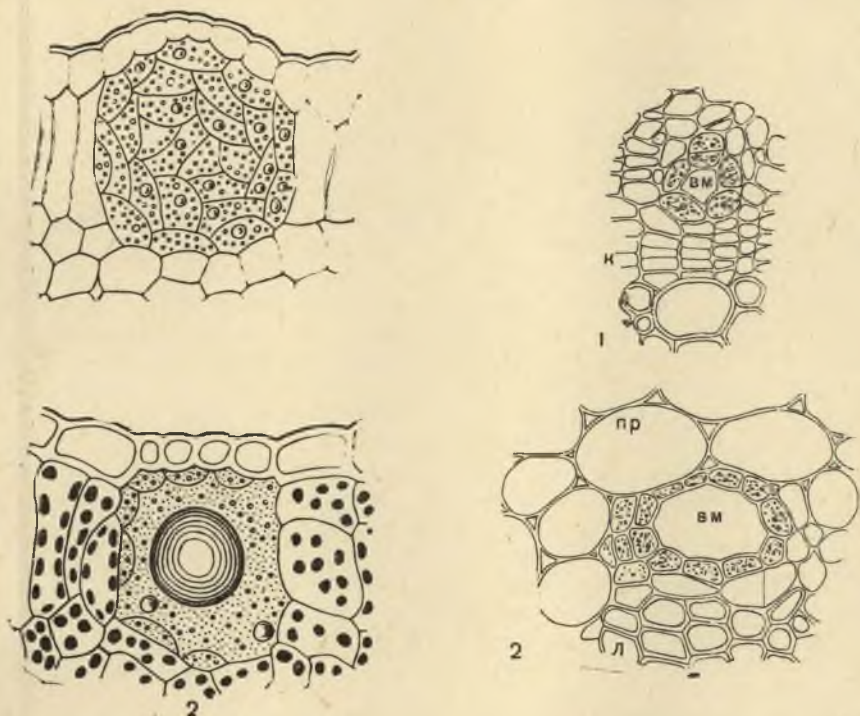
Қарағай ёғочлик қисмидаги смола йўлларининг шу қаватидаги ҳужайралар юпқа деворли ҳолида қолади ва тез фурсатда радиал йўналишда яси тортади, луб билан нинабарглиларнинг смола йўлларидаги ҳужайралар қалин деворлидир. Ўлик ҳужай-

¹ Юқорида эслатиб ўтилганидек, диастазани муртак қалқонининг эпителий қавати ҳам ишлаб чиқаради, лекин бу қават асосан сўриш функциясини бажаради.

² Ҳазм безлари билан нектардонлар тўғрисида «морфология» бўлимида ҳам гапирилади.

ралар қаватини паренхима ҳужайралари қавати ўраб олган, бу ҳужайраларда ядро-си, ёғ ва крахмал запаси бўлган протоплазма бор. Ҳша қаватнинг баъзи жойлари кўп қатламли бўлса, бошқа жойлари бир қатламли, бир хил жойлари эса узик-узиқ-дир. Кўпгина винабаргли ўсимликларда, баъзи соявонгуллиларда, карнайгуллиларда, мураккабгуллиларда смола йўллари бор.

Экскретларнинг сақланиш органлари. Экскретларни сақлаш органлари шу билан таърифланадики, одатда моддалар алмашинувининг охириги маҳсулотлари ҳисобланадиган моддалар Ҳша ор-



111-расм. Шумтол (*Dictamnus fraxinella*) баргининг кўндаланг кесигида лизигенли моддалар тўпланган жой:

1 — Ҳша жойдаги ҳужайраларда эфир мойи томчилари ҳосил бўла бошлайди; 2 — Ҳша жойдаги кўп ҳужайраларнинг протопласти билан пўсти эриб, эфир мейи томчилари бирга қўшилган ва йирик томчи ҳосил қилган.

112-расм. Чирмов (*Hedera helix*) поясининг кўндаланг кесигида схи-зоген моддалар тўпланадиган жой (шилмишиқ моддалар каналлари):

1 — камбий (к) ёнидаги канал (вм), ёш-роқ вақти; 2 — анча етилган канал (вм); пр — бирламчи пўстлоқ паренхимаси; л — луб.

ганларнинг ҳужайраларида ҳосил бўлади ва сақланади. Ҳсимлик меха-ник суратда шикастланган пайтдагина (масалан, ўтхўр ҳайвонлардан шикаст етгандагина) бу моддалар ташқарига чиқади.

Экскретларни сақловчи органларга қуйидагилар киради:

Лавр, камфора дарахтларининг барглари *Asarum*нинг ер ости поясидаги смола ва эфир мойлари сақланадиган жойлар.

Ошловчи моддалар, сақланадиган жойлар: улар, одатда, халтаси-мон ҳужайралардан иборат бўлиб, ўтказувчи боғламларда узунасига кетган қаторлар (ловиядаги каби) ёки Ҳша боғламлар ёнидаги қатор-лар (иткучалагуллилардаги каби) кўринишида жой олади.

Энзимлар, масалан, барг ва поялар, баъзан эса бошқа органлардаги (масалан, бутгуллилар) мирозинли халтачасимон идиобластларда туради.

Кристалл экскретлар (кўпинча оҳак оксалат) турадиган жой — идиобластлар ёки узунасига кетган ҳужайралар қаторидир (масалан, баъзи пиезгуллилардаги радифли халтачасимон ҳужайралар қатори).

Литоцистлар — ҳужайра, цистолитлар — хилагина кальций карбонат баъзан эса қумтупроқ ҳам бўладиган (64, 73-расм) ҳужайра қобилининг ўсимталаридир.

ЎТКАЗУВЧИ БОҒЛАМЛАР

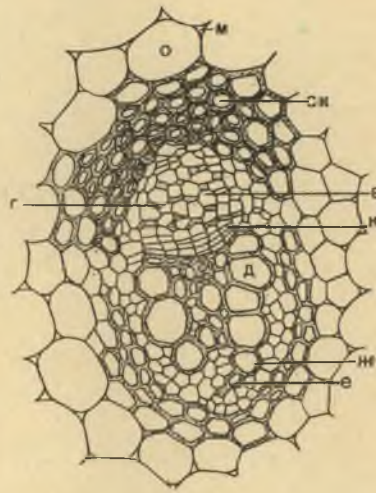
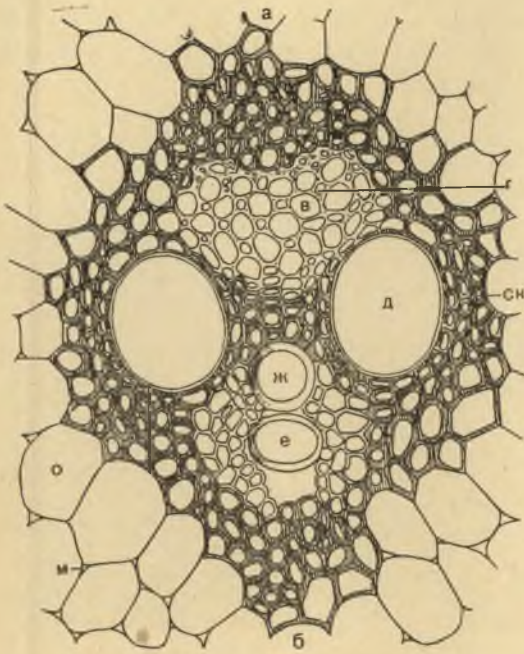
Ўтказувчи тўқималар — ксилема билан флоэма ўтказувчи боғламлар деб аталадиган тортмаларни ҳосил қилади. Ўтказувчи боғламлар орасида кўпинча бошқа тўқималар, яъни тирик паренхима, сут найлари, склеренхима ҳам бўлади. Ўтказувчи боғламнинг ксилемали қисми боғламнинг ксилема (ёғочлик) қисми деб аталади. Ўтказувчи боғламнинг флоэмали қисми флоэма (луб) қисми деб аталади. Ўзига тақалиб турадиган механик тўқима тортмалари (одатда, склеренхима тортмалари) билан бирга борадиган ўтказувчи боғламлар най-тоғли боғламлар деб аталади, биз уларни арматурали ўтказувчи боғламлар деб аташни тавсия қиламиз. Ўтказувчи боғламлар орган бўйлаб анча жойгача боради, улар тармоқлари ва улагичлари (ачастомозлари) билан бир-бирига тутшиб, уч ўлчовли тўр ҳосил қилади. Ўтказувчи боғламлар, айниқса, йирик-йирик боғламлар ёруққа тутиб қаралса кўп ўсимликларнинг барглари ва баъзи ўсимликларнинг пояларида равшан кўринади. Масалан, бўйига кесилган хина пояси парчасида (айниқса безсимон хина *Impatiens grandulifera* поясида) ўтказувчи боғламлар ва уларнинг атрофидаги асосий паренхима ҳужайралари оддий кўз билан равшан кўринади.

Ўтказувчи боғламлар прокамбиал ёки проваскуляр тортмалар деб аталадиган меристематик тортмалар ҳужайраларининг бўлиниши ва дифференциацияланиши натижасида ҳосил бўлади (юқорига қаралсин). Агар прокамбиал тортмадан ўтказувчи боғлам ажралиб чиқаётганида ҳосил қилувчи тўқиманинг ҳаммаси доимий тўқималарнинг ҳосил бўлишига сарflanса, боғлам тугал, ёпиқ бўлади (113-расм). Бошқа ҳолларда прокамбиал тортманинг ўрта қисми меристематик хусусиятини сақлаб қолади. Унинг ҳужайралари учи ўткирлашиб, узун тортади ва боғлам камбийсига айланади. Боғлам камбийси кўндаланг кесикда бир қават ҳужайралардан тузилган бўлиб кўринади, бу ҳужайралар мунтазам равишда бўйига бўлиниб, ўтказувчи боғламларнинг янги гистологик элементларига айланувчи ҳужайраларни ҳосил қила олади, натижада боғлам иккиламчи тартибда ўсади. Камбий қавати бор ўтказувчи боғлам очик боғлам деб аталади (114-расм).

Боғламнинг шаклланишидаги турли стадияларда юзага келадиган гистологик элементлар тузилиши ва катталиги жиҳатидан ҳар хил бўлади: одатда, бирмунча тор тешикли ҳалқасимон ва спиралсимон трахеидлардан иборат протоксилемалар элементлари олдин шаклланади. Бирмунча кейинроқ, яъни органнинг муайян қисми бўйига ўсиб бўлганидан сўнг метаксилема юзага келади, унда деворлари нарвонсимон, тўрсимон ва нуқтасимон бўлиб қалинлашган анча кенг тешикли трахеидлар (кўпинча трахеялар ҳам) бўлади. Очик боғламларда

камбий иши туфайли иккиламчи трахеялар ва тўрсимон, нуқтасимон трахеидлар ҳосил бўлади.

Флоэмада ҳам протофлоэма билан метафлоэма ни тафовут қилиш керак. Протофлоэмада энг тор тешикли панжарасимон найчалар бўлиб, йўлдош хужайралар анча кам учрайди ёки бутунлай учрамайди¹ (115-расм).



113-расм. Маккажўхори (*Zea mays*) поясининг томирли-толасимон ёпиқ боғламидан кўндалангига олинган кесик:

а, б — поянинг перифериясидан марказига томон ўтган йўналиши; о — боғлам атрофидаги асосий паренхима; м — хужайра оралиқлари; ск — боғламнинг склеренхимадан иборат механик қавати; флоэмада: в — элаксимон найлар; г — йўлдош хужайралар; ксилемада: д — тешикли найлар; ж — спирал найлар; з — ҳалқасимон найлар. Унга дастлабки ксилема емирилиши натижасида ҳосил бўлган хужайра канал тақалган.

114-расм. Палак отувчи айиқтовон (*Ranunculus repens*) поясининг томирли-толасимон очиқ боғламидан кўндалангига олинган кесик:

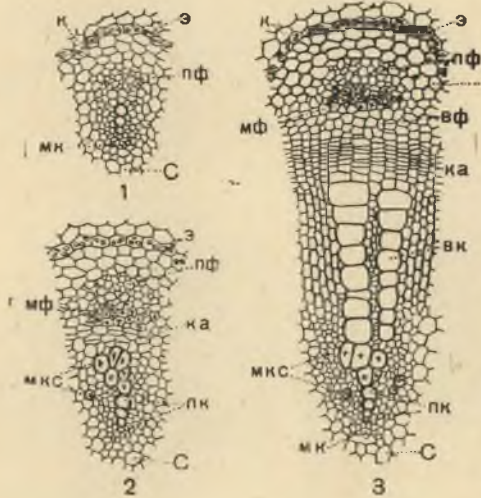
о — боғлам атрофидаги асосий паренхима; ск — склеренхима; в, з — флоэма (в — элаксимон найлар; з — йўлдош хужайралар); к — камбий; ж, д — ксилема; з — ҳалқасимон; ж — спирал; д — тешикли найлар).

Тугалмас ўтказувчи боғламлар ё фақат флоэмадан (флоэмали боғламлар) ёки фақат ксилемадан (ксилемали боғламлар) иборат бўлади. Уларнинг иккаласида ҳам ўтказувчи тўқимадан ташқари флоэма паренхимаси ёки шунга яраша ксилема паренхимаси бўлиши мумкин. Тугалмас ўтказувчи боғламларнинг кўндаланг кесиги, одатда, кичик бўлади: улар бирмунча кам учрайди. Барг пластинкаларидаги ингичка-ингичка томирлар оддий ксилема боғламларидир (177-расм). Кўндаланг кесиги микроскопда қаралганда улар битта-иккита трахеиддан тузилганлиги маълум бўлади. Кўпгина қўнғироқгуллилар ва ит-

¹ Протофлоэма ҳам худди протоксилема сингари, ташкил топганидан кейин кўп ўтмай чўзилади ва протоксилемага қараганда кўпроқ емирилади.

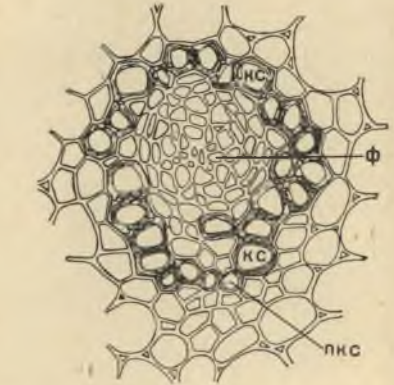
узумгуллиларнинг пояларида тугал ўтказувчи боғламлар билан бир қаторда оддий флоэма боғламлари бор.

Тула ўтказувчи боғламлар ксилема билан флоэманинг бир-бирига ишбатан қандай жойлашганига қараб, концентрик, коллатерал ва радиалларга бўлинади. Концентрик боғламларда бир хилдаги туқимани иккинчи хилдаги туқима ўраб туради: флоэма ксилемани (амфикрибрал боғлам) ёки ксилема флоэмани (амфивазал боғлам,



115-расм. Канақунжут (*Ricinus communis*) поясидаги очик ўтказувчи боғламнинг ривожланиши:

1, 2, 3 — кетма-кет келадиган даврлар; с — ўзақ; мк — перимедуляр зонадаги майда ҳужайралар; пк — протоксилема; пр — протофлоэма; мкс — метаксилема; мф — метафлоэма; ка — камбий; вк — иккиламчи ксилема; вф — иккиламчи флоэма; э — эндодерма (крахмалли кин); к — бирламчи пўстлоқдаги кейинги ҳужайралар қавати. Метаксилема билан метафлоэма ҳужайралари крестчалар билан қўрсатилган.



116-расм. Ландиш (*Convallaria majalis*) ер остки поясининг қўндаланг кесигидаги концентрик амфивазал ўтказувчи боғлам:

кк — ксилема; пкс — протоксилема; ф — флоэма.

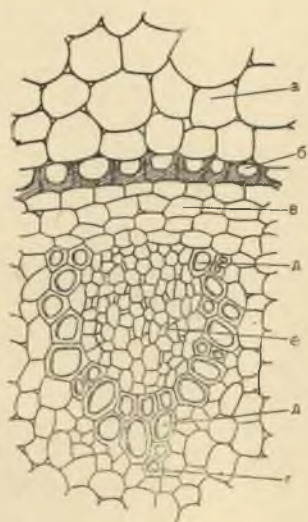
116-расм) ўраб олади. Коллатерал ёки ёнбош боғламлар ксилемаси билан флоэмаси бир-бирига ёнма-ён тақалиб туриши билан таърифланади (114-расм). Ҳозирги уруғли ўсимликлардан кўпининг поя ва баргларида коллатерал боғламлар бор.

Концентрик ва коллатерал типлар ўртасида оралиқ типлар ҳам бор. Масалан, флоэмани ярим ўраб олган ксилема боғламлари ич учратиш мумкин (117-расм). Коллатерал боғламлар, одатда, пояларда (аммо ҳамини эмас) шундай жой оладик, ксилемаси а да к с и а л ҳ о л а т н и олса, яъни орган ўқига яқин турса, флоэмаси а б а к с и а л ҳ о л а т н и эгаллайди, яъни органнинг ўша ўқидан узоқроқда туради.

Ксилемага иккита флоэма тортмаси ёнма-ён тақалиб турадиган боғламлар биколлатерал (икки томонлама ёнма-ён) боғламлар деб аталади (қовоқгуялилар, итузумгуллилар поясида). Бундай боғламларда флоэма тортмаларининг бири ксилеманинг адаксиал томонида бўлса, иккинчиси абаксиал томонида бўлади (118-расм). Биколлатерал боғлам одатдаги тугал коллатерал боғлам бўлиб, унга иккинчи, тугалмас (флоэмали) боғлам зич тақалиб туради.

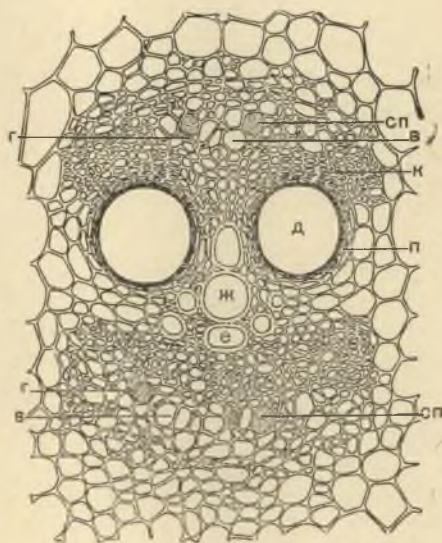
Баъзан ўтказувчи боғламлар (айниқса поянинг коллатерал боғлами)нинг арматура тўқима тортмаларидан «механик жилди» бўлади, мазкур ҳолда склеренхима, яъни қалин деворли толалар ана шундай тўқима ҳисобланади (113-расм, *ск*); арматурали ўтказувчи боғламларнинг «*т о м и р с и м о н т о л а л и*» деган одатдаги номи шундан олинган. Баъзи бир ўсимликларда боғламлар атрофида колленхимага ўхшаш тўқима (ички колленхима, пружина тўқимаси) жойлашган бўлади.

Умумий ва махсус боғламлар. Поя бўйлаб чўзилган боғламларнинг кўпчилиги баргларга ҳам ўтади (127, 130-расмлар).



117-расм. Ландин ер ости пояси қўндаланг кесигининг коллатерал ўтказувчи боғлами:

а — бирламчи пўстлоқ; *б* — эндо-дерма; *в* — перицикл; *д* — найлар; *е* — флоэма.



118-расм. Ковоқ поясидаги биколлатерал ўтказувчи боғламнинг қўндаланг кесиги:

к — камбий; *а* — элаксимон найлари (уларнинг баъзиларида элакча — *сп* кўриниб турибди) ҳамда йўлдош хужайралари (*г*) бўлган флоэма; ксилемада: *д* — йirik нуқтасимон найлар; *п* — уларни ўраб олган паренхима; *ж* — ҳалқасимон; *е* — спирал найлар. Расмда ксилеманинг тагида иккинчи флоэма тортмаси («ўшимча» ёки «интраксиляр» флоэма) турибди

Бундай боғламлар умумий боғламлар деб аталади. Умумий боғламнинг поядаги қисми барг изи деб аталади. Поядан ўтадиган баъзи боғламлар баргларга бормайди, поянинг махсус боғламлари деб шуларни айтади. Ўтказувчи тўқима, одатда, бутунлай махсус қин — эндодерма билан ўралган; бу бирламчи пўстлоқнинг ички қавати ва паренхима хужайраларидан иборат, кўп вақтда улар органик бўйи томон чўзилган ва баъзида қалин деворли бўлади (117-расм).

ВЕГЕТАТИВ ОРГАНЛАРНИНГ АНАТОМИК ТУЗИЛИШИ

Юқори даражали ўсимликларнинг танаси органлар, яъни поя, барг, илдиз ва уларнинг метаморфозлари (шакл ўзгаришлари) дан ташкил топган. Поя барглари билан маҳкам боғланган ҳолда ўсиб ривожланади ва барглари билан бирга новдани ҳосил қилади. Биз ўсиш, ривожланиш ва функцияларни адо этишда поя билан баргларнинг ўзаро алоқада бўлишини назарда тутган ҳолда аввал поялар, сўнгра баргларнинг тузилишини кўриб чиқамиз.

ПОЯ

Пояларнинг, масалан, дарахт танаси, гулбанди ва гулўрнининг, пиёз-боши, картошка тугунаги ўқ қисмининг тузилиши ва функциялари қанчалик хилма-хил бўлмасин, улар қуйидаги умумий тузилиш белгилари билан таърифланади: поя ўсиш конусидаги тепа меристема ёрдамида узоқ муддат ўсади, унда экзоген (юза) равишда ва муайян тартибда, яъни ўсиш конусидаги бўртмалар кўринишида юзага келадиган барглари бўлади, у барг қўлтиқларида экзоген йўл билан шохланиши мумкин; поя радиал (актиноморф) типда тузилган, яъни кўндаланг кесикларида бир қанча (камида учта) симметрия текислиги бўлади.

Ҳамма пояларда юқорида кўрсатилган белгиларнинг ҳаммаси бўлавермайди. Айниқса, горизонтал ва қия ўсувчи пояларда актиноморф типдан четга чиқиш ҳоллари бирмунча кўп учрайди. Баъзи типдаги пояларда (масалан, гулларнинг ўқларида) тепа меристема эрта ва бирдан ишдан тўхтаб, доимий тўқималарга айланади. Филлокладийлар тепа меристемасининг доимий тўқималарга эрта айланиши билангина эмас, кўп деганда иккита симметрия текислиги бўлиши билан ҳам типик поя органларидан фарқ қилади.

Биз ерда типик ер усти поясининг тузилишини қараб чиқамиз. Типик поя икки асосий функцияни бажаради: барглари, гуллар ва мева-лар тармоқларини тутиб туради, юқорига кўтарилувчи ва пастга тушувчи оқимлар билан моддаларни ташийди. Ўтлар поясининг ва ёғочли ўсимликлар биринчи йил ҳаётидаги поясининг ривожланишида бирламчи анатомик тузилиш кузатилади.

Қуйидагилар поянинг асосий элементлари бўлиб ҳисобланади: 1) эпидермис; 2) бирламчи пўстлоқ; 3) поянинг ички қисми — марказий ёки ўқ цилиндр қисми; бу стель деб ҳам аталиб, бунга перицикл, ўтказувчи тўқима, агар бор бўлса, ўзақ ҳам киради.

ПОЯНИНГ ЎСИШ КОНУСИ

Ўсаётган поя қисмининг учидан ёш, ҳали тўла ривожланмаган барглари билан ўралган ўсиш конусидан иборат тепа куртаги бўлади. Ўсиш конуси ўсиш нуқтаси билан тамомланади (119-расм), поя асосига қараб борганда ўсиш нуқтасидан кейин, ривожланиб келадиган поянинг шаклан бўртмаларга ўхшаган барг бошланғичлари бор қисми келади. Барг бўртмалари қўлтиқларидаги ўсиш нуқтасидан сал нарироқда поя шохларининг тагин ўша бўртмаларга ўхшаган бошланғичлари пайдо бўлади. Поядаги ҳамма тўқималар ва органлар манбаи бўлмиш

ўсиш нуқтаси тўғрисидаги тушунчани биринчи бўлиб 1759 йилда Каспар Фридрих Вольф берган.

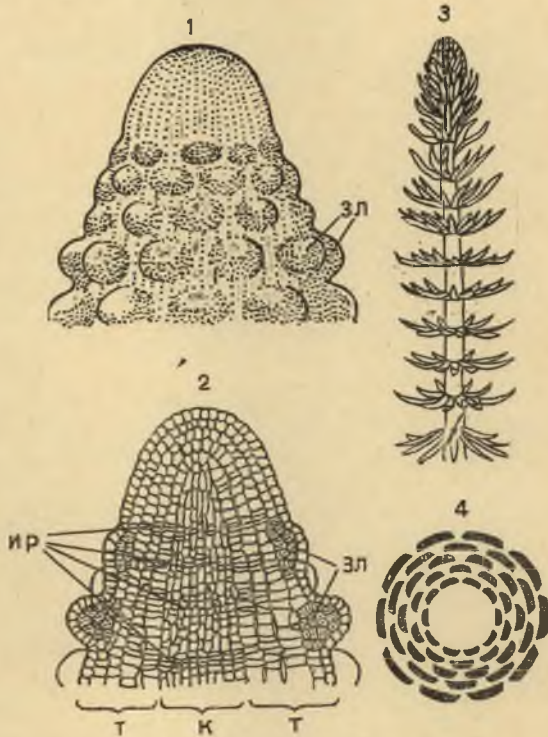
XIX асрнинг ўрталарида Вильгельм Гофмейстр поя битта тепа инициал хужайрадан келиб чиқади деган назарияни олдинга сурди. Спорали ўсимликлар (йўсунлар, плаунлар, қирқбўғимлар ва қирққулоқлар, 83-расмга қаранг) га тааллуқли бўлган бу назария очиқ уруғли ва гулли ўсимликлар учун тўғри келмас эди.

1868 йилда Ганштейн бу ўсимликларда битта апикал хужайра бўлмай, улар поясининг ўсиш нуқтаси яхлит, кўп хужайрали ва қатламли бўлишини айтди. Ганштейн томонидан олдинга сурилган гистоген назариясига кўра, очиқ уруғли ва гулли ўсимликларнинг ўсиш конуси уч қатлам хужайрадан: 1) ташқи бир қаватдан — дерматогендан¹ (эпидермис шундан вужудга келади); 2) бир ёки бир неча қават хужайралардан ташкил топган периблемадан (поя периферик қисми тўқималарининг ички қавати, яъни эндодермаси билан поянинг марказий ўқ қисмидан ажралиб турадиган бирламчи пўстлоқни ҳосил қилади); 3) ички қават — плеромадан (плерома марказий цилиндр — перицикл ўтказувчи тўқималар ва ўзак бошланғичини ҳосил қилади) ташкил топган.

Бу учала қатлам илдизда яхши кўринади (200-бет).

Ганштейннинг хулосаси унча кўп бўлмаган ўсимликларни ўрганиш билан асосланган, шунинг учун, тезда маълум бўлишича, гистоген назариясини пояга татбиқ қилиниши жуда кўп ҳолларда тўғри келмас экан.

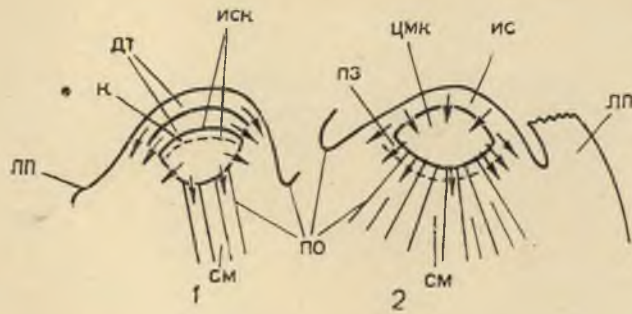
Периблема ва плеромалар ҳамма вақт ҳам муайян бирламчи пўстлоқ ва марказий цилиндрдан олдин бўла бермайди. Мазкур асрнинг йигирманчи йилларида (1924) Ш м и д т, т у н и к а ва к о р п у с назариясини яратди. Бу назарияга кўра, туника ҳам, корпус ҳам, ўзларига хос меристематик хужайраларга эгадир.



119- расм. Сув қарағайи (*Hypnum*) поясининг тепа қисми:

1, 2 — поянинг ўсиш конуси (сиртдан қараганда) ва кесикда; 3 — поянинг ташқи кўриниши; 4 — баргнинг доира бўйлаб жойлашган диаграммаси; к — корпус; т — туника; зл — барг бошланғичи; ир — интеркаляр ўсиш зонаси.

¹ Грекча «дерма» — тери, «генос» — туғилиш, «периблема» — қоплам, «плерома» — тўла, тўлган деган сўздир.

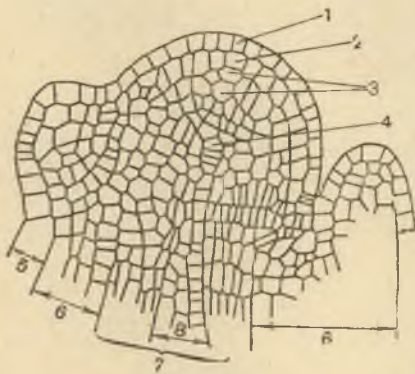


120- расм. Поя тепасининг узунасига кесигидаги схемаси:

1 — икки паллали (нўхат — *Pisum*) туника ва корпуси билан; 2 — очик уруғли (қарағай — *Pinus*) периклинал бўлинувчи инициал қатлами ва марказий она ҳужайра зонаси билан; *дт* — икки қатламли туника; *к* — корпус; *иск* — корпуснинг инициал қатлами; *лп* — барг бошланғичи; *см* — ўқ меристемаси; *по* — сиртки область; *ик* — инициал қатлам; *цмк* — марказий меристематик ҳужайралар; *пз* — ўтувчи зона ҳар иккяла схема промеристемаларни ва уларни ҳосил қилувчи областларни таққослаб кўрсатади. Ўқлар апиқаль меристема қатлампдан чиқадиган ҳужайраларнинг йўналишини кўрсатади.

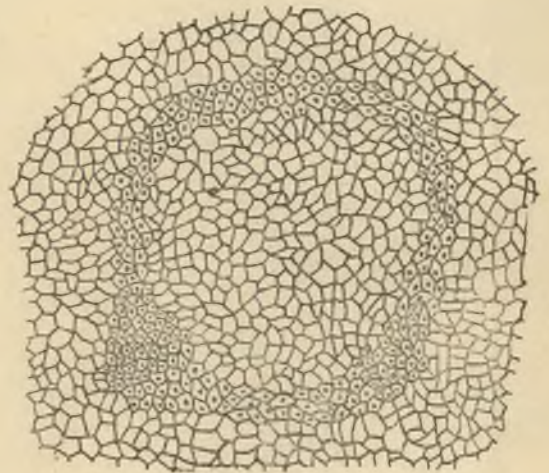
Туникали ҳужайралар поя юзасига нисбатан тик (антиклиналь), корпус ҳужайралари эса барча йўналишда бўлинади. Туника баъзан фақат эпидермисни, баъзан эпидермис ва бир неча қаватни ёки ҳамма бирламчи пўстлоқни, корпус — қолган бирламчи пўстлоқ қатламлари ва бутунлай марказий цилиндрни ҳосил қилади.

Туника қатламлари унчалик кўп эмас: икки паллалиларда бешта ва бир паллалиларда учтагача бўлади. Кейинги текширишлар бу назария хила ихчамлигига қарамасдан, универсал бўлиши мумкин эмаслигини кўрсатди.



121- расм. Бир йиллик пролеск (*Mercurialis annua*) ўсимлиги поясининг учидан бўйига олинган кесик:

1 — пастрокда эпидермис (5) га айланувчи дерматоген инициал ҳужайралардан бири; 2 — бирламчи пўстлоққа (6) айланувчи периблема инициал ҳужайраларидан бири; 3 — асосий ўқ ёки стель (7) га айланувчи инициал ҳужайралардан бири; 4 — стель узатгани ҳосил қилувчи инициал ҳужайралардан бири (8).

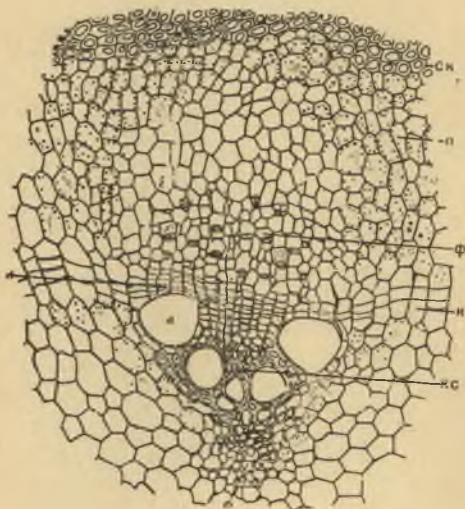


122- расм. Айиқтовон (*Ranunculus aser*) нинг тепага яқин ўсиш нуқтасидан қўндаланг кесик:

Меристематик ҳалқа нуқталар билан белгиланган, прокамбий боғлами қуришиб турибди.

ўқига параллел равишда чўзилган, шунингдек, устьицалар ҳам бирмунча камроқ бўлади.

Бирламчи пўстлоқ. Бирламчи пўстлоқ асосан паренхимадан иборат бўлиб, ҳужайраларнинг хилагина қисмида хлорофилл доналари бор. Баъзи ўсимликларда, асосан, сув ўсимликлари ва амфибиялар¹да бирламчи пўстлоқда ҳаво ўтадиган ҳужайра оралари системаси жуда тараққий этган бўлади. Бирламчи пўстлоқда механик тўқима ва колленхима эпидермис тагида, яъни поя бурчакларида (масалан, лабгулликларда) ёки поя қирраларида (соёвонгулликларда) тортмалар кўринишида ё бўлмаса, ҳалқа шаклида (қовоқгулликлар, итузумгулликлар ва бошқаларда 123- расм) жойлашади. Перифериядаги бирламчи пўстлоқ кўпинча доира бўйлаб навбатлашадиган хлоренхима ва арматура тўқимаси тилишларидан иборат бўлади. Бирламчи пўстлоқнинг ички қисмида, одатда, рангсиз паренхима жойлашади. Бирламчи пўстлоқнинг энг ички қатлами эндодермадан иборатдир. Баъзи поя ва кўпгина илдизпояларда бу қават каспари тасмалари² бўлган типик эндодерма шаклида учрайди. Кўп ҳолларда эндодерма крахмалли қинга айланади. Бу қаватдаги ҳужайраларда асосан, осон ҳаракатланадиган бир талай майда крахмал доналари бор. Баъзан эндодерма бирламчи пўстлоқ ҳужайраларидан фарқланмайди. Эндодермадаги крахмал ўсимлик бирмунча очиққан тақдирда ҳам сарфланмайди, шунинг учун ҳам уни эҳтиётли крахмал деб аталади. Баъзи бир авторлар поянинг бўшлиқ (статолит) да тик туришида унинг роли бор деб ҳисоблайдилар.



124- расм. Йирик баргли лиана (*S. physia macrophylla* Aschr., *Aristolochia sipho* L'Herit) шохи кундаланг кесигининг ўтказувчи боғламли қисми, камбий эндигина. ишга тушганидан кейинги кўриниши:

ск — склеренхима; п — перицикл паренхимаси; ф — флоэма; и — боғлам камбийси; к — ривожланиб келаётган боғламари камбий; с — ксилема; о — дастлабки ксилема; а — иккиламчи ёш ксилемадаги тешикли йирик найлар.

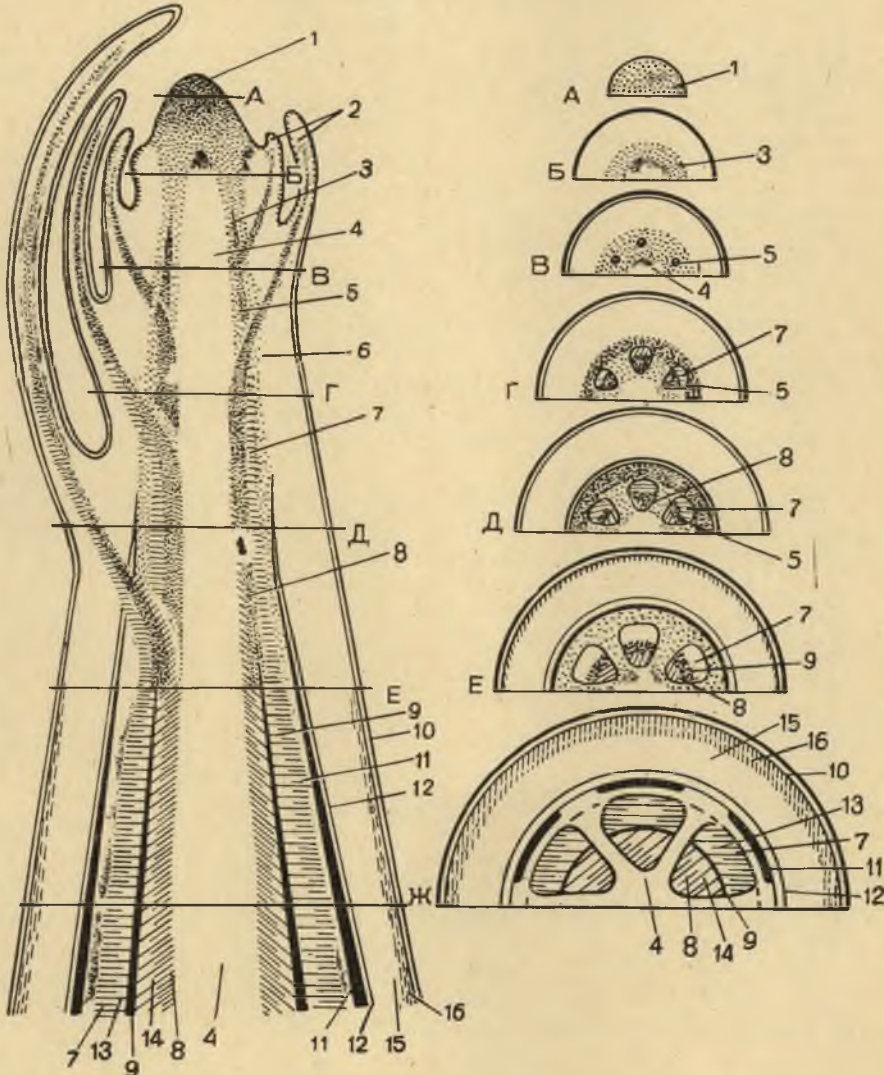
Ўқ (марказий) цилиндр (стель). Марказий цилиндрнинг чегара томонида ўтказувчи системанинг ташқарисида жойлашган қисмга **перицикл** деб аталади. Перицикл бир ёки бир неча қават ҳужайралардан ҳосил бўлади. Баъзан перцикл паренхима ҳужайраларидан тузилган, баъзан паренхимадан ташқари склеренхимаси (перицикллик толалари) (124- расм) ҳам бўлади. Бу склеренхима ҳалқа ёки ўтказувчи боғламлар қаршисида тортмалар шаклида жойлашади. Баъзан перцикллик толалар ўтказувчи боғламларнинг механик жилдига зич тақалиб туради, бунда уларнинг чегараларини ажратиш қийин бўлади. Перицикллик толалар, айниқса, зигир,

¹ Амфибия деганда, қисман ёки вақтинча сув остида қоладиган ўсимликлар билан сувда ва қуруқликда ўса оладиган ўсимликлар назарда тутилади.

² «Илдизнинг тузилиши» деган бобга қаралсин.

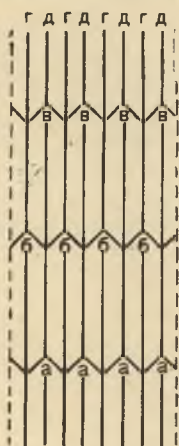
рами ва кендрларнинг мутлақо ёки айтарли даражада ёғочланмайдиган толалари жуда узун, ингичка, пишиқ ва эластик бўлганлигидан тўқимачилик саноати учун боп материал ҳисобланади. Кўпгина ўсимликларнинг перициклнинг паренхима ҳужайраларида қўшимча илдизлар, қўшимча куртаклар, иккиламчи меристема, қўшимча камбий (лавлаг ва бошқалардан) ва феллоген вужудга келиши мумкин.

Перициклнинг орқа томонида ўтказувчи система жойлашган бўлиб, булар прокампбийдан вужудга келади ва камбийнинг фаолияти ҳисоби-га ўсиб кўпаяди (уларнинг тузилиши ҳақида қўйига қаранг).



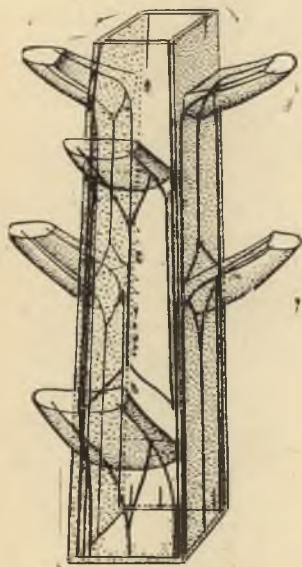
125-расм. Пояда доимий тўқималарнинг ривожланиш схемаси:

(А-ж) 1 — тепа меристема зонаси; 2 — барг бошланғичи; 3 — меристематик ҳалқа; 4 — ўзак; 5 — прокампбий; 6 — бирламчи пўстлоқ; 7 — бирламчи флоэма; 8 — бирламчи ксилема; 9 — камбий; 10 — эпидермис; 11 — перицикл; 12 — эндодерма; 13 — иккиламчи флоэма; 14 — иккиламчи ксилема; 15 — иккиламчи пўстлоқ паренхимаси; 16 — колленхима.



126- расм. Вербейник (*Ly-simachia vulgaris*) поясидаги барг изларининг ўтиш схемаси:

Барглр уч аъзолик *а, а, а; б, б, б* ва *г, д* мутовкаларда. Ҳар битта баргдан (масалан, *в* дан) пояга иккита бўғим ораллиғига ўтадиган битта боғлам киради; сунгра у (*а* бўғимда) иккита боғламга ажралиб, қўшни *б, б* барг излари билан қўшилади.



127- расм. Лабгуллар онласидан *Coleus* sp., поясидаги ўтказувчи боғламдир.

Барг изларининг чиқиши ва пояда йўналиши кўрсатилган.

Поядаги ўтказувчи система боғламларидан ичкари томонда ўзак бор. Ўзак, одатда, ҳужайра юмшоқ паренхима тўқимасидан иборат бўлади. Ўзак ҳужайралари ўзак марказидан периферик қисм—перимедуляр зонасига томон кичрайиб боради. Поя бўғимларида ўзак тўқимаси, одатда, поя умрининг охиригача сақланади, бўғим ораллиқларида эса ё шунча узоқ туради, шу билан бирга тирик ёки ўлик ҳолда сақланади, ёки тез орада йўқолиб кетади. Кўпгина ўт ўсимликларда, масалан, соявонгулдиларда ва баъзи дарахтларда ҳар бир бўғим ораллигининг ўзагида йирик ҳужайра ораси эрта пайдо бўлади. Бу ҳужайра ораси ҳаво билан, ўтларда эса, узоқ ёнгарчилик пайтларида сув билан тўлган бўлади. Бўғим ораллиғи бушлиқларида баъзан, одатда, қалин деворли ҳужайралардан тузилган бир талай тўсиқлар — диафрагмалар сақланиб қолади. Ўзак ҳар хил, яъни бир-биридан катта фарқ қиладиган гистологик элементлардан тузилган бўлиши мумкин. Масалан, эрман ва бошқа кўпгина мураккабгулдиларнинг, сариқ чойнинг ўзагида чиқарувчи каналлар, баъзи қўнғироқгулдиларнинг поясида сут найлари бор. Баъзи тугалмас боғламларда тўқималарнинг пояда изчиллик билан ривожланишини 125-расмда кўриш мумкин.

Ўтказувчи боғламларнинг поя бўйлаб ўтиши. Поянинг ўтказувчи боғламлари, одатда, барглрнинг ўтказувчи боғламлари билан бирга шаклланади ва такомиллашади. Поянинг ўтказувчи системаси, одатда, барг ўтказувчи системасининг давоми бўлади. Бу боғламлар барг излари ёки умумий боғламлар номи билан юргизилади.

Барг излари фақатгина пояга ўтадиган кичик бир жойда — бошқа барг излари билан қўшиладиган қисмда қайрилган бўлади. Барг излари поя бўйлаб ўтар экан, пастроқдаги барглрлардан пояга «кирган» барг изига қўшилади. Поя ўтказувчи боғламлари системасининг икки паллалиларда кўп учрайдиган ва энг оддий бир вариантини куйидагича схема билан кўрсатиш мумкин (126-расм). Тахминан, цилиндрсимон бир юзани фараз қилайлик, бўйига кесиб, текислик бўйлаб ёзилган боғламларнинг узунасига кетган ўқлари шу юзага жойлашган бўлсин. Схема четларидаги пунктир чизиқлар шу кесма чизиғига тўғри келади. Боғламлар сидирға чизиқлар билан кўрсатилган. Схема содда ва тушунарли бўлиши учун шох излари, яъни поя ва тармоқларининг умумий боғламлари тушириб қолдирилган. Схема ихчамроқ чиқи-

ши учун бўйлама размерлар кўндаланг размерларга нисбатан кўпроқ кичрайтирилган. 126- расмдаги схема *Lysimachia Vulgaris* деган ўсимлик поясига оиддир. Унинг барглари доира ҳолатида жойлашган бўлиб, доиранинг ҳар бирида учтадан барг бор: *a, a, a* — пастки доирадаги учта барг бошланғичи, *b, b, b, v, v, v* ва ҳоказолар — юқориги доирадаги барг бошланғичи. Ҳар битта баргдан, масалан, *v* баргдан пояга иккита бўғим оралиғидан (*v* дан *a* гача) узилмай ўтадиган ва сўнгра иккига ажралиб кетадиган битта ўтказувчи боғлам кириши схемадан кўришиб турибди. Тармоқлар бир поғона юқорида жойлашган *b, b, b* доиралардаги барг бошланғичи томон йўналиб, уларга қўшилади, *v* билан *a* гача бўлган йўлнинг ярмисида *v* барг изига (бошланғичига) янада юқорида жойлашган доира барг бошланғичининг тармоқлари (*z, z, z*) қўшилади. Поядан боғламлар ўтишининг бошқа вариантлари 127- расмда перспектив тасвир шаклида кўрсатилган.

Боғламлар бўғим оралиғининг кўп қисмида унинг бўйлама ўқиға параллел бўлиб ва шу ўқдан, тахминан, баробар масофада ўтадиган бўлганида, пояларнинг кўндаланг кесикларида икки паллали ва очиқ уруғли ўсимликларнинг кўпи учун хос бўлган бир тарзда, яъни айлана ёки айланага яқин шаклда жой олади.

Прокамбий ҳосил бўлиши ва поянинг тузилиш типлари

Прокамбий ва камбийнинг пайдо бўлиши ва ишини бир қанча типларга ажратиш мумкин:

1. Пояда ёпиқ прокамбий ҳалқаси юзага келади. Бу ҳалқада перифериядан марказга томон (экзарх ҳолда) флоэма, марказдан, яъни ички томондан ташқи томонга ксилема шаклланади. Ҳалқанинг ўрта қисми меристемали ҳолатини сақлайди ва камбийга айланади¹. Бу қават ҳужайралари тангентал бўлиниш йўли билан ўзидан ичкари томонда иккиламчи флоэма элементларини ҳосил қилади.

Аксарият ҳолларда, бирламчи ксилеманинг ички қисмида ички флоэмани қўшимча қисми (бўригул — *Vinca*, чирмовуқ *Convolvulus* ва бошқалар) — пайдо бўлади.

Прокамбийнинг бундай жойланишида барг излари сира сезилмагани ҳолда, аниқ кўринган бўлиши ҳам мумкин. Бундай ҳолларда агар барг излари билинмаса, протоксилеманинг ҳамма элементлари бир мувозанатда жойлашган бўлади. Барг излари аниқ кўринган тақдирда, уларни протоксилеманинг ўзакка қараган ксилема дўнглари ҳамда флоэма дўнглариға қараб билса бўлади. Дарахтларнинг кўпи ва баъзи бир ўтлар (жумладан бўйимадор — *Achillea millefolium*) шу гурпуға киради.

Шуни айтиш керакки, прокамбий яхлит ҳалқасининг ҳосил бўлиши бошқа далилларда баҳсланаётир. Ҳаммадан олдин прокамбийнинг алоҳида тортмалари ҳосил бўлиб, улар ўтказувчи боғламларни кўпмикамми ажратгани ҳолда бошланғич баргларнинг барг изларидан иборат бўлади.

¹ Икки паллали ва очиқ уруғли ўсимликларда камбий эрта пайдо бўлади ва иккиламчи элементларни эрта ҳосил қилади, шунинг учун поянинг бирламчи тузилиши ҳақида гапирганда камбийни назарда тутишга тўғри келади. Камбий ҳақида пастроқда бирмунча муфассал гапирилади.

Поянинг бу типдаги тузилишида перицикл паренхимали ёки кўп бўлмаган миқдорда механик, баъзан ёғочланмаган элементларга эга бўлади.

Шуни аниқлаш керакки, баъзан уларнинг қайси бир тўқимага тааллуқли эканлиги аниқ эмас. Масалан, тўқимачилик саноатида ишлатиладиган зиғир толаси перицикл маҳсулоти деб қаралган эди, бироқ бу тола ўтказувчи боғламнинг флоэма қисмига киради деган фикр ҳам бор.

2. Пояда прокамбий алоҳида тортма шаклида жойланиб, уларни ўраб олган катта ҳужайрали паренхималардан кескин чегараланади. Прокамбиал тортмалар коллатерал ўтказувчи боғламларга айланади. Ҳар иккала қўшни ўтказувчи боғламлар ўртасидаги паренхима қисми бирламчи ўзак нурлар деб аталади. Перициклнинг механик толалари баъзан туташ ҳалқа шаклида тўғридан-тўғри эндодерманинг остида (Америка кирказони — *Aristolochia siphon*), баъзан озми-кўпми яхлит группалари билан ўтказувчи боғламлар устида (айиқтовон — *Ranunculus*) жойлашган бўлади. Камбий ҳосил бўлгандан сўнг камбийнинг текислигида ўзак нурлари паренхимаси ҳужайралари шиддат билан бўлина бошлаб, боғламари камбийсини ҳосил қилади (124-расм).

Боғламари камбий ксилема ва флоэманинг (ёғочлик ва луб) ҳар хил элементларини ҳосил қилади. Кўп ўсимликларда боғламлар орасидаги камбий фақат радиал қаторларда жойлашган паренхимани ҳосил қилади.

3. Прокамбий ўтказувчи тўқима (барг бошланғичи)нинг механик тўқима секторлари, одатда, скелеренхима билан қўшилиб, яхлит ҳалқа ҳосил қиладиган қисмларни юзага келтиради. Кейинчалик механик тўқима секторларида, шу тўқимадан ташқари томонда камбий ҳосил бўлади ва у ўтказувчи боғламларнинг камбийси билан қўшилиб, ксилема билан флоэмани юзага келтирадиган яхлит камбий ҳалқасини ҳосил қилади. Бу тип ўтсимон ўсимликлар орасида кенг тарқалган. У, соявонгуллилар ва бутгуллиларда айниқса яхши кўринади.

4. Пояда тўқималар марказий цилиндрда меристемали ҳалқа пайдо бўлгандан сўнг такомиллаша бошлайди, буларнинг ҳужайралари кичик бўлиши билан перицикл паренхимаси ва ўзакдан айниқса фарқланади. Мана бу ҳалқада баъзи бир группа ҳужайралари бирмунча кучли ўсишдан ва баъзи бир учлари ўткирлашгандан сўнг прокамбиал тортмаларга — коллатерал ўтказувчи боғламларга — барг изларига айланади.

Барг изларида камбий ҳосил бўлганидан сўнг, боғламлар оралигидаги қисмда ҳам ҳужайралар бўлина бошлайди ва ксилема билан флоэма элементлари ҳосил бўлади, булар боғламли камбийдан ҳосил бўлганлардан фарқланмайди; баъзи ўсимликларда бўғим оралиги камбийси, айрим жойларда катта ўзак нурларини ҳосил қилувчи кенг қаватли паренхима ҳужайраларини ҳосил қилса, бошқа ўсимликларда ўзак нурлари тор бўлади ва иккиламчи ксилема билан иккиламчи флоэманинг яхлит ҳалқаси пайдо бўлади. Бу группага катта баргли кирказон, канақунжут, кунгабоқар, топинамбур, латтатикан (*Cirsium arvense*), иттиканак (*Bidens tripartita*) киради. Қўшимча пайдо бўладиган ўтказувчи тўқималарнинг қуввати баргнинг ривожланишига боғлиқ бўлади.

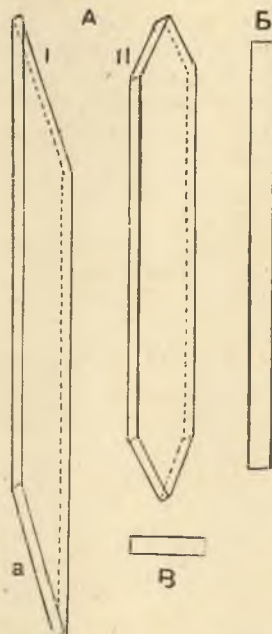
Камбийнинг ишлаши, жумладан, ўтказувчи элементларнинг ҳосил бўлиши энг яқиндаги баргнинг пайдо бўлиб ривожланиши билан,

кейинроқ эса юқорироқдаги баргларнинг ривожланиши билан маҳкам боғланган. Баргнинг ривожланиши барг бошланғичида янги ўтказувчи элементларнинг юзага келишига сабаб бўлади. Баргнинг ривожланиши билан барг бошланғичининг ташкил топиши ўртасидаги ўзаро алоқа дарахт ва буталарда куртаклар ёзилиши пайтида камбий иши кучайгани сингари ауксин воситаси билан юзага чиқиши мумкин.

Ўтказувчи система пояда, асосан, пастдан юқорига томон (акропетал йўналишда) шаклланади. Лекин бир бўғим оралиғи доирасида ксилема юқоридан пастга томон (базипетал йўналишда) ривожланади.

Барг бошланғичи базипетал йўналишда ташкил топар экан, бир вақтга келиб юқорироқ турган¹ барг изи билан учрашади, унга қўшилади ва ўзи ривожлангани ҳолда, унинг камбийси «ишини» кучайтириб ўтказувчи элементлар ҳосил бўлишига ёрдам беради.

Камбий. Камбий ҳужайралари икки учи ўткирлашган тўрт қиррали призмаларга ўхшайди. Ҳужайраларнинг учи бир томонлама (128-расм) ёки икки томонлама ўткирлашган бўлади. Камбий ҳужайраси кўндалангига кесиб қаралганда, тўғри тўртбурчакка ўхшайди, унинг иккита қисқа томони радиал размерни (калинлигини) ҳосил қилса, иккита узун томони тангентал размерни (энини)² ҳосил қилади. Узунасига кетган радиал кесикларда камбий ҳужайраси камбар тўғри тўртбурчакка ўхшаган бўлади. Узунасига кетган тангентал кесикларда эса, камбий ҳужайраси камбар параллелограмм ёки иккала учига тенг ёнли учбурчаклари бўлган камбар тўғри тўртбурчакка ўхшаб кўринади. Камбий ҳужайраларининг пўсти целлюлозадан тузилган, унда озгина пектин моддалари ҳам бор. Ҳужайраларнинг тангентал ва кўндалангига кетган нишаб деворлари юпқа бўлса, радиал деворлари бирмунча қалин тортган ва думалоқ оддий тешиклар билан таъминланган. Ҳужайралар бўшлиғида урчуқсимон ёки чўзиқ шаклдаги ядроли протоплазма бор. Протоплазмадаги ядрода, одатда, майда-майда лейкопластлар ва хондриосомалари бўлган ядрочалар, ҳужайрада марказий вакуол бор. Камбий ҳужайралари қуйидагича бўлинади ва иккиламчи ксилема ҳамда флоэма элементлари қуйидагича ҳосил бўлади (129-расм): камбий ҳужайраси тангентал тўсиқ билан иккига бўлинади, қиз ҳужайраларнинг бири камбий ҳужайраси бўлиб қолади, иккинчиси эса,



128-расм. Схематик равишда тасвирланган камбий ҳужайралари:

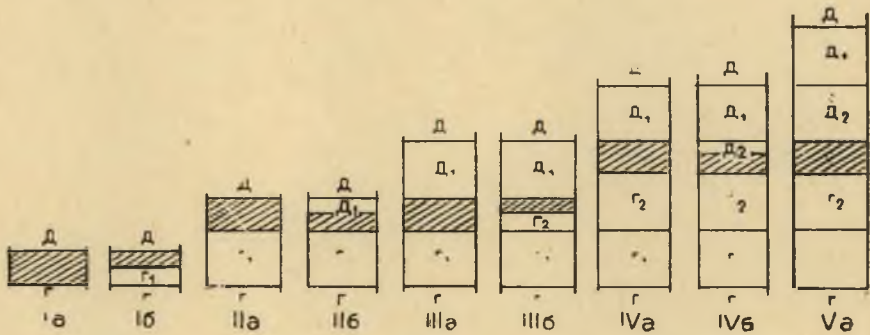
A (I ва II) — перспектив кўриниши; I — бир томондан ва II — икки томондан нишаб учли ҳужайралар; B — радиал кесиги; B — кўндаланг кесиги.

¹ Масалан, кунгабоқар поясида барг бошланғичи, одатда, узилмасдан саккиз бўғим оралигидан ўтгандан кейин, иккига ажралади. Унинг тармоқлари, одатда, ўша ортостихга ҳаммадан яқин турган барг изига тармоқланади: натижада синтетик боғлам ҳосил бўлади.

² Қесик камбий ҳужайрасининг ўткирлашган учларидан ўтган бўлса, ҳужайра эни анча камбар бўлади.

иккинчи куртакнинг гистологик элементига айланади. Қиз ҳужайраларнинг ичкиси, орган кўндаланг кесгининг марказига яқин тургани камбий ҳужайраси бўлиб қолса, ташқи қиз ҳужайра флоэма (луб)ни ҳосил қилади. Агар бу қиз ҳужайраларнинг ташқиси камбий ҳужайраси бўлиб қолса, ичкиси ксилема (ёғочлик)ни ҳосил қилувчи янги элементга айланади ва ҳоказо. Бўлинган камбий ҳужайраси радиал йўналишда ўсиб, катталиги аслига келганидан кейин яна иккита қиз ҳужайрага бўлинади.

Одатда, камбийнинг ҳар бир ҳужайраси ксилема томонга қараб кўпроқ ишлайди: бир йил мобайнида ҳосил бўлган битта луб ҳужайрасига ўрта ҳисоб билан 2—4 та ксилема ҳужайраси тўғри келади. Камбийнинг иккиламчи куртак ҳосил қиладиган қиз ҳужайралари флоэма ёки ксилема ҳужайраларига, одатда, тўғридан-тўғри айланмайди. Улар



129- расм. Камбиал ҳужайраларнинг тангентал бўлиниши ва янги ксилема ҳамда флоэма элементларининг ҳосил бўлиш схемаси:

Ўқлар поянинг чет томонига қараб йўналтирилган; Камбий ҳужайралари чизилб қўйилган; г, д, г — ксилеманинг ёш ҳужайралари; д, д, д — флоэманинг ёш ҳужайралари; Ia — Va — камбий ҳужайралари бўлинишидан олдин; Ib — IVb — бўлинишдан сўнг.

бўйига кетган тўсиқлар билан икки марта бўлинади, ҳосил бўлган ҳужайралар меристемали белгиларини йўқотиб, кўпинча кўндаланг тўсиқ билан бўлинишидан сўнг, иккиламчи куртак элементларига айланади. Ёш, эндигина шаклланаётган иккиламчи ўтказувчи система элементлари камбий билан бирга камбиал зона ҳосил қилади.

Камбий шиддат билан ишлаб турган даврда уни камбиал зонанинг бошқа қаватларидан ажратиш қийин. Камбийнинг тиңчлик даврида, уни, хусусан, ёғочлик чегарасида ажратиш осон бўлади.

Камбийнинг бўлиниши тўғрисида юқорида айтилганлардан яққол кўришиб турибдики, уни вужудга келтирган ҳужайралари олдин ҳосил бўлган ксилема билан флоэма тўқималарининг массаси орасидан жой олади: янги ксилема олдингисидан ташқарида, яъни олдинги ксилема билан камбий орасидаги бушлиқда, янги флоэма эса эскиси тагида, ўша аввалги флоэма билан камбийнинг ўртасидан жой олади.

Иккиламчи ксилема ҳосил бўлган ва поя йўғонлашган сайин ксилема марказдан қочирма йўналишда сурилади ва айланаси катталашади. Бу хилдаги катталаниш, қисман, камбий ҳужайраларининг тангентал йўналишда ўсиши туфайли, асосан эса, камбий ҳалқасидаги ҳужайраларнинг кўпайиши туфайли содир бўлади. Камбий ҳужайраларининг сони уларнинг бўлиниши ҳисобига ортади. Баъзи ўсимликларда

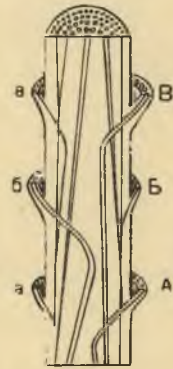
камбий ҳужайралари узунасига кетган радиал тўсиқ билан бўлинади. Сўнгра қиз ҳужайралар катталиги аслига келгунча тангентал йўналишда ўсади. Бошқа ўсимликларда камбий ҳужайралари кўндаланг тўсиқлар юзага келганидан кейин бўлинади; тўсиқ вужудга келган даврда ёки бундан бир оз кейинроқ қия ҳолатда туради. Иккала қиз ҳужайра бўйига ўсади ва улар сирғаниб ўсиш йўли билан камбий ҳужайралари орасига суқулиб киради.

Камбийда, прозенхима (урчқусимон) ҳужайралардан ташқари бошқача ҳужайралар группаси — луб ёғочлик нурларининг инициал группалари ҳам бўлади. Бу нурлар, кўпинча, иккиламчи ўзак нурлари деб нотўғри номланади. Бу нурлар камбийда унинг битта ёки бир неча прозенхима ҳужайрасининг кўндалангига бўлинишидан пайдо бўлади. Баъзан ўша ҳужайраларда кўндаланг тўсиқлар, баъзан яна радиал тўсиқлар ҳам юзага келади.

БИР ПАЛЛАЛИЛАР ПОЯСИНING ТУЗИЛИШИ

Бирламчи пўстлоқ билан марказий цилиндр ўртасида аниқ чегара бўлмаслиги, пояларнинг тузилишида боғламларнинг кўп бўлиши ва рўйи-рост кўриниб туриши, улардан аксариятининг барг излари бўлиб, жуда кўп учраши ҳамда тугун ораларидан ўтган жойи қайрилган бўлиши ва поя камбийсининг кам бўлиши ёки бутунлай бўлмаслиги бир паллалиларнинг типик поялари учун хосдир. Бир паллали ўсимликларнинг кўпида иккиламчи ўсиш ҳодисаси бўлмаганлиги учун пояларнинг анатомик тузилишидаги асосий хусусиятлар очиқ уруғлилар ва икки паллалилардагидан кўра кўпроқ даражада барг излари системасига боғлиқ бўлади.

Бир паллалиларда ҳар бир барг тагидан (асосидан) пояга коллатерал тузилишдаги бир қанча ёпиқ ўтказувчи боғламлар киради. Поядан боғламлар ўтишининг хурмо типини ҳаммадан кўпроқ учрайди, бу тип фақат хурмо дарахтига хос бўлмай, балки кўп ғалла ўсимликлари, қиёқ ўтлар ва лолагуллиларда ҳам ҳар хил вариантларда кўрилади. Хурмо типининг асосий белгилари қуйидагилардир: боғламлар пояни ўраб турган барг асосидан кириб, поянинг бутун айланаси бўйлаб тарқалади. Бирмунча ингичкароқ боғламлар поя перифериясидан сал ўтиб, пояга киргандан кейин¹ поянинг узунасига кетган ўқига параллел ҳолда пастга қараб боради. Бошқа боғламлар ясси ёйлар шаклида пояга чуқурроқ киради. Сўнгра ҳар бир боғлам поя перифериясига яқинлашган ҳолда пастга томон боради. Периферияга яқин жойда, яъни ингичка боғламлар ўтадиган жойда қайрилган боғлам пастдаги барглардан бирининг боғламига тақалади ва унга қўшилиб кетади (130-расм). Шундай қилиб бир паллалиларнинг барча ўтказувчи боғламлари барг излари (бошланғичлари) бўлиб қолади.

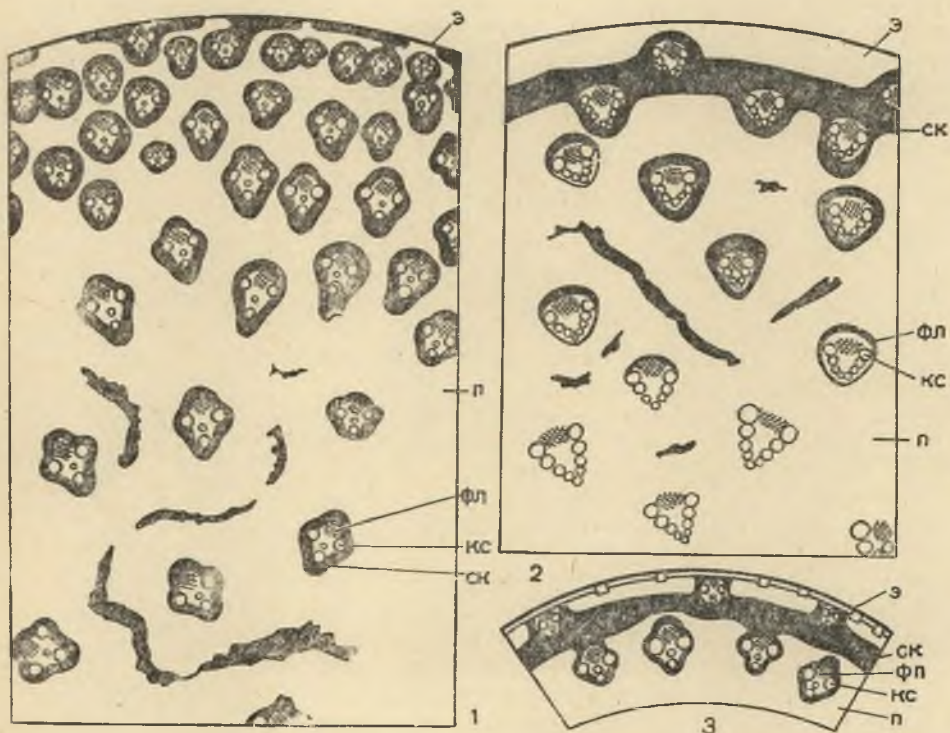


130-расм. Бир паллали ўсимлик поясининг узунлигига (ва юқорида кўндалангига) кетган кесигида «хурмо типдаги» ўтказувчи боғламларнинг ўтиш схемаси:

Аа, Бб, Вв — барглар пояга бириккан жойидан кесилган.

¹ Бу гапларни том маънода тушуниш керак эмас: улар боғламларнинг ўтиш манзарасини қисқача ва образли қилиб тасвирлаш учунгина айтилади, холос.

Ўтказувчи боғламлар жуда кўп бўлганлигидан бир паллали ўсимликлар пояларининг кўндаланг кесмаларида тарқоқ ҳолда кўринади (131-расм). Кесикларда поя кўндаланг кесигининг перифериясидан марказига қараб борган сайин ўтказувчи боғлам қисмларининг миқдори ортади, боғламларнинг зичлиги ва боғламлар ёнидаги механик жилдларнинг қалинлиги эса, умуман айтганда, тескари тартибда, яъни поя марказидан перифериясига томон ортиб боради.



131-расм. Бир паллалилар поясининг тузилиш схемаси:

1 — ақкаж ўхори (*Zea mays*) да; 2 — сарсабил (*Asparagus*) да; 3 — жавдар (*Cerealia cereale*) да; э — эпидермис; п — паренхима; ск — склеренхима; фл — флоэма; кс — ксилема.

Бир паллали ўсимликларнинг ўтказувчи боғламлари кўп ҳолларда жуда ажойиб шакли бўлади. Ғалла ўсимликларининг коллатерал боғламларида нуқтага ўхшаган ва флоэма яқинида симметрик равишда жойлашган иккита йирик канал билан ҳалқасимон ёки ҳалқасимон-спиралсимон қалинлашмаси бор 1—2 та ингичкароқ най кўзга ташланиб туради. Уша каналларнинг энг четкисига, одатда, ҳаво бўшлиғи тақалиб туради, бу бўшлиқ емирилиб кетган бирламчи ксилема ўрнида пайдо бўлади (113-расм). Баъзи бир паллалиларнинг ер устки пояларида (спаржа ва тубероза, марваридгул ва бошқаларда) ксилема латин алфавитидаги U ҳарфи шаклида бўлиб, флоэманинг ярмини ўраб олади (117-расм). Ер остки пояларда (спаржа, марваридгул илдизпоясида) ва баъзи ер устки пояларнинг бўғимларида, U симон боғламлардан ташқари, кўпинча, флоэмани ҳамма томондан ўраб оладиган ксилемали, яъни концентрик ёки амфивазал боғламлар ҳам учрайди (116-расм).

Бир паллалиларнинг боғламларидаги флоэма жуда тўғри жойлашган элаксимон найчалар ва йўлдош ҳужайралардан иборатдир (113-расм). Паренхима бўлмайди. Ўтказувчи боғламлар, одатда, склеренхимадан иборат механик жилд билан таъминланган бўлади.

Бир паллалиларда, шунингдек, икки паллалиларда ҳам ер усти пояларининг тузилиши ҳар хил.

Бу синфнинг баъзи вакилларида, чучмомагуллар, сапсаргуллар, амариллислар ва бошқа оилаларнинг вакилларида ер устки поясида дастлабки пўстлоқ яхши кўришиб туради. Бу ҳолда (чунончи, еса бўладиган спаржа — *Asparagus officinalis* 131-расм, 2) поянинг эпидермис, эндодермали бирламчи пўстлоқ ва марказий цилиндр билан склеренхима ҳалқаси кўринишидаги кўп қаватли перициклга дифференциацияланганини кўриш мумкин. Одатда, бирламчи пўстлоқ бир неча қават хлорофилли паренхима ҳужайраларидан иборат бўлади. Колленхима⁶, одатда, учрамайди. Ер остки пояларда бирламчи пўстлоқ ва марказий цилиндр айниқса аниқ чегараланган, бу ўсимликларда ер устки пояларидагига нисбатан, бирламчи пўстлоқ бирмунча кенг, эндодермада Каспари доғлари ёки косага ўхшаш (кесикда U га ўхшаш) қалинлашган ҳужайра пўсти пайдо бўлади. Паренхима эса, асосан паренхима ҳужайраларидан иборат бўлади (117-расм).

Бир паллалилар синфининг бошқа вакилларида, хурмолар билан ғаллагуллар ва бошқа оилаларда бирламчи пўстлоқ унчалик кўришмайди. Маккажўхори — *Zea mays* поясида (131-расм, 1) баъзан эпидермис тагида хлорофилли паренхималар бўлиб, уларни склеренхима ўраб олган бўлади ва буларнинг оралиғи тўғридан-тўғри эпидермисга туташиб туради. Четдаги ўтказувчи боғламлар қалин склеренхималар билан қопланган бўлади ва баъзан эпидермис яқинида, яъни склеренхима қатлами ҳосил бўлиб унда ўтказувчи боғламлар ётади. Кўп бир паллалиларнинг бўғим оралиқларида катта марказий бўшлиқ ҳосил бўлиб, у (сомонли ғаллагулларникига ўхшаш) ҳаволи канал ёки (масалан қамишдаги, яқандаги каби) бир неча каналлардан иборат бўлади.

Бундай ҳолларда ҳам ўтказувчи боғламлар периферияга (четга) қараб сурилган, лекин тарқоқ ҳолатда жойлашади: жуда майдалари периферияга яқин, жуда йириклари эса бўшлиққа яқин жойлашади.

Кўп ғалла ўсимликларида, масалан, жавдар, бугдой ёки сулилар ер устки пояси бўғим оралиқлари бўшлиққа — похолга эга бўлиб, бирламчи пўстлоқ ривожланмаган бўлади. Эпидермис остида баъзан унчалик катта бўлмаган хлоренхималик қисм бўлади, склеренхима бу қисмлар оралиғида тўғридан-тўғри эпидермисга туташади; чегарадаги боғламлар жуда майда, улар хлоренхима қисмларининг оралиғида склеренхимада (131-расм, 3) жойлашган бўлади.

Ўсимликлар пояларнинг тузилиши шу жумладан бир паллалиларда ҳам шароит билан маҳкам боғланган. Поянинг тузилиш типлари юқорида ёзилганлар билан тугамайди.

Тўнгуллари ёнида яшил барглари бўлган, асосида эса хлорофилли кам бўлган пастки барглари чиқарган узун пояларда хлоренхима айниқса кучли тараққий этган, масалан буни қамиш (*Scirpus*) ва яқан (*Lupinus*) нинг кўпгина турларида кўрамиз. Яқаннинг баъзи бир турларида поянинг марказий қисмидаги юмшоқ ҳужайра оралиқлари катта паренхима юлдузсимон ҳужайралардан тузилган.

⁶ Колленхима айрим кучаладошлар, градеканцияларнинг эпидермиси остида тортмалар кўринишида бўлади.

Эшига иккиламчи тартибда ўсмайдиган бир паллалиларда махсус армагура тўқималарининг кучли ривожланганлиги, эпидермис ва асосий паренхиманинг склерификацияланганлиги пояларнинг механик жиҳатдан пишиқ бўлишни таъминлашда катта роль ўйнайди. Склерификация, яъни ҳужайра пўстларининг қўшимча равишда қалинланиши ва ёғочланиши, масалан, жавдар, бугдой ва бошқа ғалла ўсимликларининг пастки бўғим ораллиқлари ва бўғимларидаги эпидермис билан асосий паренхимада содир бўлади.

Кўндаланг кесикда боғламларнинг тарқалиши бўғимга яқин ерда доим мураккаблашади ва бўғимларда боғламларнинг зич жойлашган, кўпроқ эгилган ва кўп сондаги анастомозлар билан қўшилган ерларда яна ҳам кўпроқ даражада мураккаблашади.

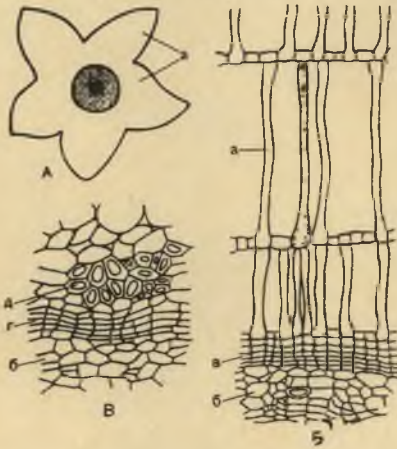
Бир паллали ўсимликлар пояларининг ривожланишида интеркаляр меристема фаолиятининг узоқ муддат давом этиши ва бу билан боғланган қўшимча ўсиш катта аҳамиятга эга бўлади.

СУВ ЎСИМЛИКЛАРИНИНГ ПОЯСИ, ИЛДИЗПОЯСИ ВА ТУГУНАКЛАРИ

Ўсимлик поялари ўсиб, ривожланиб турган муҳитнинг хусусиятлари ва ўша поялардан баъзиларининг бажарадиган махсус функциялари пояларнинг тузилишига катта таъсир кўрсатади.

Сув ўсимликларининг поясига назар солар эканмиз, уларнинг тузилишига таъсир этадиган муҳим хусусиятларидан қуйидагиларни кўрсатиш лозим: бу ерда ёруғлик ғира-шира бўлади, карбонат ангидрид билан кислород кам бўлади, ундан сув ҳеч аримайди ва унга қуритувчи факторлар таъсир қилмайди, сув механик таянч бўлади (Архимед қонунига мувофиқ).

Сув ўсимликларининг муҳити ўзига хос бўлганлиги муносабати билан поялари қуруқликда ўсадиган ўсимликлар пояларидан қуйидаги



132-расм. Кипрейсимонлар оиласига кирадиган (*Jussiaea repens*) поясининг аэренхимаси ва пукаги:

А — аэренхима (а) ли сув ости поясининг кўндаланг кесиги (сал кичрайтирилган); Б — ўша кесикнинг бир қисми (катталаштириб кўрсатилган); В — қуруқликда ўсувчи ўсимлик поясининг кўндаланг кесиги; а — аэренхима; б — флоэма; в — перичикдаги феллоген; г — аэренхима ўрнида ривожланадиган пукак; д — бирламчи пўстлоқ склеренхимаси.

Белгилар билан фарқ қилади: эпидермиси кам ихтисослашган бўлиб, ташқи деворлари унча қалин эмас, кутикуласи жуда редукцияланиб кетган. Эпидермис ҳужайралари, кўпинча, хлорофилл доналарига эга бўлиб, фотосинтез қила олади. Устьица аппарати кам ривожланган ёки тамомилан редукцияланган. Бирламчи пўстлоқ поянинг кўп қисмини эгаллаб туради. Пўстлоқ юпқа деворли, жуда юмшоқ паренхимадан тузилган, унда битта ёки доира ҳолида жойлашган бир неча ва, одатда, бир қават ҳужайралардан иборат юпқа тўсиқлар билан бир-биридан ажралган кенг ҳаво йўллари бор (132-расм). Уқ цилиндрининг кўндаланг кесиги бирмунча кичик. Ўзак кам тараққий этган ёки мутлақо йўқ. Утказувчи боғламлар поянинг ўрта қисмига жуда тақалиб келган, шунга кўра, кўпинча флоэма билан ўралган битта марказий

ксилема тортмаси бўлади. Ксилемада найлар кам. Баъзи ўсимликларда найлар ҳосил бўлганидан кейин кўп ўтмай емирилиб кетади, шунда поянинг марказида тор ҳаво йули вужудга келади (133-расм). Баъзи турларда, масалан, тўқ яшил шохбарг (*Ceratophyllum demersum*) да найлар мутлақо ҳосил бўлмайди.

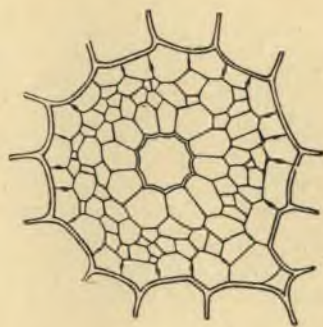
Найларнинг деворларигина, шунда ҳам сал-пал ёғочланади. Сув остидаги пояларда склеренхима вужудга келмайди, арматура эса баъзан ингичка колленхима тортмаларидан иборат бўлади. Камдан-кам ўсимликлар (икки паллалилар жумласига кирадиган ўсимликлар)нинг сув ости поясида камбий ҳосил бўлади, бу камбий жуда суст ишлайди. Феллоген ҳосил бўлгудек бўлса, типик феллема ишлаб чиқармайди: Феллоген пробкаси (пукак) ўрнига аэренхима пайдо қилади.

Феллоген қопловчи тўқимани ҳам, шамоллатувчи тўқимани ҳам, яъни ясимкчаларни тўлдирувчи ҳужайралар комплексини ҳосил қилади. Поя (ёки илдиз) сувда (ёки тажриба шароитида — кам ҳавода) ривожланишидан бўлса, ясимкчалар жуда гипертрофиялашиб кетади: шунда улар йирик-йирик оппоқ ўсимталарга ўхшаб туради. Баъзи ўсимликларда феллоген яхлит тўқима қатламларини ҳосил қилиши мумкин, бу тўқиманинг кенг ҳужайра ораларида ҳаво запаси бўлади. Аэренхима деб аталадиган ўша тўқима ботқоқликларда ва қирғоқлар ёнида ўсадиган кўпгина ўсимликларнинг илдизларида ҳамда поясининг сувга ботиб турадиган қисмларида ҳосил бўлади. Бизда ўсадиган ўсимликлардан сувялпиз (*Lythrum salicaria*) ва қизилқон (*Chamaenerium angustifolium*) да унча ихтисослашмаган аэренхима ҳосил бўлади.

Кўпгина сув ўсимликларининг бўғимларида юмшоқ паренхима тўқимасидан иборат диафрагма — тўсиқ бор, бу тўсиқ кўпинча шохлари билан бир-бирига, ҳужайра ораларидаги ҳаволи бушлиқларга туташган юлдузсимон ҳужайралардан тузилган бўлади.

Ер ости поя типидagi повдаларнинг тузилишида қуйидаги характерли хусусиятлар бор: эпидермисида устичалар жуда кам ёки мутлақо йўқ, эпидермиснинг ўзи тез орада йўқолиб кетади. Барвақт юзага келадиган перидерма (икки паллалиларда) ёки пўстлари пукакланадиган бирламчи пўстлоқнинг ташқи қатламлари (бир паллалиларда) ҳимоя функциясини бажаради. Бирламчи пўстлоқ нисбатан жуда қалин бўлиб, озиқ моддалар запаси бўлган паренхимаси кўп. Ер ости пояларнинг механик системаси ер устида тикка ўсадиган поялардагига нисбатан кучсизроқ тараққий этган, шу билан бирга бу система ўзига хос бир тарзда жойлашган.

Иккиламчи тартибда ўсадиган ер ости пояларининг ёғочлиги паренхимага бой. Либриформ, бунинг аксича, кам тараққий этган. Ҳужайра пўстлари салгина ёғочланади. Бирламчи пўстлоқ билан марказий цилиндр ўртасидаги чегара ер усти пояларидагига нисбатан анча аниқроқ кўринади; икки паллалилардагина эмас, балки бир паллалиларда ҳам рўй-рост дифференциацияланган эндодерма бор (117-расм).



133-расм. Наяда (*Najas major*) пояси ўрта қисмининг кўндаланг кесмаси. Эндодерма найлардан маҳрум бўлган бошланғич ўтказувчи боғламни ўраб олган. Марказда ҳужайра орасидаги ҳаволи йул.

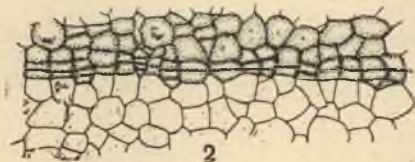
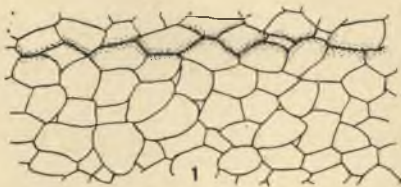
Кўп бир паллалиларнинг ер ости пояларида, айниқса, поя бўғимларида концентрик тузилган ўтказувчи боғламлар бор (116-расм). Иккиламчи тартибда ўсмайдиган бир паллали ўсимликларнинг ер ости пояларидаги арматура билан ҳаво системаси тупроқ хусусиятларига боғлиқдир. Ўрмонда ва бошқа юмшоқ ҳамда ўртача нам тупроқларга ўсадиган турлар ер ости пояларининг арматураси боғламлар ёнидаги склеренхима жилдларидан иборат бўлиб, ҳужайра оралари яхши тараққий этмагандир (марваридгул), француз райгриси — *Arrhenatherum elatius*.

Балчиқ ерларда ўсадиган ўсимликларнинг ер ости пояларида ҳаволи йирик ҳужайра ораллиқлари бор. Бутун орган, ҳаво каналлари ва ўтказувчи тортмаларнинг кўндаланг кесимига тушадиган оғирлик туғридан-туғри эпидермис тагида жойлашган склеренхиманинг ҳалқасимон қавати (масалан, балчиқ қиёқ ўти — *Carex limosa* да) ёки пўқакланган периферия ҳужайраларининг бир неча қавати (масалан, урол қиёқ ўти — *Carex uralensis* да) ҳисобига енгиллашиб туради. Баъзи турларда, ҳаво бўшлиқларининг орасидаги ўсиқларни, бундан ташқари, қалинлашган ҳужайра пўстлари ҳам тутиб туради. Бошқа турларда (масалан, ботқоқ қиёқ ўтлари — *Carex limosa* да) периферия арматура ҳалқасини боғламлар ёнидаги склеренхима жилдлари маҳкам қилади, бу жилдлар бир-бири билан ва периферик склеренхима ҳалқаси орқали қўшилиб кетади.

Чўқур ботқоқларда ўсадиган кўпгина турларда (қамчинсимон қиёқ ўт — *C. chondrichiza*) ер ости пояларидаги ҳаво системасида бирламчи пўстлоқ каналларидан ташқари яна ўқ цилиндрининг марказида йирик ҳаво канали ҳам бўлади.

Тугунаклар ғамловчи тўқима вазифасини бажарадиган юпқа деворли паренхимасининг кучли тараққий этганлиги, тўқималаридаги арматура системасининг кам ривожланганлиги ва ҳужайралари деворларининг сал-пал пўқакланганлиги билан ер усти повдалардан ер ости пояларига кўра, янада каттароқ фарқ қилади. Агар картошка тугунагини мисол қилиб олсак, ўзак, перимедуляр зона, луб ва перициклда ҳамда камбар зона ҳолда бирламчи пўстлоқда жойлашган крахмалли паренхиманинг ҳаммадан кўплигини кўрамиз. Ўтказувчи боғламларда, ер усти пояларидагига ўхшаш ички флоэма тортмалари («биколлатерал» боғламлар) бор. Камбий толасиз озгина ёғочлик ишлаб чиқаради.

Тугунак эпидермисини жуда эрта йўқотиб, перидерма ҳосил қилади. Тугунакка шикаст етган ҳолда унда жароҳатланган пўқак ҳосил бўлади (134-расм). Картошканинг баъзи навларида бирламчи пўстлоқ яқинида склереидлар кўринишидаги йирик, аммо кам дифференциацияланган ва деворлари бирмунча кам қалинлашган идиобластлар бор.



ДАРАХТЛАР КўП ЙИЛЛИК ПОЯСИНING ТУЗИЛИШИ

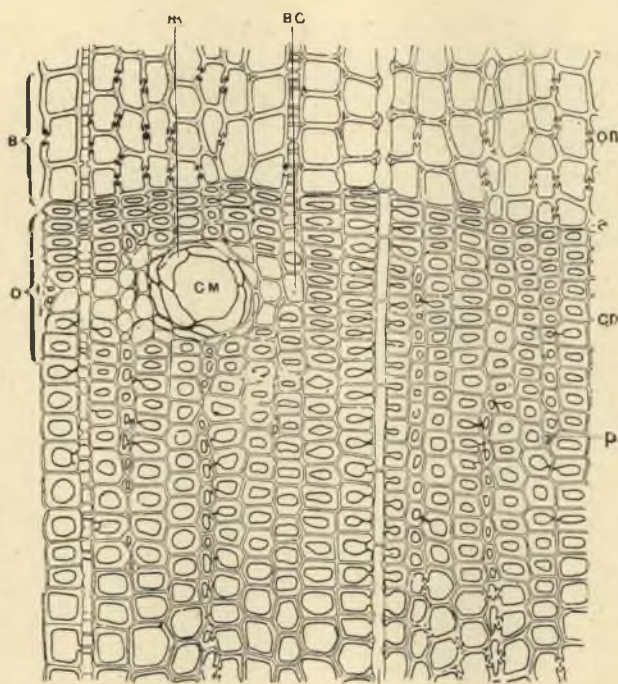
Ер устки қисми бир неча йил яшайдиган ўсимликларда камбийнинг фаолияти даврий бўлади. Камбийнинг кўп йиллик фаолияти ёғочлик ва лубнинг бутунлай ўзгариб кетишига сабабчи бўлади. Одатда, бу ўзгаришга иккиламчи ўзгариш деб аталади.

134-расм. Картошка тугунаги паренхимасида шикаст пробкаси ҳосил бўлиши:

1 — шикастлангандан 12 соат кейин;
2 — шикастлангандан 48—60 соат кейин
пўқак ишлаб чиқарувчи феллоген ҳосил бўлган.

Иккиламчи ксилема ёки иккиламчи ёғочлик

Нинабарглилар ёғочлигининг тузилиши. Мисол тариқасида оддий қарағай (*Pinus silvestris*) ёғочлигини оламиз. Бу ёғочлик бутунлай деярли ҳошияли тешиклари бор трахеидлардан иборат (135-расм). Трахеидлар радиал қаторлар бўлиб жойлашган; баъзи жойларда — камбий ҳалқасининг ҳужайралари кўпайишига мувофиқ радиал қаторлар икки барабар ортади. Трахеидлар кўндаланг кесикларида аксари



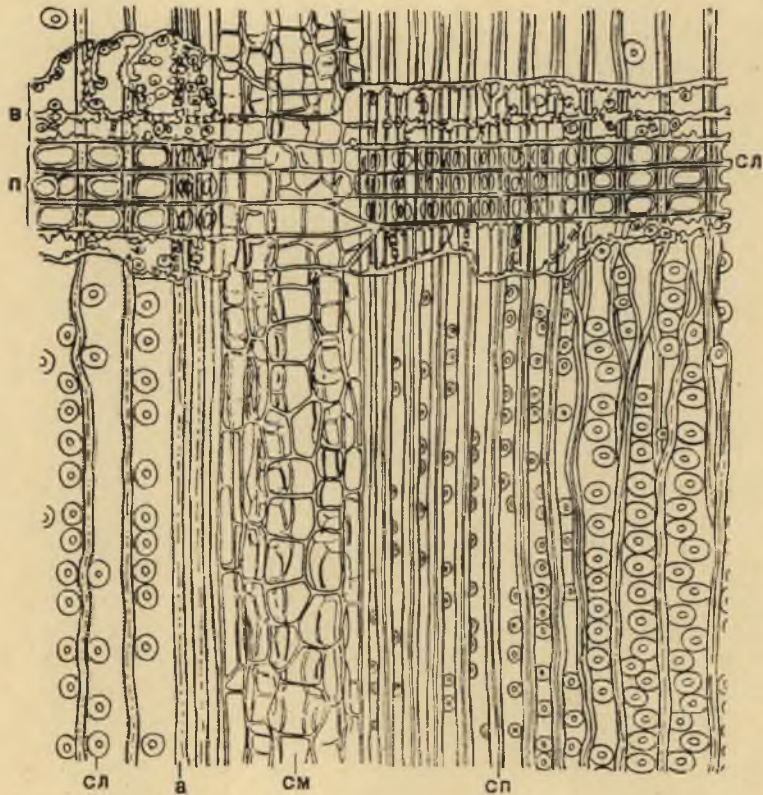
135-расм. Қарағай (*Pinus silvestris*) ёғочлигининг кўндаланг кесиги:

а — икки йиллик ҳалқа ўртасидаги чегара; о — кузги ёғочлик; в — баҳорги ёғочлик; оп — трахеиднинг жиякли тешиклари; с — трахеидлар пўстидан марказий пластинка; р — радиал трахеидлар қаторида иккита ажралгўл жой; см — смола йўли; ж — смола йўли эпителийси; вс — ёш ёғочлик нури.

деярли тўғри тўртбурчак шаклида кўринади. Камбийнинг бир йиллик фаолияти натижасида, яъни й и л л и к ҳ а л қ а с и доирасида учрайдиган ёғочлик трахеидлари ҳар хил бўлади: буларнинг бир хили б а ҳ о р г и т р а х е и д л а р д и р, улар камбийнинг баҳор ва эрта ёз пайтидаги иши натижасида юзага келади ва радиал томони тангентал томонига нисбатан каттароқ бўлади. Бу трахеидларнинг деворлари салгина қалин тортган бўлиб, тешиги бирмунча каттадир. Уларнинг радиал деворларида узунасига бир қатор бўлиб жойлашган талайгина тешиклар бор, тешикларнинг ҳошиялари рўй-рост кўришиб туради. Торус атрофидаги туташтирувчи пардада жуда майда перфорациялар бор¹. Баҳорги

¹ Уша перфорацияларнинг борлиги тушли сув билан қилинадиган тажрибада маълум бўлади. Бу перфорациялар микроскоп остида кўринмайди.

трахеиднинг учи думалоқ тортган. Кеч ёз билан кузда камбий ҳосил қилган кечки ёғочлик трахеидларининг радиал томони тангентал томонидан бир қанча кичикроқ бўлади, ҳужайра пўсти жуда қалин, ҳужайра ёриги эса кичкинадир. Тешиклари тор ва оз бўлиб, ҳужайра деворининг ички юзасидан айтарли кўтарилиб турмайдиган ҳошиялари бор. Энг кечки трахеидларда тешиклар радиал деворларда бўлмай, тангентал деворларда бўлади.



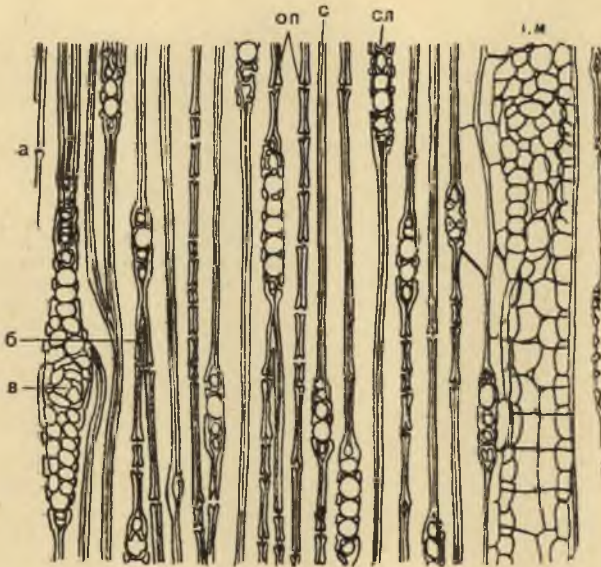
136- расм. Қарағай (*Pinus silvestris*) ёғочлагининг узунасига кетган радиал кесиги:

a — иккита йиллик ҳалқа орасидаги чегараси; *ол* — трахеидларнинг радиал деворларидаги ҳошияли тешиклар устидан кўриниши; *сп* — трахеидлар пўстидаги марказий пластинка; *см* — смола йўли; *сл* — ундаги ёғочлик нури; *в* — трахеидал ҳужайралар; *п* — пластик моддали ҳужайралар.

Баҳорги ёғочлик трахеидлари ўз тузилишига кўра, асосан, ўтказувчи система элементларидир; кечки трахеидлар эса, тузилиши жиҳатидан толали трахеидлар типига киради ва кўпроқ механик элементлар вазифасини бажаради.

Узунасига кетган трахеидлардан тузилган тўқима орасида ёғочлик нурлари билан вертикал ҳамда горизонтал смола йўллари бўлади. Қарағайнинг ёғоч турлари икки хил: а) тор ва б) кенг (ўрта ярусда бир нечта қатор ҳужайралардан тузилган смола йўллари билан) бўлади.

Ёғочлик нурлари радиал йўналишда ёғочликдан камбийга боради ва камбийнинг иккинчи томонида луб нурлари бўлиб давом этади. Қарағайнинг ёғочлик нурлари икки хил ҳужайралардан тузилган, бу тананинг узунасига кетган кесмасида равшан кўрилади (136, 137-расмлар). Нур ҳужайраларининг ўрта қавати крахмалга бой бўлган тирик



137-расм. Қарағай ёғочлигининг узунасига кетган тангентал кесиги:

в — трахеиднинг учи; *оп* — ҳошияли тешиклар кесиги; *с* — иккита трахеиднинг умумий деворидаги марказий пластинка; *си* — узунасига кетган смола йўли; *б* — ёғочлик нуридаги смола йўли; *сл* — ёғочлик нури.

паренхима ҳужайраларидан иборатдир, бу ҳужайраларнинг пўсти унча ёғочланмайди, буларнинг вертикал ва горизонтал деворларида бир талай йирик-йирик оддий тешиклар бор. Нурнинг устки ва пастки қаватлари пўсти ёғочланган ва ҳамма деворларида майда-майда ҳошияли тешиклар бўлган ҳужайралар билан банд. Булар ёғочлик нурининг нур трахеидларидир; ташкил топиб бўлганидан сўнг улар тирик моддасини йўқотади, уларнинг асосий вазифаси сув ва минерал эритмаларини тана радиуси томон ўтказишдир.

Нурларнинг ҳужайралари уларга тақалиб турадиган бўйлама трахеидлар билан тешиклар ёрдамида туташади, бу тешиклар трахеидлар томонидан ўралгандир: четки нур трахеидларининг нур ҳужайралари томонидаги тешиклари майда ва ҳошияли бўлса, крахмалли ўрта қаватларнинг ҳужайраларидаги тешиклар йирик бурчакли бўлиб, ҳошияси кам ва қисман тараққий этган. Сербар нурларнинг кенгайган ўрта қисмида радиал томонга йўналган горизонтал смола йўли бор. Узун каналли — смола йўли смоллага тўлган бўлади. Қарағайда улар позик паренхима ҳужайралари эпителий билан ўралган бўлиб, бу алоҳида смола ажратувчи тўқима ҳисобланади. Қарағайнинг вертикал ҳамда горизонтал смола йўллари схизолизиген келиб чиқишига эга. Нурларнинг смола йўллари вертикал смола йўллари билан қўшилади, бунинг

натижасида ҳамма смола йўллари битта системани ташкил қилади. Ёғочлик нурларида радиал йўналишда жойлашган ҳаво ўтувчи ҳужайра оралари булиб, улар луб нурларига ўтади. Қарағай ёғочлиги тангентал кесигининг 1 квадрат миллиметрида ёғочлик нурлари 30 тадан ошади («нурлар зичлиги»). Қарағай ўзи учун қулай тупроқда ва яхши ёруғликда ўсса нурлар зичлиги ортади.

Нинабарглиларнинг ҳаммасида ҳам трахеялар бўлмайди, нуқтасимон хилдан ташқари трахеидлар эса, яъни ҳалқасимон ва спиралсимон тархеидлар фақат бирламчи ёғочликда учрайди. Баъзи нинабарглиларда (тиссимонлар — *Rscudotsuga* да) ёғочлик трахеидларининг деворларида бир жуфт спираль лента шаклидаги қўшимча қалинлашмалар бор. Тилоғоч билан мамонт дарахтининг тешикларидаги туташтирувчи парда перфорациялари шу қадар каттаки, микроскоп остида кўринади. Оддий қарағайдагина эмас, балки *Pinus* авлодининг ҳамма турларида ҳам ёғочликдаги узунасига кетган паренхима смола йўллариининг эпителиал ҳужайраларидангина иборат бўлади. Кўпгина нинабарглилардан (жумладан, қора қарағай билан тилоғочда) узунасига кетган ёғочлик паренхимаси, смола йўлларида қатъи назар, ҳар йилги камбий ишининг охирида ҳосил бўлади, лекин унинг сони жуда ҳам кам. Баъзи нинабарглиларда фақат камбар ёғочлик нурлари бўлади. Кўпгина нинабарглиларда (жумладан, оқ қарағай *Pseudolarix* да) нурлар одатда бир хилдаги паренхима ҳужайралардан ташкил топади, уларга шикаст етгандан кейин эса нурларида трахеидал ҳужайралар пайдо бўлади. Оқ қарағай, кедр (*Cedrus*), сарвсимонлар, тиссимонлар ва баъзи бир бошқа нинабарглиларнинг нормал ёғочлигида смола йўллари бўлмайди.

Икки паллалилар ёғочлик қисмининг тузилиши. Икки паллалиларда ёғочлик ўзининг таркибига қараб, очиқ уруғли ўсимликлар ёғочлигига нисбатан бирмунча турли-тумандир.

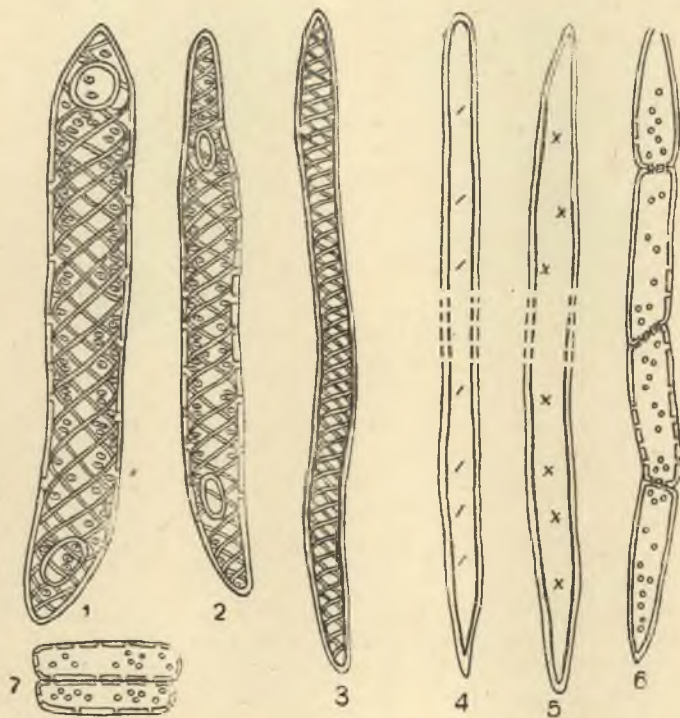
Икки паллалиларнинг ёғочлик қисмида ўтказувчи, гамловчи, механик ва чиқарувчи тўқималарни кўриш мумкин.

Икки паллалиларнинг ёғочлигидаги ўтказувчи система, кўпинча, нуқтасимон (тешиксимон), гоҳо тўрсимон ва нарвонсимон трахея билан трахеидлардан иборат бўлади. Баъзи ўсимликларда (жумладан заранг, липа дарахтларида, токда) нуқтасимон трахея ва трахеидларнинг ҳаммаси ёки бир қисмининг деворларида спиралга, гоҳо ҳалқа ёки тўрга ўхшаган қўшимча ички қалинлашмалар бор (138-расм). Трахеидлар бўғимлари ўртасидаги тўсиқларда оддий (69-расм) ёки гуж-гуж перфорация бўлади.

Гуж-гуж перфорациялардаги перфорация пластинкалари: а) нарвонсимон, яъни бир қанча ёки бир талай камбар параллел перфорацияли (103-расм) ёки б) тўрсимон, яъни перфорациялари орасида тўрга ўхшаган тўсинлар системаси бор бўлиши мумкин. Трахеидларнинг диаметри миллиметрнинг неча юздан бир улушларидан бошлаб, неча ўндан бир улушларигача келади: қайинда 0,085 мм гача, дубда 0,2—0,3 мм гача, баъзи лианаларда 0,5 дан 0,6 мм гача бўлади. Трахеяларининг узунлигини ўлчаш қийин.

Ёғочликнинг ўтказувчи системаси, асосан, юқорига кўтарилувчи оқимда иштирок этади ва илдиз сўриб олган сув ҳамда минерал моддалар эритмасини пояга, шоҳлар ва барглarga етказиб беради. Пластик моддалар (асосан қандлар) эритмаси ҳам бўртиб турган куртакларга баҳорда баргларнинг ёзилиши олдидан шу система орқали ўтади, ўша моддалар гамловчи система тўқималарида тўпланган қишки запасларнинг сарф этилиши натижасида ҳосил бўлади. Кўп икки паллалиларнинг ёғочлигида трахеялар ҳам, трахеидлар ҳам бўлади. Камдан-кам ўсимликлар (жумладан, магнолиялар оиласига кирадиган *Drimus*) дагина фақат трахеидлар, баъзиларида (шумтол, чинорда) эса фақат трахеялар бор. Найларнинг ёғочлик йиллик ҳалқаси кўндаланг кесигида жойлашишида, асосан, иккита вариант бор: а) куртак ҳалқасининг

бир зонаси диаметри ёки найларининг сони жиҳатидан, с бўлмаса, шу кўрсаткичларнинг иккаласи жиҳатидан бир-биридан катта фарқ қилади: бу хилдаги ёғочлик ҳалқа найли ёғочлик деб аталади; б) йиллик ҳалқа доирасидаги найлар зичлиги ва диаметри жиҳатдан бир-биридан кескин фарқ қилмайди, бундай ёғочлик тарқоқ найли ёғочлик деб аталади. Ҳалқа найли ёғочликка шумтол, тарқоқ каналли ёғочликка зирк мисол бўла олади (139-расм).



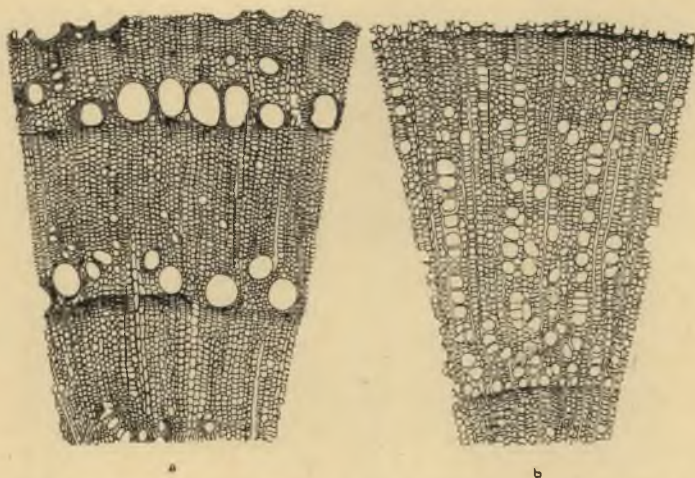
138-расм. Липа (*Tilia cordata*) ёғочлигининг элементлари (мацерацияланган материал):

1, 2 — спираль тешиксимон най; 3 — спиралга ўхшаб қалинлашган трахеидлар; 4, 5 — либриформ; 6 — ёғочлик паренхимаси тортмаси; 7 — ўзак нурлари ҳужайраси.

Икки паллали усимликларнинг ёғочлигидаги запас элементлар ёғочлик паренхимасидан иборатдир. Узунасига кетган ёғочлик паренхимасининг ҳужайралари занжирга ўхшаб жойлашган. Ёғочлик паренхимасининг ҳар бир занжири ёки тортмаси ёш куртак прозенхима ҳужайраларининг кўндаланг тўсиқлар билан бўлиниши натижасида ҳосил бўлади. Тортма ҳужайраларининг иккита четки учи ўткир ҳолда қолади (138-расм). Ёғочликнинг вояга етган паренхима ҳужайраларида, одатда, ўртача қалинлашиб, ёғочланган, оддий думалоқ тешиклари бўлган парда ҳамда тирик модда бор, бу тирик модда девор атрофидан жой олган ядро ва лейкопластли протоплазма шаклидадир. Ҳужайраларда қишлар учун (липа, қайин) ёғ ёки крахмал (қо-

ра қарагайда) тўпланади. Ғамланган моддалар одатда баҳорда сарф бўлади ва ёзилиб келаётган курткалар билан камбийга боради¹.

Паренхима ҳужайралари пўстларининг каналларга тақалиб турадиган деворидаги тешиклари йирик ва ёғочлик толалари билан чегара-



139-расм. Ёғочлик кўндаланг кесигининг қисмлари:

А — ҳалқасимон най (шумтол *Fraxinus excelsior*) ёғочлиги; Б — тарқоқ най (ёпишқоқ зирк *Alnus glutinosa*) ёғочлиги.

ланиб турадиган деворларидаги тешиклари майда ҳамда оз бўлади ёки бутунлай бўлмайди.

Камбийдан прозенхима ҳужайраси ташкил топиш даврида у тирик-лигича қолса, пўстида оддий, думалоқ тешиклар пайдо бўлиб, ҳужайра кўндаланг тўсиқлар билан бўлинмайди, натижада ёғочлик паренхима-сининг урчуқсимон ҳужайраси ҳосил бўлади².

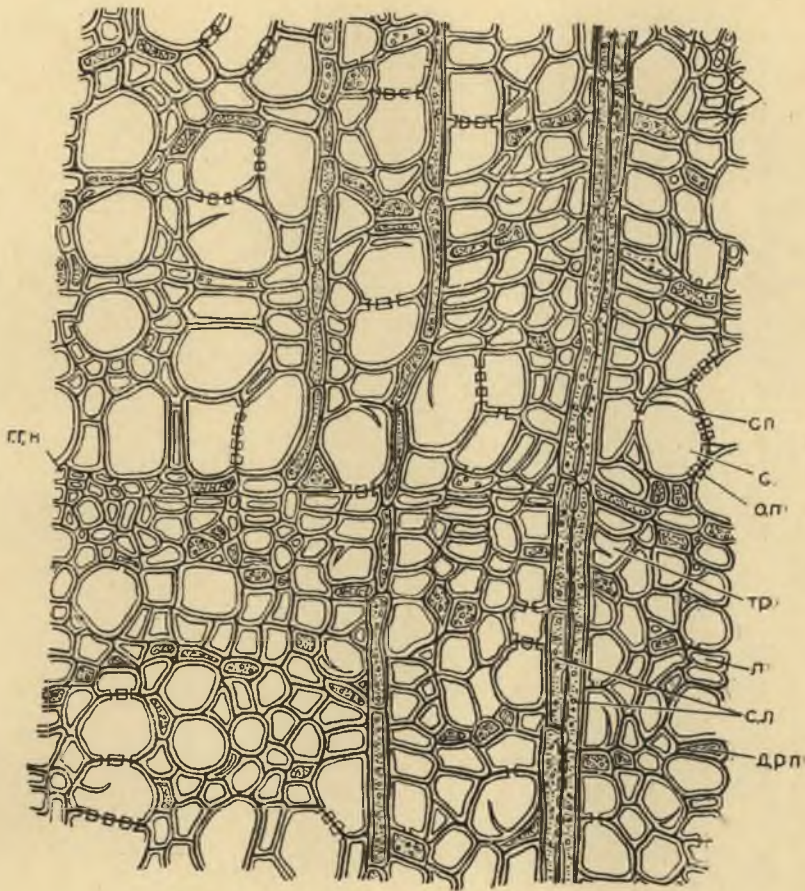
Механик система тўқималари ёғочликда склеренхимадан иборат бўлади, ёғочлик склеренхимаси либриформ, унинг ҳужайралари эса, ёғочлик толалари деб аталади (138-расм). Ёғочлик толаларининг тузилишида ҳар қандай склеренхимага хос бўлган белгилар бор. Либриформ ҳужайралари ўсимлик толалари ичида ҳаммадан калтаси³ эканлигини ва деворлари ҳамيشа ёғочланган ҳолда бўлишини айтиб ўтиш керак, холос. Тўсиқсиз ва тўсиқли тирик ёғочлик толалари склеренхиманинг ҳамма типик белгиларига эга бўлмаган ёғочлик толаларидир. Тирик ёғочлик толаларининг деворлари сал қалин тортади, ҳужайра бўшлиғида эса тирик модда бир неча йил сақланади ва запас моддалар (крахмал, мой) вақт-бавақт тўпланиб, сарф

¹ Кеч мевага кирадиган ва кейин ҳам йил сайин мева бермайдиган турларда ўсимлик мева бермайдиган йили запасларнинг кичик бир улушигина сарф бўлади. Бу гап, масалан 40—50 ёшга киргандан кейин гуллайдиган ва ўрта ҳисобда 5 йилда бир марта мўл мева қиладиган қора қайинларга тааллуқлидир.

² Илгарь бундай ҳужайралар «ўринбосар» толалар ёки «ёрдамчи толалар» деб аталар эди.

³ Ёғочлик толаларининг узунлиги 0,3—1,7 мм атрофида бўлади.

бўлиб туради¹. Тўсиқли либриформнинг толаларида, улар бўйига ўсиб, деворлари қалинлашиб бўлганидан сўнг жуда юққа ва ёғочланмайдиган кўндаланг тўсиқлар ҳосил бўлади. Масалан, ток ва печакгулда шундай толалар бор.



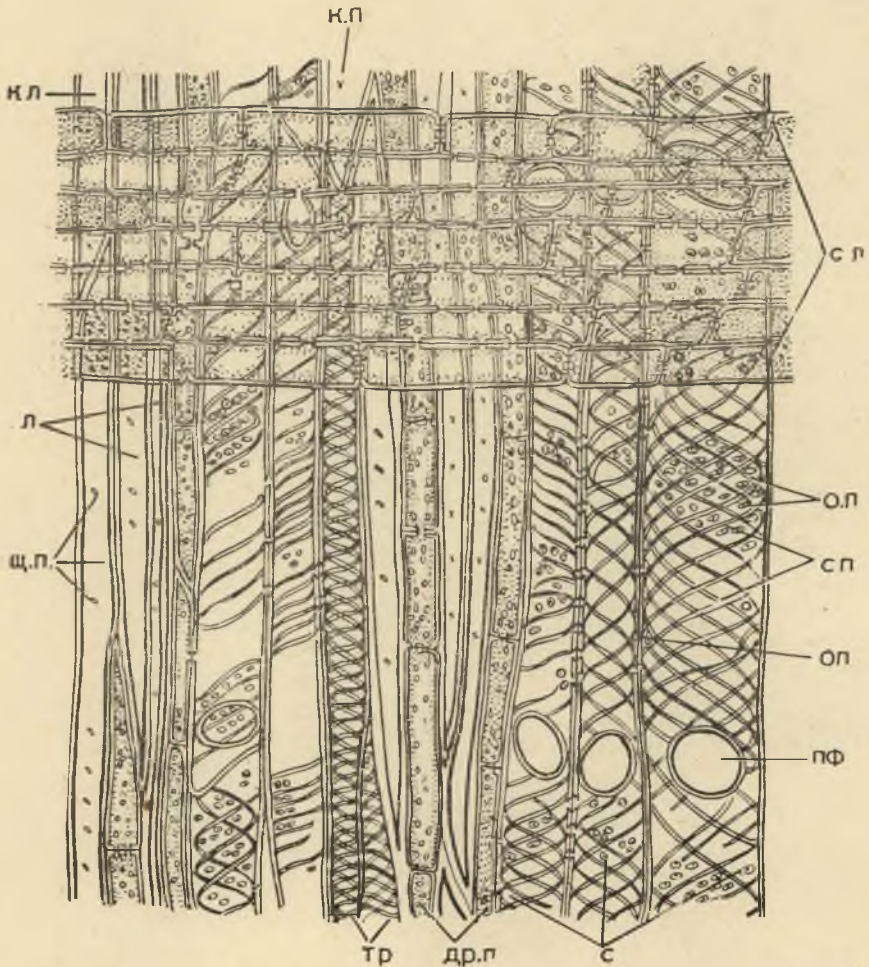
140- расм. Липа ёғочлигининг кўндалангига кесиги:

г, г, к — йиллик ҳалқа чегараси; с — спираль тешикли най; сп — ҳужайра пўсти қалинлашмасининг узуги; оп — най деворидаги ҳошияли тешик; тр — спираль қалинлашиши бузилган трахеид; дрп — ёғочлик паренхимаси; л — либриформ; с.л — узак нури.

Ёғочликдаги ажратиш системаси, одатда, оҳак оксалат кристаллари тўпланган ҳужайралардан иборат. Камдан-кам турлардагина (жумладан, қовун дарахти — *Carica papaya* да ва *Papaya* оиласига кирувчи бошқа тропик ўсимликлар вакилларида) ёғочликда сут найлари системаси ҳосил бўлади.

¹ Баъзи дарахтларда (қайрағоч, тут, ёнғоқ ва бошқаларда) тирик ёғочлик толалари пўстининг ички қавати запас моддалар ўрнига ўтадиган қишда тўпланадиган ва баҳорда гидролизланадиган гемицеллюлозалардан юзага келади.

Икки паллалиларнинг ёғочлик нурлари (140, 141, 142-расмлар) шакли ва катталиги жиҳатидан жуда ҳар хилдир. Баъзи турларида фақат камбар нурлар бўлса, бошқаларида (дублардаги каби) камбар нурлар ҳам, сербар нурлар ҳам бўлади¹. Агрегат нурлар ҳам кўп учрайди (масалан, зирк, урмон ёнғоғи, грабда)¹. Нурлар гомоген



141-расм. Липа ёғочлигининг буйига радиал кесиги:

с — спираль тешикли найлар; *п.ф.* — найлар перфорацияси; *с.п.* — найларнинг спираль қалинлашиши; *о.п.* — жиякли тешиклар; *т.р.* — спираль қалинлашган трахеидлар; *л.* — либриформ; *к.л.* — қўшув аломатли тешик; *щ.п.* — тешиксмон пора; *др.п.* — ёғочлик паренхимаси; *с.* — узак нурлари.

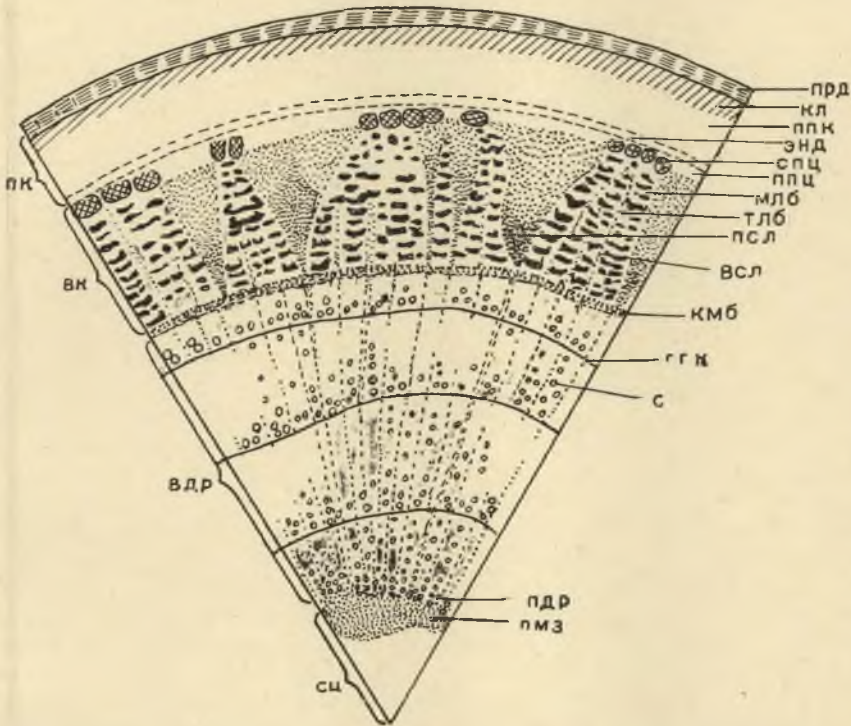
(бир жинсли) ва гетероген (кўп жинсли) бўлиши мумкин. Гетероген нурларда (толда) ётиқ ва тик ҳужайралар бор.

Ҳаво ўтувчи ҳужайра оралари, одатда, ётиқ ҳужайралар ўртасида ҳосил бўлади. Тик ҳужайраларгина тешиклар ёрдамида нурларга ёндашиб турган канал ва трахеидларга туташади. Ётиқ ҳужайралар тешик-

¹ Дуб дарахтида сербар ёғочлик нурларининг бўйи 5—8,5 мм га боради.

лар воситасида ўзаро ва тик ҳужайралар орқали туташади. Ётиқ ҳужайралар қатори моддаларни радиал томонга ўтказишда иштирок қилса, тик ҳужайралар ётиқ ҳужайраларни каналлар билан туташтиради.

Ёғочликда мавсум сари бўлиб турадиган фарқлар. Уртача ва совуқ кенглик минтақаларидаги ўсимликларда бир вегетация даврида



142- расм. Кўпйиллик липа шохининг (*Tilia cordata*) тузилиш схемаси:

прд — перидерма; кл — колленхима; плк — бирламчи пўстлоқ паренхимаси; энд — эндодерма; спц — перицикл склеренхимаси; ппц — перицикл паренхимаси; млб — юмшоқ луб; тлб — каттик луб; псл — бирламчи ўзак нури; всл — иккиламчи ўзак нури; кмб — камбий; ггк — йиллик ҳалқа чегараси; с — найлар; пдр — бирламчи ёғочлик; вдр — иккиламчи ёғочлик; плк — бирламчи пўстлоқ; өк — иккиламчи пўстлоқ; сц — ўзак; пмз — перимедуляр зона.

камбийдан ҳосил бўладиган ёғочлик гистологик жиҳатдан бир хил бўлмайди: баҳорда ва ёз бошида юзага келадиган эртаги ёғочликда кенг тешикли каналлар бирмунча кўп бўлса, кеч ёзда ва қузда ҳосил бўладиган кечки ёғочликда механик ва ғамловчи система элементлари кўпроқдир; кечки ёғочликда каналлар кам ва бирмунча тор тешикли бўлади. Ҳалқа каналли турларда эртаги ёғочлик билан кечки ёғочлик айниқса катта фарқ қилади (139- расм).

Ёғочликнинг ўсишидаги мавсумий ўзгаришлар муносабати билан ёғочлик танасида ўсиш зонаси юзага келади, бу зона ёғочликнинг кўндаланг кесикларида концентрик ҳалқалар шаклида кўринади (135, 139, 142- расмлар). Узунасига кетган радиал кесикларда ҳалқалар (зоналар) ўртасидаги чегаралар деярли тўғри параллел чизиқларга ўхшаб кўзга ташланади. Одатда, ҳар бир ҳалқа бир вегетация даврида ҳосил бўлади, шунга кўра, ҳалқаларни йиллик ҳалқалар деб аташ мумкин.

Эртаги ва кечки ёғочлик гистологик жиҳатдан бир-биридан фарқ қиладиган бўлгани учун ҳам уларда оптик тафовутлар юзага келади, яъни ранги билан ялтироқлиги бошқача бўлади, шунга кўра, ёғочликнинг йиллик ўсиш ҳалқалари ўртасидаги чегараси кўзга ташланиб туради. Битта йиллик қават доирасида эртаги ёғочлик кечки ёғочликка бирмунча аста-секин айланиб боради. Иккита йиллик ҳалқа орасидаги чегарада, яъни жуда яхши билиниб турган бир йилнинг кечки ёғочлигига кейинги йилнинг эртаги ёғочлиги тўғридан-тўғри тақалиб турган жойда эса фарқ рўйирост кўриниб туради ва шу қадар кўзга ташланадики, ёғочликнинг кундаланг кесигида тўғридан-тўғри ёки баъзан лупа ёрдамида чегара чизиги айлана ёки овал қилиб чизиб қўйилгандек кўринади.

Ўртача ва юқори кенгликларда ўсадиган дарахтлар танасининг асосидаги ёғочлик ўсиш ҳалқаларининг сони ўша дарахтларнинг ёшини кўрсатади. Бу қонданинг истиснолари ҳам бор: баъзи ҳолларда ҳалқалар икки барабар кўпайиб кетса, бошқа ҳолларда тушиб қолади. Бир вегетация даврида дарахт шох-шаббалари икки марта кўкарса, ёғочлик ўсиш ҳалқалари икки барабар кўпаяди: масалан, четан, ёзги дуб (*Quercus robur*) ва майда баргли липа дарахтларида уларга июнь ойида қурт тушганида шу дарахтларнинг ўша йили яна барг чиқариб, кўзга ташланиб турадиган иккита ўсиш ҳалқаси ҳосил қилганлиги кўрилган¹. Баҳорги совуқларда ёш барглари тўкилиб, кейин уйқудаги куртаклар ёзилганда ҳам ҳалқалар икки барабар кўпаяди. Шу хилда кўпайиш натижасида ҳосил бўлган ҳалқалар (сохта ҳалқалар)нинг чегараси асл йиллик ҳалқалар чегараси сингари аниқ кўриниб турмайди ва бундан ташқари тўла айлана ҳосил қилмайди.

Табиий шароитда ва дарахтзорларда сиқилиб ўсаётган дарахтларнинг энг нимжон новдаларида ўсиш ҳалқаси тушиб қолади. Баъзи дарахтлар «мажнун» тур-хилларининг шохлари асосида, қора қарағайнинг пастга эгилган шохлари асосида йиллик ўсиш ҳалқаларининг бутун-бутун тўпи тушиб қолади. Кам намланидиган тупроқли тувакларда ўстириладиган пакана дарахтларда бир талай ўсиш ҳалқалари тушиб қолади.

Ёғочлик битта ўсиш қаватида (йиллик ёки йилликмас ҳалқада) қисман муҳитнинг мазкур дарахтга кўрсатадиган таъсири натижасида, қисман ташқи муҳитнинг ҳар хил таъсирлари остида юзага чиқадиغان ирсий хусусиятлар туфайли зоналарга дифференциацияланади. Бунга тажрибалар ва табиатда ўтказилган кузатишлар натижаси билан кўрсатиш мумкин. Баъзи турларда шу хилдаги мосланиш бўлади, масалан Гарбий Явадаги иқлимийил бўйи ўзгармайдиган Бейтензоргда ўсадиган тик дарахти (*Tectona grandis*) индивидларида ёғочлик гомоген бўлиб, ўсиш қатламидаги ҳалқалар кўринмайди, ўша турнинг иқлим мавсум сари ўзгариб турадиган шароитда (масалан, курғоқчил ва ёғингарчилик билан ўтадиган, йил фасллари галланиб турадиган Шарқий Явадаги районда) ўсувчи индивидида эса, ёғочлик гомоген эмас ва унда ўсиш ҳалқалари яхши кўриниб туради. Бошқа томонда тропикда ўсадиган баъзи турлар (жумладан туна — *Toona serrata*, *T. sureni*) Бейтензоргнинг бир хилдаги иқлим шароитида ҳам ўсиш ҳалқалари рў-

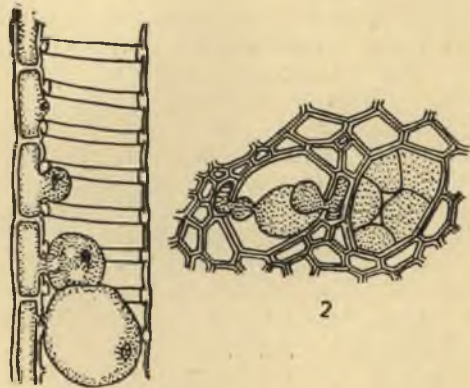
¹ Четан, ёнгоқ ва от каштаннинг чиқарган барглари тажриба қилиб, баҳор пайтида тўкиб юборилганда дарахтлар яна барг чиқарган, бунда сунъий йўл билан бир йилда иккита ўсиш ҳалқаси юзага келтирилган, ўша ҳалқалар ўртасидаги чегарада жуда юпқа-деворли ҳужайралар қатлами ҳосил бўлган.

йирост кўринадиган ёғочлик ҳосил қилади, бошқа турлар (масалан, *Plumiera acuminata*). Шарқий Ява иқлим шароитида ўсгани ҳолда (бу ерда улар қурғоқчилик вақтларида баргини тўкади ҳам) ёғочлиги сербар ва камбар тешикли тўқималар зонасига ажралмайди ва унда ҳалқалар кўринмайди.

Камбий фаолиятининг куртаклар ривожланишига маҳкам боғлиқлиги илгариданоқ маълум. Камбийнинг баҳорда қай тариқа уйғониши ёғочлик танасининг юзасидан олинган бўйлама-тангентал тилишларни анатомик жиҳатдан текшириш йўли билан ўрганиш қишки типчиликдан кейин камбий фаолияти бўртиб турган куртаклар тагидан бошланиб, шу ердан базипетал йўналишда ва шу билан деярли бир вақтда тана айланаси бўйлаб тарқалишини аниқ кўрсатиб берди. Ҳалқа каналли турларда (шумтол, дуб, қайрағоч, каштанда) камбийнинг баҳорда «уйғониши» жуда тез ўтади, бир неча кунда тана асосига тарқалади. Тарқоқ каналли турларда эса, бу ҳодиса бирмунча сустроқ боради: қайин, букда камбий куртак тагидагина неча ҳафталар ишлаб туради, янги ёғочлик барглари ёзилгандан кейингина ёш новдаларда, сўнгра бошқа новдаларда ва танада ҳосил бўла бошлайди. Нинабарглиларда, айниқса, ёруғ яхши тушиб турганда новдалар билан тана бўйлаб, камбий жуда тез уйғонади, лекин пастки шохларда, жуда соя жойдаги дарахтларда эса танада ҳам камбий фаолиятининг тикланиш процесси суст боради.

Куртакларнинг ёзилиши билан камбий фаолиятининг тикланиши ўртасида қандай боғланиш бор деган масала физиологик текширишларда аниқланган. Кўпгина тажрибалар камбий фаолияти куртаклар берлигига ва баъзи моддаларнинг куртаклардан камбийга ўтишига боғлиқлигини кўрсатди.

Етук ёғочликда бўладиган кейинги ўзгаришлар. Трахеяларга, гоҳо трахеидларга вақт ўтиши билан тиллалар, яъни ёғочлик паренхимаси ҳужайраларининг тармоқлари тегилиб қолади. Улар каналлар бўшлиғига деворларнинг юпқа жойларидан, яъни тешикларидан ўтади (143-расм). Паренхима ҳужайраси битта ёки бир нечта тилла ҳосил қилади. Тиллалар каналлар бўшлиғида ҳам ўсаверади, юпқа деворли пуфакча ёки халтачаларга айланади уларнинг ичида девори атрофидан жой олган протоплазма, баъзан крахмал доналари бўлади. Тилла протоплазмасида баъзан ҳужайра ядроси ҳам бўлади, у тиллани ҳосил қилган паренхима ҳужайрасининг ядроси бўлигандан сўнг юзага келади; бундай ҳолларда тиллалар алоҳида-алоҳида бўлиб қолиши ва бўлиниш йўли билан канал бўшлиғида янги тиллалар ҳосил қилиши мумкин. Тиллалар бир-бирига тақалиб, кўп қиррали шаклга киради ва кўпинча пўст билан қўшилиб, канал ичида сохта паренхима тўқимасини юзага келтиради. Вақти келиб тиллалар ўлиб



143-расм. Тиллали най (оқ акация → *Robinia pseudocacia*):

1 — бўйига кесик; 2 — кўйдаланг кесик.

кетади. Баъзан бу пайтда уларнинг пўсти жуда қалинлашиб, ёғочликка айланади. Нормал ҳолатда тиллалар каналлар юзага келган биринчи-иккинчи йилда (масалан, оқ акация ёғочлигининг кўп каналларида) ёки кечроқ пайдо бўлади¹. Баъзи икки паллалиларда (олча, қайин, заранг дарахтларида) тиллалар ҳосил бўлмайди: каналлар тешиги минерал ёки органик моддалар билан тўлиб қолгани сабабли ишдан тўхтайди.

Ёғочлик буюмлар ясаладиган материал ўрнида ишлатиладиган бўлганидан ундаги тиллалар кўпинча бир нуқсон деб ҳисобланади: улар ёғочликка антисептикларни шимдиришга тўқинлик қилади, бу нарса бук дарахтида сезиларли бўлади, унинг ёғочлигида очиқ турган тиллалар дарахт кесиб олингандан кейин ҳам тез бекилиб қолиши мумкин.

Нинабарглиларнинг трахеидлари сувли эритмаларни ўтказмай қўяди, сабаби шуки, ҳошияли тешикларининг туташтирувчи пардалари канал тешиги оғзини торус бекитиб турадиган бир ҳолатда жойлашади. Трахеидлар бўшлиғи смолаларнинг эфир мойларидаги эритмалари билан тўлади.

Ёғочликнинг тирик паренхима ҳужайралари эртами-кечми ўлиб кетади ва запас моддаларни сақлаш вазифасини бажармай қўяди, узунасига кетган паренхима ҳужайралари билан тирик толалар биринчи навбатда ўлади, ёғочлик нурларидаги кўндаланг паренхима ҳужайралари узоқроқ яшайди. Ҳужайралар ўлиши олдидан пўстлари зўр бериб қалинлашади, пўстлари билан бўшлиқларидаги сув камаяди. Гистологик элементларнинг ҳар қандай гурида вақт ўтиши билан кўпгина тўқ рангли консервловчи моддалар тўпланиши мумкин. Кўпгина турларда ёғочлик танасининг бирмунча қарироқ қисми ранги билан рўйирост ажралиб туради. Ёғочликнинг бу қисмини унинг атрофидаги бирмунча ёшроқ қисми — а б о л о н д а н фарқ қилиб *ядро* дейилади. Ядронинг энг характерли рангларидан: зирк бутаси ва Европа бересклетидаги сариқ рангни, сарв дарахтидаги қизил рангни, кампеш дарахтидаги (дуккаклилар оиласига кирадиган *Haematoxylon Campechianum* даги) тўқ бинафша ёки рангни, эбен дарахтларидаги (*Diospyros* авлодида) кирадиган Ҳиндистон ва Ғарбий Африка турларидаги) қора ранглари айтиб ўтамыз. Кўп дарахтларда (жумладан бук, нок, зарангларда) ядронинг гистологик элементлари кальций карбонат билан тўлади. Ҳужайра ядроларининг бўшлиғида (қисман, п и ш г а н ёғ о ч л и к д а²) органик моддалар — эфир мойлари смолалар, елимлар, ошловчи моддалар — оксидланганидан кейин қаттиқ ҳолда ажралиб чиқадиган қўнғир тусли моддага боғлиқ.

Ядро моддалари одатда, ўзакнинг ва ёғочлик паренхимасининг тирик ҳужайраларида пайдо бўлади ва улардан ядронинг бошқа ёғочлик элементларига ўтади, бу моддалар ҳужайра бўшлиғини тўлдиради, баъзан ҳужайра пўстларидан адсорбцияланиб, уларга шимилади ҳам.

Кево дарахти (*Pistacia mutica*) билан оқ акациянинг ёғочлик ядросидаги паренхима ҳужайралари узоқ тирик қолиши мумкин, бунда уларнинг ичидаги моддалар (крахмал, оҳак оксалат) мавсумий ўзгаришларга учрайди.

¹ Барг ва новдалар тўкилганда, новдалар синдирилганида ёки кесилганида, қаламча қилинганда етадиган шикаст юзаларига яқин каналларга тез тиқилиб қолади.

² Дарахт танасининг ранги жиҳатидан заболондан фарқ қилмайдиган, ammo суви камроқ бўладиган (дарахт кесиб олинганидан кейин) ва арраланганида бирмунча қуруқроқ кўринадиган қисмини дендрология билан ўрмон ҳужалигида ёғочлик деб аташ расм бўлган.

Баъзи дарахт турларида (тол, теракларда) қарироқ ёғочлик, юмшоқ ва енгил бўлиб қолиб, масалан, новдалари синганда ҳосил бўладиган ёриқлардан ўтган замбуруғлар таъсирида дарров емирилиб кетади; дарахт танаси ковак бўлиб қолади.

Ёғочлик ҳар хил мақсадлар учун ишлатилади. Биринчидан, у ёқилгидир. Деворлари кучли равишда ёғочланиб қалин тортган ҳужайраларнинг нисбий сони кўп бўлган ёғочлик (масалан, дуб, бук, қарағай ёғочи) ҳаммадан кўп иссиқлик беради. Иморатларга, мебель, шпал, телеграф столбалари, аппаратуралар ва ҳоказоларга кўплаб ёғоч ишлатилади. Ҳар бир ҳолда ҳам ёғочнинг тузилиши ва физик-механик хусусиятлари ҳисобга олинади. Масалан: машиналар, тегирмонларнинг қисмлари учун граб, букнинг қаттиқ ва маҳкам ёғочи ишлатилади. Кесакига ишлатиш ва резги тахта қилиш учун қора қарағайнинг осон ёриладиган ёғочи боп келади. Дуб ва оқ акациянинг ёғочлигидаги найлар эрта ва тамомилла тиллалар билан бекилиб қоладиган бўлгани учун уларнинг ёғочи пиво ва спирт солинадиган бочка қилишга ярайди. Лигнин, смола ва елимлари, минерал моддалари ва пигментлари кам, лекин толали элементлари узун ва юмшоқ бўлган ёғоч (масалан, тоғ терак, липа, қора қарағай) целлюлоза массаси олиш учун яхши материал ҳисобланади. Целлюлоза массаси қоғоз, суғий газлама ишлаб чиқаришда, глюкозага айлантириб кейин спирт олишда ва ниҳоят синтетик каучук олишда ишлатилади. Қаттиқ, маҳкам, пишиқ ва чиройли бўялган ёғочлик мағзи (дуб, қора дарахт ва бошқаларнинг ёғочлиги) чиройли мебеллар ясаш учун қимматбаҳо материал ҳисобланади.

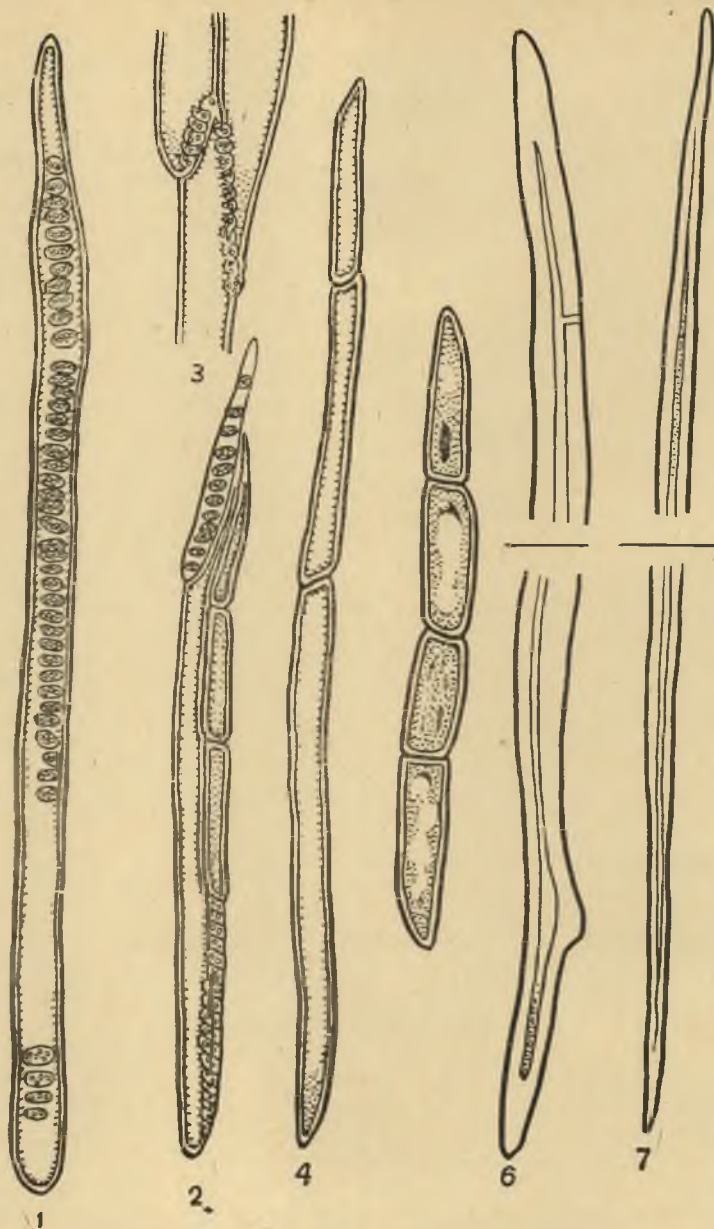
Ёғочлик қуруқ ҳайдалганида қимматли ҳар хил маҳсулотлар: метан, сирка кислота, ёғоч спирти, ацетон, қора мой (смола) олинади. Қора мойдан ҳар хил модда: масалан, бук қора мойдан дезинфекция қилувчи муҳим материаллар — креозот, гваякол олинади.

Иккиламчи флоэма ёки иккиламчи луб

Камбий поянинг четки томонида иккиламчи флоэма ёки лубни¹ вужудга келтиради (144—147-расм). Ёғочликда бўлгани каби, лубда ҳам ўтказувчи, ғамловчи, чиқиндиларни сақловчи ва механик системаларнинг гистологик элементлари бор. Шамоллатиш системаси ҳаво ўтувчи тор ҳужайра ораларидан иборат. Лубнинг элаксимон найлари унинг ўтказувчи системасига киради. Улар икки паллали ўсимликларда йўлдош ҳужайрали бўлса, эчиқ уруғлиларда йўлдош ҳужайрасиз бўлади (148-расм). Лубдаги ғамловчи тўқима, шунингдек, чиқиндиларни сақловчи тўқима луб паренхимасидан иборат. Узунасига кетган луб паренхимаси занжирлар, яъни луб паренхимаси тортмалари шаклида ёки ёғочлик паренхимасининг урчуқсимон ҳужайралари сингари кўндаланг тўсиқлар билан бўлинмаган узун ҳужайралар кўринишида юзага келади. Лубдаги паренхима системаси ҳужайраларининг пўстлари, одатда, ёғочлик ҳужайраларининг пўстларидан кўра кечроқ ва кучсизроқ ёғочланади.

Лубда паренхима тангентал қаватлар кўринишида (липадаги каби), радиал қаторлар (маржон дарахтида), бир неча ҳужайралар группаси (қарағайда) шаклида жойлашган бўлади. Паренхимада запас моддалар крахмал шаклида, шунингдек, ҳужайра пўстларига йиғиладиган гемицеллюлоза шаклида тўпланади. Кеч кўзда крахмал ўрнига, одатда, мой

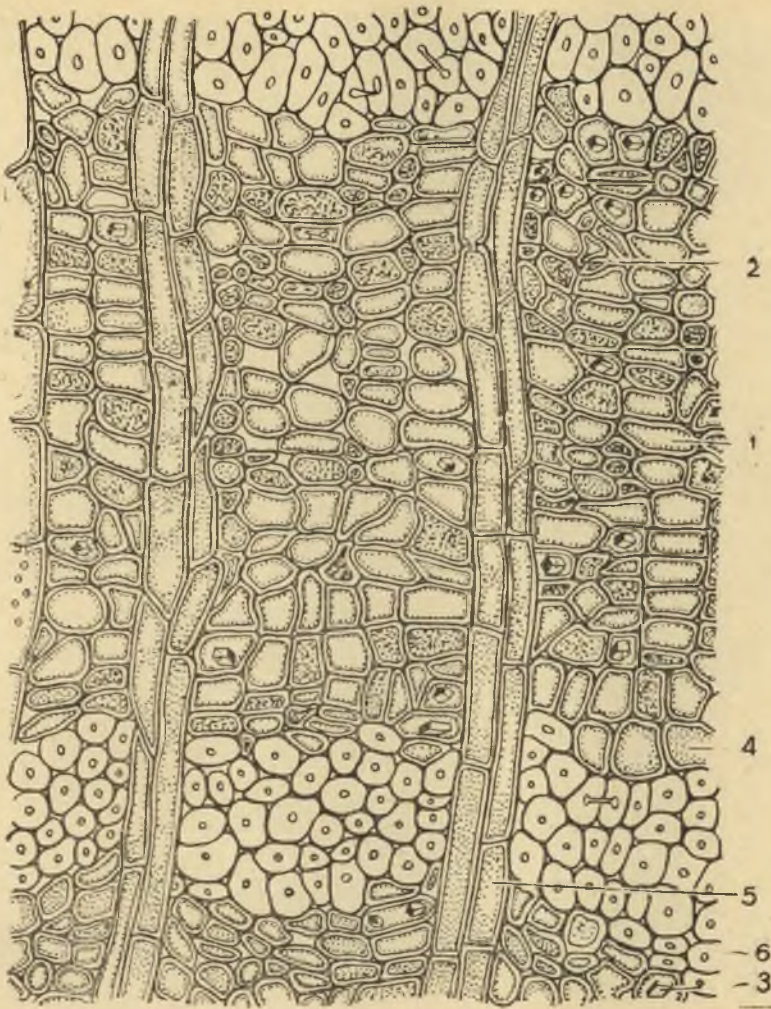
¹ Баъзи олимлар уни иккиламчи пўстлоқ деб атайдилар.



144- расм. Олма пўстлоғидаги гистологик элементлар
(мацерацияланган материал):

- 1 — мураккаб элакли пластинкаси билан элаксимон най ҳужайралари;
 2 — йўлдош ҳужайралари билан элаксимон найнинг ҳужайралари;
 3 — элаксимон найни ташкил этадиган уч ҳужайранинг қўшилиши;
 4 — камбиформ; 5 — луб паренхима тўртмаси; 6 — луб толалари;
 7 — перикликл тола.

ва глюкоза ҳосил бўлади, уларнинг бир қисми луб ёғочлик нурларидан ёғочликка ўтади. Баҳорда запас моддалар гидролизланиб сарф қилинади. Шох-шаббалар ям-яшил бўлганидан сўнг углеводлар барглardan луб паренхимасига, ундан эса, луб-ёғочлик нурлари бўйлаб ёғочликка



145-гасм. Олма иккиламчи пўстлогнинг кундаланг кесиги:

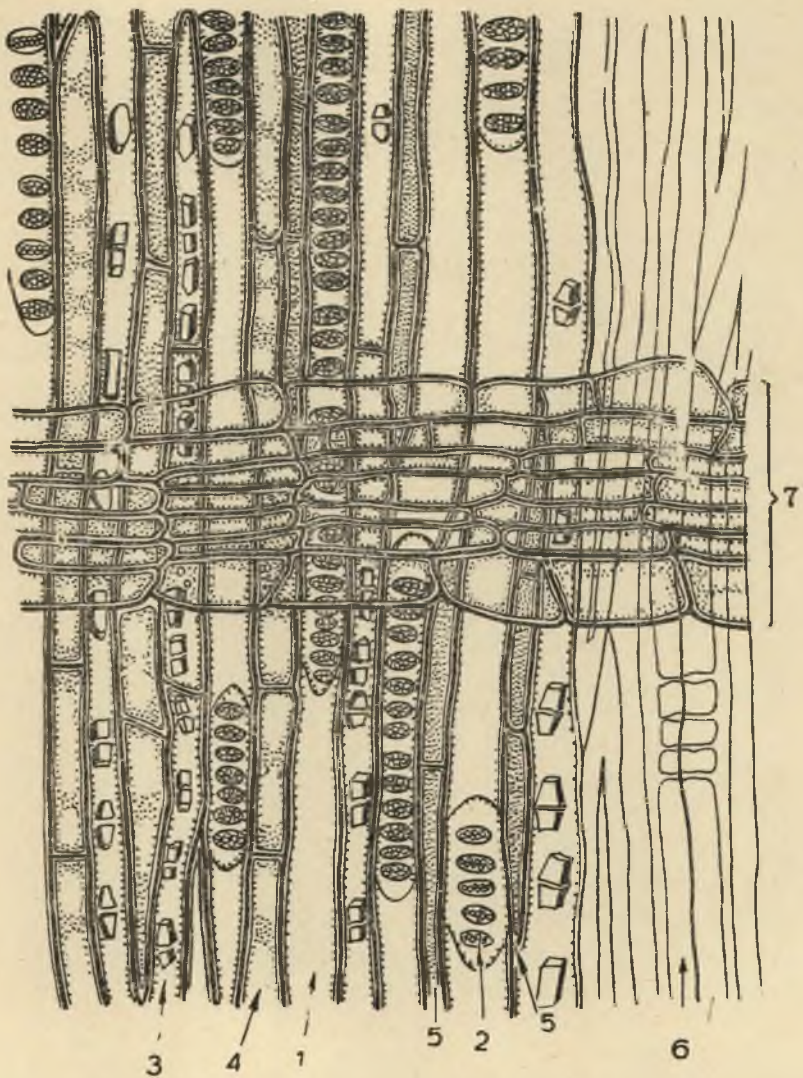
1 — элаксимон нафлар, 2 — кўлдош хужайралар, 3 — кальций оксалат кристаллари билан камбиформ; 4 — луб паренхимаси; 5 — ўзак ну.лари; 6 — қаттиқ луб.

ўтади. Кузда фотосинтез маҳсулотларининг бир қисми, юқорида эсла-тиб утилганидек, луб паренхимасида тўпланади.

Дарахт ўсимликларининг лубида оҳак оксалат тўпланадиган кристалли паренхима учрайди; бу паренхима, одатда, луб толаларининг ёнидан жой олади. Луб паренхимасининг баъзи хужайраларида ошловчи моддалар¹ ва бошқаларида глюкозидлар, алкалоидлар² бор

¹ Дуб, зирк дарахтларининг лубида ошловчи моддалар, айниқса, кўп.

² Хин дарахтида дубдаги алкалоидлар (хинин, цинхонин ва бошқалар) қаттиқ аморф тўпламларни ҳосил қилади.



146-расм. Олма пўстлогининг радиал кесиги:

1 — элаксимон найлар; 2 — элаксимон пластинканинг исқоридан кўриниши; 3 — камби-
форм; 4 — луб паренхимаси; 5 — йўлдош ҳужайралар; 6 — деворлари оддий
тешиклари бўлган луб толалари; 7 — ўзак нурлар.

Лубдаги механик тўқима бу ерда луб толалари деб аталадиган склеренхима ва склереидлар (тошсимон ҳужайралар) шаклида бўлади. Луб толаларида склеренхима толаларининг характерли белгилари бор; луб толаларининг деворлари, одатда, жуда қат-қат ва кўпинча ҳужайра тешигини йўқотиб юборадиган даражада қалинлашган бўлади. Кўп ўсимликларда пўстларининг бутун қалинлиги ёки ташқи қавати ёғочланади. Луб толалари унча узун эмас, масалан: липада уларнинг узунлиги 0,87—1,26 мм, кўндаланг кесими, энг кўп деганда, 0,03—0,25 мм келади. Кўпгина тутсимонлар (шулар қаторида қоғоз

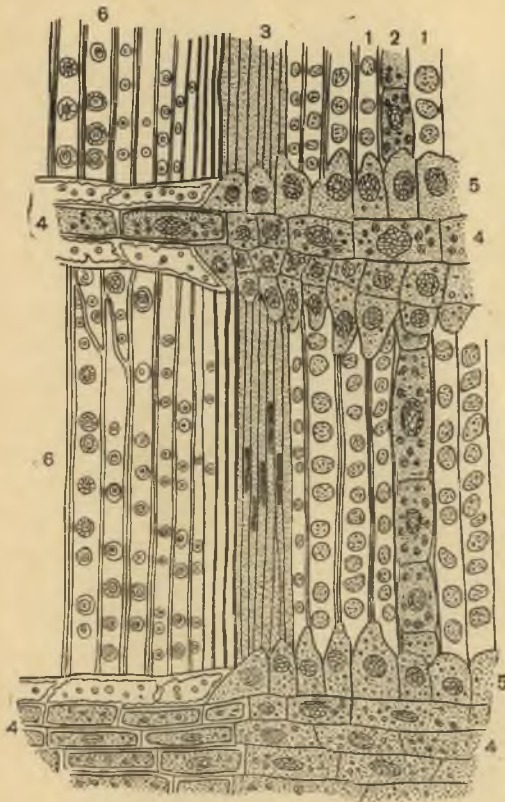


147- расм. Олма пўстлогининг тангентал кесиги:

1 — элаксимон вайлар; 2 — кесилган элаксимон пластинка; 3 — камбиформ; 4 — крахмал доналари билан луб паренхима тортмаси; 5 — узак нурлари.

дарахти — *Broussonetia papyrifera*), липасимон ва гулхайрисимонларнинг лубида қалин деворли толалар айниқса кўп. Лубда юққа девори тирик толалар ҳам, тўсиқли луб толалари (масалан, тоқда, олмада, 144—147- расмлар) ҳам учрайди. Бу элементлар асосан, запас моддаларни сақлаш вазифасини бажаради.

Кўп ўсимликларда (шулар қаторида, дублар, букларда) лубнинг паренхима ҳужайраларидан бир қисми, одатда, эрта деганда иккинчи йилдан бошлаб, склерификацияга учрайди. Уларнинг пўсти қалинлашади, ёғочликка айланади, тирик моддаси ўлади ва ҳужайралар склереидларга (тошсимои ҳужайраларга) айланади.



148-расм. Қарағай (*Pinus silvestris*) танаси радиал кесигининг бир қисми:

1 — элаксимон найлар; 2 — паренхима хужайралари; 3 — камбий ва камбий зонаси; 4 — луб ёғочлик нурининг крахмал хужайралари; 5 — луб нурининг оксилли хужайралари; 6 — ёғочлик трахеидлари.

кўндалангига кетган (радиал) смолалик нурларининг давомидир.

Ҳар бир ёғочлик нури камбийнинг иккинчи томонида луб нури бўлиб давом этади.

Луб нурлари ҳам ёғочлик нурларини пайдо қиладиган камбий нурлари инициал хужайраларининг тангентал йўналишда бўлиниши йўли билан ҳосил бўлади ва органнинг радиуси бўйлаб ўсиб боради. Ёғочлик нурининг бўйи қанча бўлса, унга мос келадиган луб нурининг бўйи ҳам тахминан шунча бўлади. Луб нурларининг тангентал катталиги бирмунча ёшроқ (ички) лубдан қарироқ (ташқи) луб томонга ўтилган сайн маълум даражада ошади. Сербар луб нурлари кўндаланг кесикда тенг ёнли трапецияга ўхшаб кўринади (масалан, липада 142-расм, *исл*). Ўтсимон ўсимликларнинг луб нурлари узунасига кетган паренхима хужайраларидан оз фарқ қиладиган хужайралардан тузилган бўлса, дарахтларда, одатда, радиал йўналишда чўзилган хужайралардан иборатдир. Баъзи ўсимликларда нур паренхимаси хужайрала-

Лубнинг кўндаланг кесигида склереидлар, одатда, луб толаларидан хийла катта бўлиб кўринади.

Лубдаги арматура луб толалари ва склереидлардан (дуб, шумтолда) ёки фақат толалардан (липа ва тутларда) ё бўлмаса, фақат склереидлардан (бук ва қора қарағайларда) иборатдир. Баъзи ўсимликларнинг лубида (қизил, лавр дарахти, қарағайда) луб толлари ҳам, склереидлар ҳам бўлмайди.

Кўпгина ўсимликларнинг лубида сут найлари бор. *Fucus elastica*) кендиргуллар оиласидан *Lan-dolphia* авлодига кирадиган тропик дарахтлар ва лианалар лубида каучукка бой бўлиб, бўғимларга бўлинмаган жуда катта сут найлари системаси бор. Европа берескети (*Euopuntis europalus*) ва бошқа турлар лубида бўғимларга бўлинмаган ва гуттаперчаси мўл бўлган сут найлари бор¹. Туйя, сарв дарахтларининг лубида чиқариш каналлари ҳосил бўлади, бу каналларда эфир мойларида эриган смолалар бўлади. Қарағайларнинг лубида

каналлар бор, холос. Улар ёғоч-

¹ Бересклетлар илдизининг лубида гуттаперча айниқса кўп.

рининг деворлари ташкил топиб бўлганидан кейин тез орада ёғочликка айлана бошлайди (масалан, бук, дубларнинг сербар луб нурларида). Луб нурларида радиал йўналиш олган ҳаво ўтувчи тор ҳужайра оралари бор, улар ёғочлик нурларидаги шундай ҳужайра ораларининг давомидир. Луб нурларининг вазифаси ёғочлик нурларининг функциясига ўхшайди. Органнинг четки қисмига яқин турган луб нурлари ҳужайраларида баъзан хлорофилл доналари бўлади. Бу ҳужайраларда лоақал кучсиз бўлса-да, фотосинтез процесси бўлиб туриши эҳтимол.

Нинабарглилар (148-расм) луби хусусида элаксимон найчаларининг характерли белгиларини айтиб ўтиш керак; бу ерда улар узунасига кетган ҳужайралар қаторидан иборат бўлиб, ҳар бирининг узунлиги энг катта кўндаланг кесигидан неча ўн, ҳатто (масалан, қарағайда) неча юз баравар каттадир, узунасига кетган бир қатор ҳужайраси шу қатордаги қўшни ҳужайраларга узун ва жуда қийшиқ тўсиқлари билан тақалиб туради ва узунасига кетган деворлари деярли сезилмасдан «кўндаланг» деворларга айланади. Элаккли найлар жуда кўп. Улар узунасига кетган радиал деворларга ва кўпроқ қийшиқ тўсиқларга жойлашгандир. Тўрлардаги (элаклардаги) каналчалар жуда ҳам ингичка.

Нинабарглиларда бўлмайдиган йўлдош ҳужайралар¹ вазифасини луб нурларининг ихтисослашган ҳужайралари бажариб туради, деб тахмин қилса бўлади.

Лубнинг йиллик ўсиши. Лубнинг ҳар йили ҳосил бўлиб турадиган ўсиш ҳалқалари орасида аниқ кўринадиган чегара йўқ. Аслини айтганда, лубнинг кетма-кет келадиган иккита ҳосил бўлиш процесси ўртасида вақт жиҳатидан ҳам кескин чегара бўлмайди: кенгликларимизда дарахт камбийси ҳосил қиладиган луб бир вегетация даврининг охирига келиб, ўз тараққиётининг оралик стадиясида тўхтаб қолади ва ҳужайраларининг дифференциацияланиши келгуси вегетация даврининг бошларида тугайди.

Лекин камбийнинг луб элементларини ҳосил қилишида маълум даврийлик ва луб ҳалқасининг гистологик таркибида анча равшан кўринадиган уйғунлик бор. Масалан, четин ҳамда тоғ теракнинг лубида ҳар йили луб толаларининг бир қавати ҳосил бўлади. Оқ акацияда бир йил мобайнида йўлдош ҳужайрали 4 та (элаксимон) найчалар қавати юзага келади; бу қаватлар орасида луб толалари ва паренхимаси бўлади. Луб ҳосил бўлишидаги уйғунлик нинабарглиларда, айниқса сарвигуллилар, шулар қаторида туйя ва арчаларда равшан кўринади; лубнинг кўндаланг кесигида луб толаларининг бир қаватли зоналари уч қаватли зоналар билан галланиб туради, уч қаватли зоналар паренхиманинг айланасимон икки қаторидан ва улар орасидаги бир қатор элаксимон найчалардан иборат бўлади. Бир йилда, одатда, тўрт қаватли иккита ўсиш зонаси юзага келади.

Лубда кейин бўладиган ўзгаришлар. Вақт ўтиши билан лубда турли ўзгаришлар юзага келади, бу ўзгаришлар ўсаётган иккиламчи тўқималар таъсирининг тўғридан-тўғри ёки билвосита натижасидир, шунга кўра, луб ҳужайралари тангентал йўналишда чўзилиб, радиал йўналишда сиқилади. Бу таъсирларга луб пассив ва актив равишда жавоб беради (реакция кўрсатади). Пассив реакция кўпинча луб толалари ва юпқа деворли паренхима доира қаватларининг чўзилиши ва узилишидан иборат бўлади. Элаксимон найчалар ва йўлдош ҳужайралар

¹ Баъзи очиқ уруғлиларда (кенг баргли гнетумларда ва *Gnetum latifolium*) йўлдош ҳужайралар бўлади.

ишдан тўхтагандан кейин ҳужайра тешиклари йўқолгунча бужмаяди; уларнинг қаватлари босилиб, зичланиб «шоҳли лубни» ҳосил қилади. Сут найлари ва секрет сақловчи органлар бўлса, улар ҳам битиб кетади (оҳак оксалат кристаллари бор ҳужайралар бунга кирмайди).

Лубнинг периферияда ўсиши — **дилатация** (кенгайиш) процесси билан актив жавоб бериши паренхима ҳужайраларининг тангентал томонга ўсиши, бўлиниши ва қиз ҳужайраларининг ҳам шу томонга қараб ўсиши туфайли содир бўлади. Баъзи турларда, шу жумладан, липада дилатация, асосан, сербар бирламчи луб нурларида рўй беради. Баъзан бу тана диаметрининг катталашувига нисбатан жуда секин ўтади ва тўқималарда узилиш бўлади. Ҳужайраларнинг баъзилари ўсиб, тўқималарнинг узилган жойларини тўлдиради. Кўпгина дарахтларда паренхима ҳужайраларининг бир қисми пўсти қалинлашиб ёғочланиши натижасида, склереидларга айланади. Склереидлар группаси чўзилиб узилган толалар тортмаси ва тутамларини бир-бирига улайди. Склерификация луб нурлари ҳужайраларига ҳам ўтиши мумкин. Лубда (ва перифериядаги бирламчи тўқималарда) кўриладиган энг катта ўзгаришлар перидерма ҳосил бўлганидан кейин юзага келади.

Перидерма

Пўкак. Бирламчи қоплагич тўқима — эпидермис иккиламчи тартибда ўсган пояларда, одатда, узоқ ишламайди. Иккиламчи тартибдаги ўсиш натижасида тушадиган тазйиқдан емирилиб кетадиган эпидермис ўрнига иккиламчи қоплагич тўқима, яъни феллема (пўкак) юзага келади, у перидерма деб аталадиган тўқима комплексининг бир қисмидир. Пўкак перидерманинг асосий компоненти ҳисобланиб, қоплагич тўқима вазифасини бажаради. Шу устки органлар учун унинг аҳамияти каттадир. Пўкак ҳужайраларининг зич ёндошган бўлиши, уларнинг ҳаво билан тўлган бўлиши (маълумки, иссиқликни жуда суст ўтказувчи хоссага эга) ва ҳужайра пўстида суберин қатламнинг бўлиши (сув ва ҳавони жуда бўш ўтказувчи) натижасида пўкак тана ва шоҳларни иссиқликни кескин ўзгариб туриши туфайли содир бўладиган буғланишдан, сувнинг ортиқча йўқотишидан сақлайди. Пўкак ўсимлик тирик ҳужайраларини паразит бактериялар ва замбуруғлар¹ киришидан ва ҳайвонларнинг кемиришидан сақлашда муҳим аҳамиятга эгадир. У қуруқ, қаттиқ, ҳазм бўлмайдиган ва тўйимсиздир. Кўп ўсимликларда вақт-вақти билан бир неча перидерма ҳосил бўлади.

Алоҳида иккиламчи меристема — феллоген (пўкак камбийси) ташкил топиши билан биринчи перидерма ҳосил бўла бошлайди. Феллоген ҳужайраси эпидермис ҳужайраси ёки ундан чуқурроқда ётган тирик ҳужайранинг битта ёки иккита тангентал параллел тўсинлар билан ажралишидан вужудга келади (149-расм). Феллоген ҳужайраларининг тўплами феллоген ҳалқасини ҳосил қилади. Феллоген поя ва новдаларда дастлаб эпидермисда (масалан, тол, нок ва четинда) ёки бирламчи пўстлоқда, унинг ташқи қаватида (шумурт, олчада), ё бўлмаса, эндодермага тақалиб турадиган чуқурроқ қаватида (қорақатда) ҳосил бўлади. Бошқа ўсимликларда (малина, наъматак, қизилқонда) феллоген перициклда ҳосил бўлади. Феллоген ҳалқасининг кўп қисми бир-бирига зич тақалган тирик паренхима ҳужайраларидан иборат, бу ҳужайралар кўндаланг кесикда радиал томони бирмунча кичик бўлган

¹ Баъзи бир ҳолларда ҳўл меваларнинг (масалан, олмада) *Venturia inaequalis* замбуруғ билан зарарланиб парша ҳосил бўладиган ерларини пўкак бекитади

тўғри бурчак шаклида кўринса, узунасига кетган тангентал кесмада 4—6 томонли кўпбурчак шаклида кўринади.

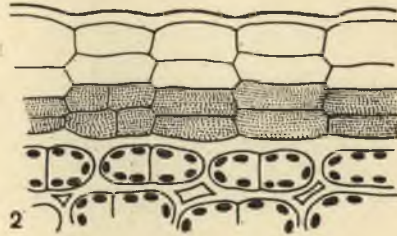
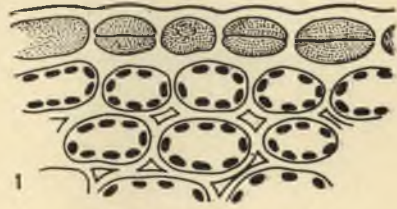
Феллогендан ҳужайраларининг тенгентал бўлиниши натижасида пўкак ва феллодерма вужудга келади. Пўкак феллогендан ташқари томонда юзага келса, феллодерма ички томонда ҳосил бўлади. Феллодерма ҳужайралари бирламчи пўстлоқ ёки перициклнинг қўшни ҳужайраларига жуда ўхшайди: улар, одатда, хлорофилли тирик паренхима ҳужайраларидан иборат бўлади. Улар пўкак ва феллоген ҳужайралари радиал қаторларининг давоми эканлиги билан бирламчи пўстлоқ ҳужайраларидан фарқ қилади. Феллодерма кам, баъзан бир ёки икки қаватдан ортиқроқ ҳосил бўлади (150-расм). Феллоген ишлаб чиқардиган асосий маҳсулот пўкакдир. Пўкак камбийси ҳужайралари радиал қаторлар ҳолида жойлашган кўп қаватли пўкакни ҳосил қилади (151-расм).

Пўкак ҳужайралари кўндаланг кесикларда тўғри тўртбурчак, бўйига кетган тангентал кесикларда эса, 4—6 томонли кўпбурчак кўринишида бўлади.

Пўкак нуқул юпқа деворли ҳужайралардан (шумуртда) ёки юпқа деворли ҳужайралар билан қалин деворли ҳужайралар галланидиган қаватлардан (қайинда) ташкил топган бўлиши мумкин. Ҳужайраларнинг пўсти бир текис қалинлашган ёки ташқи тангентал девори (баъзи толларда), ё бўлмаса, ички тангентал девори кўпроқ қалин тортиган (калина, яъни бодрезакда) бўла олади.

Пўкак ҳужайра пўстларида суберин тўпланади, шунга кўра улар сув билан ҳавони деярли ўтказмайдиган бўлиб қолади. Пўкак ҳужайраларидаги тирик моддалар эрта нобуд бўлади ва ҳужайралар бўшлиғи ҳаво билан тўлади. Баъзан пўкак ҳужайраларида ошловчи моддалар ва уларнинг парчаланish маҳсулотларига ёки смолаларга бой бўлган донатор нарса бўлади. Қайин пўкагининг ҳужайраларида майда донатор оқ модда — бетулин бўлади. Пўкакли дуб пўкак ҳужайраларида игнасимон кристаллар кўринишидаги церин, баъзан друзлар шаклидаги оҳак оксалат ҳам бўлади.

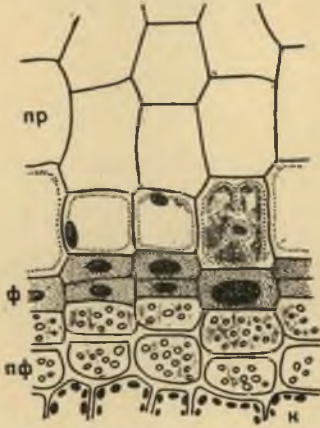
Қайинда феллоген ҳар йили 3—6 қават юпқа деворли пўкак ҳосил қилади, вегетацион даврнинг охирида эса 2,4 қават қалин деворли пўкак вужудга келади; пўкада йиллик қаватларни ажратиш мумкин. Қарағай пўкагида қатлам деворлари юпқа бўлиб, сал пўкакланган ҳужайра қаватлари феллоид билан, яъни пўстлари суберинсиз бўлиб, ёғочланган ва қалин бўлиб кетган ҳужайра қаватлари билан навбатлашади. Узоқ Шарқда ўсадиган бархат дарахти (рутагуллилар оиласидан *Phellodendron amurense*) ва айниқса пўкакли дубларда (қуйига қаралсин) пўкак ҳосил бўлади.



149-расм. Лабгуллилар оиласидан (*Scutellaria splendens*) поясининг эпидермисида пўкак камбийси (феллоген) ҳосил бўлиши; поя кўндаланг кесигининг қисмлари:

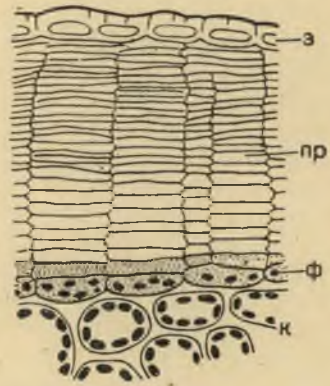
1 — феллоген ташкил топишнинг бошланғич даврларидан бири; эпидермиснинг баъзи ҳужайраларида эпидермис юзасига параллел тўсиқлар ҳосил бўлган; 2 — бирмунча кейинги давр; феллоген ташкил топиб пўкак (феллема) ҳужайралари қаватини ҳосил қилган.

Пукак новда ва ёш тана юзасида қирралар ёки қанотсимон бўртмалар шаклида дўмбайиб туриши мумкин. Бу қирралар феллоиддан (қайрағоч, бересклетларда¹) ёки асл пукакдан (дала зарангида) ташкил топган.



150-расм. Қайрағоч (*Ulmus suberosa*) перидермасининг кўндаланг кесиги:

пр — пукак; ф — феллоген;
пф — феллодерма.



151-расм. Шумурт (*Radus gascetosa*) бир йиллик шохининг кўндаланг кесиги:

э — эпидермис; пр — пукак;
ф — пукак камбийси (феллоген);
к — колленхима.

Перидерма камдан-кам ўсимликларнинг қишлаб қолмайдиган бир йиллик новдаларида, асосан, гипокотилида ҳосил бўлади. Кўп йиллик новдалари бўладиган баъзи икки паллали ўсимликлар перидерма ҳосил қилмайди; масалан, омела (*Viscum album*) ва кактус шундай ўсимликлардир².

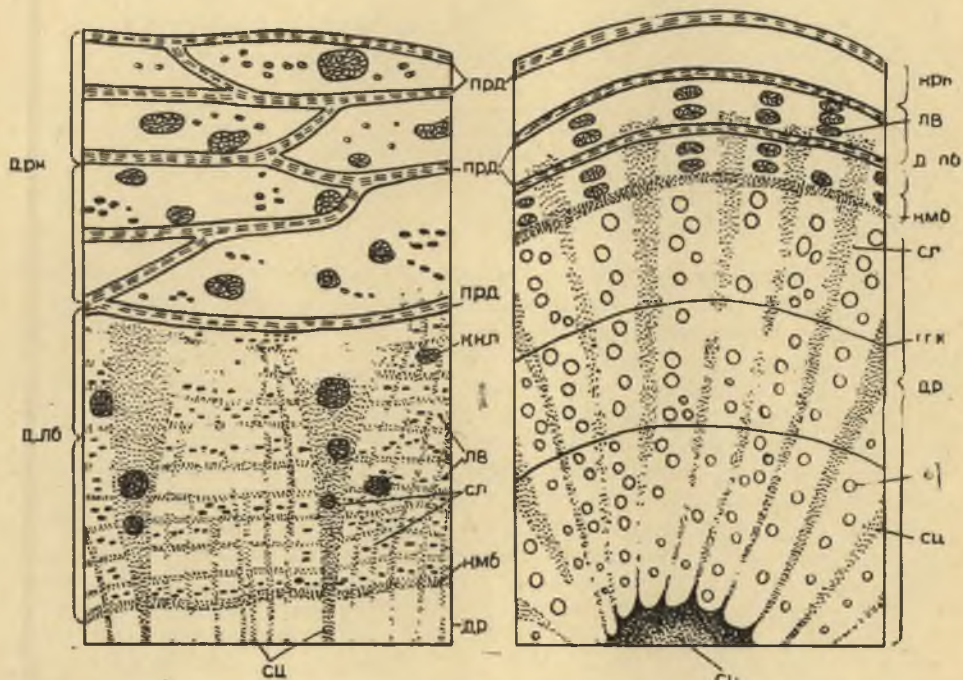
Пўст. Бирмунча кам дарахт турларида (қора қайин, тоғ тераги, ўрмон ёнғоғида) феллоген бир йўла ҳосил бўлганидан кейин ўсимлик танаси ёки шохининг умри охиригача ишлаб туради ва ҳужайраларининг радиал тўсиқ билан бўлиниб, сўнгра тангентал йўналишда ўсиши йўли билан йўғон тортиб боради. Пукак ҳужайралари периферияда ёрилиб кўчиб тушади, ичкарида эса уларнинг янги қаватлари ҳосил бўлади. Орган юзаси силлиқ бўлиб тураверади.

Кўп дарахтларда биринчи перидерма юзага келиши билан органининг маълум ёшидан бошлаб янги, чуқурроқда ётган перидермалар ҳосил бўлади. Янги феллогенлар, перидермалар ҳосил бўлиши лубга ўтади. Янги перидермалар ё нуқул деярли концентрик ҳалқалар шаклида (ток (152-расм, прд) илон чирмовуқ) ёки қабарик томони орган марказига қараган, ўзи қўшни перидермаларга тақалган юпқа букик плас-

¹ Бу ўринда юпқэ деворли кенг тешикли ҳужайралар феллоиднинг кўп қисмини ташкил этади, кеч ёз ва кузда эса, радиал ўлчови бирмунча кичик ҳужайралардан юзга келган қаватлар ҳосил бўлади.

² Кактусининг 100—1500 йиллик тури *Carnegiea* да ҳам перидерма бўлмайди.

тинкалар шаклида юзага келади (дубда, 152- расм, *прд*). Биринчи перидермадан ташқарида қолган тўқималар сув ва унда эриган моддалар билан таъмин этилмайдиган бўлиб қолади, перидермаларнинг орасида қолган тўқималар эса, ҳаво киришидан маҳрум бўлади. Натижада феллогеннинг қарироқ қаватлари ва доимий тўқималарнинг шу чоққа қадар тирик бўлиб келган қисмлари ўлади. Органнинг юзида луб билан пери-



152- расм. Пўстлоқнинг тузилиш схемаси:

ча п.д.а болутнинг тангасимон пўстлоқи; ўнгда узум (*Vitis vinifera*) зангидаги ҳалқали пўстлоқ; *крк* — пўстлоқ; *д.л.б.* — ишлаб турган луб; *др* — ёғочлик; *прд* — перидерма; *кк* — тош хужайралар; *л.б.* — луб толалари; *с.л.* — ўзақ нурлари; *к.м.б.* — камбий; *с* — ёғочлик найлари; *с.ц.* — ўзақ; *г.г.ж.* — йиллик ҳалқа чегараси.

дермадан иборат ўлик тўқималар комплекси — пўст ташкил топади. Пўст ички томондан йил сайин ўсиб туради, юзи эса емирилиб, нурайди ва тўкилиб тушади.

Пўстнинг ҳосил бўлиши ва ажралиши ё барвақт (токда поянинг иккинчи ёшида) ёки ўсимлик танаси билан шохлари анча катта ёшга киргандан кейин (олма билан нокда 6—8 ёшга, оқ қарағай, грабда камида 50 ёшга киргандан кейин) бошланади. Грабда тананинг пастки қисмидагина пўст пайдо бўлади¹.

Пўст танадан қай тариқа ажралишига қараб, ҳалқасимон ва тангасимонга бўлинади. Ҳ а л қ а с и м о н пўст концентрик доира перидермаларида ҳосил бўлади. Пўст қавати танадан ажралганида, одатда тилиштилиш бўлиб узунасига ёрилади (ток ва сарв дарахтларида). Т а н г а с и м о н пўст пластинка кўринишидаги перидермаларда ҳосил бўлади.

¹ Пўст ҳосил қилмайдиган баъзи дарахтлар (масалан, *Populus tremuloides*) танасига лишайник ва замбуруғлар тушса, пўст пайдо бўлади.

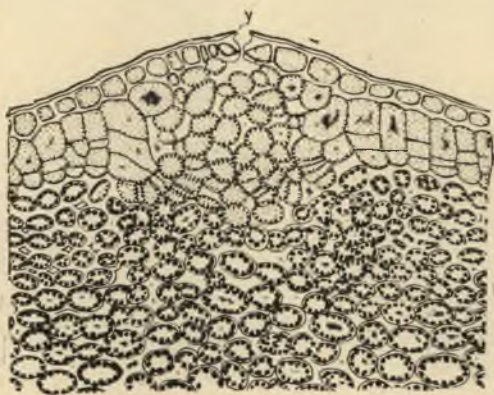
Бу ҳолда у т а н г а ч а ёки пластинка шаклида ажралиб тўкилади (масалан, чинорда). Перидермадаги пўкакнинг юпқа ва қалин деворли ҳужайра қаватлариغا дифференциацияланиши пўстнинг тўкилишига шароит туғдиради. Баъзи турларда (қайин ва қарағайда) анча қариган таналардаги пўст энди кўчмайдиган бўлиб қолади: пўст ёрилган, дарз кетган қалин тўқима массасига айланади, бунда унинг ёрилган ва дарз кетган жойи пўстнинг эркин юзаси томон кенгайиб боради.

Пўст ўсимликларда перидермадан ҳам ортиқроқ аҳамиятга эга; пўст дарахтларни сақлашдан ташқари луб билан камбийни офтобда куйишдан, ўрмонга ёнғин тушганда ёнишдан сақлайди.

Пўкакли луб феллогени жуда узоқ ишлай олади. Бу ҳолда пўкакнинг бирмунча қари қаватлари дағаллашиб, ёрилади. Пўкак дубдан фойдаланилар экан, тахминан 30 ёшга кирган таналардан бутун пўкак феллоген ва феллодерма билан бирга кесиб олинади¹. Шундан сўнг тананинг чуқурроқ қисмида янги феллоген вужудга келади: ундан юзага келадиган пўкак юмшоқ ва эгилувчан бўлиб, фойдаланиш учун дарахт тахминан 200 ёшга киргунча ҳар 8—10 йилда кесиб олинади.

Ясмиқчалар. Я с м и қ ч а л а р пояси пўкак билан қопланган кўп йиллик ўсимликларни шамоллатиш системасидан иборат бўлади.

Эпидермис нобуд бўлиб, перидерма юзага келар экан, устьицалар ўрнига ясмиқчалар пайдо бўлади. Новда юзасида қўнғир ёки кул ранг бўртма вужудга келади. Унинг марказий қисми устида эпидермис ёрилади, кейин чети кўтарилган кратер кўринишидаги чуқурчалар пайдо бўлади. Вақт ўтиши билан ясмиқча катталашиб, шакли ўзгаради. Масалан, тоғ терагида ясмиқчалар ромбаларга ўхшаб қолса, қайинда узунлиги 15 см гача борадиган камбар кўндаланг тилишларга ўхшаб қолади. Ясмиқчалар, одатда, устьица тагидаги хлорофилли паренхима ҳужайраларининг ўсиши ва бўлинишидан юзага келади. Ҳосил бўладиган ҳужайралар тўлдирувчи ҳужайраларга айланади, бу ҳужайралар юпқа



153- расм. Ясмиқча ҳосил бўлиб келаётган ёш сирень (*Syringa vulgaris*) шохидан олинган кўндаланг кесик қисми:

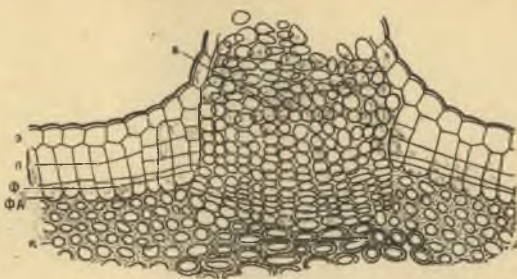
устьица (*y*) тагида бирламчи пўстлоқ ҳужайраларидан тўлдирувчи ҳужайралар ҳосил бўлган (пўстлоқ ҳужайраларининг катталашиб, бўлиниши ва юмалоқ шаклга кириши йўли билан); феллоген ҳали ҳосил бўлмаган.

деворли хлорофиллсиз юмалоқ ҳужайралар бўлиб, камгаклариди йирик-йирик ҳужайра оралиқлари бор. Тўлдирувчи ҳужайралар эпидермисни кўтариб, ёриб юборади. Сунгра бирламчи пўстлоқнинг бир оз чуқурроғида, паренхима ҳужайраларининг тангентал бўлиниши натижасида шаклан соат ойнасига ўхшаган ясмиқча феллоген юзага келади. Кейинчалик ясмиқча феллогени перидерма феллогени билан туташади. Янгидан ҳосил бўлган ҳужайралар бир-бири билан алоқасини йўқотади, пўкаклашади, юмалоқлашади, ҳужайра

¹ Айни вақтда олинadиган маҳсулот қаттиқ, бир жинсли эмас ва кам эгилувчан бўлади, шунга кўра, унча қимматли эмас.

оралиқлари ҳосил бўлади — тўлдирувчи тўқима келиб чиқади.

Устьицалар сийрак жойлашган бўлса, ясмиқча феллогени ҳар бир устьица тагида (масалан, сиренда, 153-расм, шумтолда), тўп-тўп бўлиб жойлашган бўлса (тераkning баъзи турларида), ҳар бир тўп тагида, бир текис ва зич жойлашган бўлса (калинада), баъзи устьицалар тагида юзага келади.



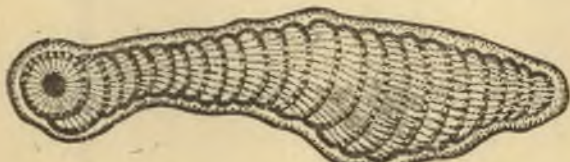
154-расм. Маржон дарахти (*Samolus nigra*) шохининг кундаланг кесигидаги ясмиқча:

в — ясмиқчанинг иш бажарётган ҳужайралари; э — эпидермис; п — пўкак; ф — феллоген; фд — феллодерма; к — колленхима.

Ясмиқча феллогенида камбар радиал ҳужайра оралари бор. Ясмиқча феллогени ўзининг ичкари томонида феллодермани, ташқари томонида юмшоқ тўлдирувчи ҳужайралар массасини вужудга келтиради. Бу масса, одатда, бир жинсли бўлиб пробкаланмаган юпқа деворли ҳужайралардан иборатдир. Кўп ҳолларда тўлдирувчи ҳужайралар ташкил топган замони юмалоқланиб, ҳужайралараро системаси яхши ривожланган юмшоқ массани ҳосил қилади (154-расм). Бу хилдаги ясмиқчаларда вақт-вақти билан туташтирувчи қават, яъни пўсти пўкаккланадиган кўп қиррали ҳужайраларнинг бир ёки бир неча қаторидан тузилган пластинка ҳосил бўлади: туташтирувчи қаватда бир талай камбар радиал ҳужайра оралари бор. Туташтирувчи қаватнинг ичкарисидан янги тўлдирувчи ҳужайралар массаси ҳосил бўлганидан кейин ўша қават ёрилади ва бир қанча вақтдан сўнг янгиси ҳосил бўлади. Туташтирувчи қаватлар йилда бир марта (толда) ёки бир неча марта ҳосил бўлиб туради. Қишда ясмиқчаларни туташтирувчи қават ёпиб қўяди. Баҳорда эса, туташтирувчи қават ёрилади.

ПОЯЛАРНИНГ ЭНИГА ЎСИШНИНГ АЛОҲИДА ТИПЛАРИ

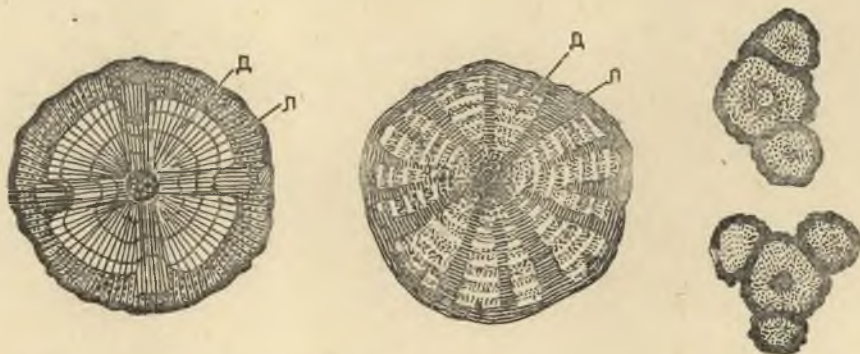
Икки паллалилар пояларининг энига атипик ўсиши. Дарахтсимон лианаларнинг кўпида, яъни бошқа ўсимликларнинг поя ва шохларига чирмашиб ўсадиган турларида иккиламчи ўсиш ҳодисаси атипик бўлади. Бу хилдаги ўсишнинг ўзига хос хусусиятлари бўлганлигидан поя худди арқондек эгилувчан бўлади. Ёғочлик танасининг орасида юмшоқ паренхимал ҳужайралари жойлашган алоҳида қисмларга бўлинганлиги лианалар поясининг тузилишидаги умумий хусусият ҳисобланади. Лиана пояларининг тузилишидаги бошқа майда-чуйда белгилар жуда ҳар хил бўлади (155, 156-расмлар). 156-расмда чап томонда схемали равишда бигнониялар оиласига кирувчи тўрт йиллик ўсимлик поясининг кундаланг кесиги кўрсатилган. Поянинг тўрт қисмида ёғочлик луб ва паренхимага



155-расм. Мениспермалар оиласига кирадиган лиана (*Elisagthena grandifolia*) поясининг кундаланг кесиги.

нисбатан бирмунча камҳосил бўлиши яхши кўринади. Бундан сўнг камбийнинг фаолияти бир текисда бўлмагани учун, қисмлар сони ошиб боради. Бу ҳол ўсимликнинг экологик шароити учун зарур бўлган поянинг эгилувчанлигини таъминлайди.

Пояларнинг энига атипик равишда ўсиши, кўпинча, пояларнинг ишлашидаги механик шароитга боғлиқ бўлмаслиги мумкин. Масалан, шўрагуллилар ва уларга яқин турган оилаларнинг деярли ҳамма вакилларида поя қўшимча камбийларнинг иши туфайли иккиламчи тар-

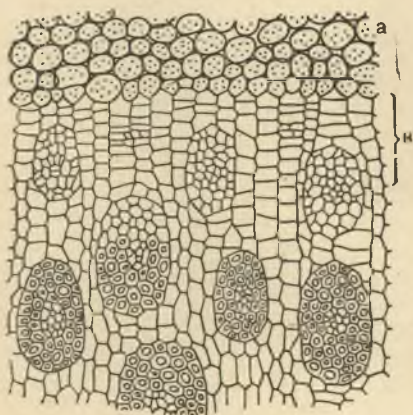


156-расм. Бигнониясимонлар оиласига кирадиган лианалар поялари кўндаланг кесикларнинг схемаси (табiiй катталигининг 0,3 қисми):

д — ёғочлик; л — луб.

тибда ўсади. Қўшимча камбийлар кетма-кет, аввал перициклда, сўнгра паренхима ҳужайралари қатламида вужудга келади, ҳар бир қўшимча камбий орган перифериясига яқин томонда паренхима ҳужайралари қат-

ламини ҳосил қилади. Шўрагуллилар оиласига ва баъзи дарахтсимон ўсимликлар, жумладан саксовул ҳам кирди. Бу дарахт ўрта Осиёнинг баъзи чулларига хос бўлиб унча баланд бўлмаган (2—3 м) ерларда 0,5 м йўғонликка эришади. Бу ўринда иккиламчи ўсиш ҳодисаси, асосан, иккиламчи тартибда ўсган лавлаги илдизидаги ўтказувчи боғламларга ўхшаган ўтказувчан коллатерал боғламлар (170-расмга қаралсин) ва уларнинг ёнидаги склеренхима филофлари ҳисобига содир бўлади¹, лекин боғламларни ўраб турган барча тўқималар кучли равишда ёғочланади.



157-расм. Ҳошияли драцена (*Draecopis marginata*) танаси кўндаланг кесигининг бир қисми:

а — бирламчи паренхима; к — ўтказувчи боғламларнинг инициал группалари ва дифференциацияланаётган боғламлари бор бўлган қалинлашиш ҳалқаси; поянинг ичкарироғида шаклланаётган иккиламчи концентрик боғламлар, уларда флоэмани (элаксимон найлар билан йўлдош ҳужайралар) ксилема (нуқта-симон трахеидлар) ўраб олган; боғламлар орасида ҳужайра пўстлари қалинлашиб, ёғочликка айланадиган иккиламчи паренхима бор.

Бир паллалилар поясининг иккиламчи тартибда йўғонлашиши. Поянинг иккиламчи тартибда йўғонлашиши баъзи бир паллалиларга, асосан лолагуллилар оиласининг дарахтсимон вакилларига драценалар, юккалар, алоэларгагина хосдир (157-расм). Уларда иккиламчи йўғонлашиш, камбийнинг ҳисобига бўлмай, икки палла-

¹ Бу ҳодисанинг муфассал изоҳини ... бетда кўринг.

лиларникига ўхшамай, балки иккиламчи меристема ҳалқаси восита-сида бўлади. Бундай ҳалқанинг пайдо бўлишини ҳар хил авторлар тур-лича талқин қилади. Типик ҳолларда, масалан, драцена ёш поянинг ўсиш нуқтасига яқин қисми худди бир паллалиларникига ўхшаш тузил-ган: эпидермиснинг тагида бирламчи пўстлоқ¹, ундан сўнг перицикл па-ренхимаси, ёпиқ коллатерал ўтказувчи боғламлар поянинг кўндаланг кесигида тарқоқ ҳолда жойлашган.

Пояда иккиламчи йўғонлашиш бошлангач, пўстлоқнинг ички қатла-мидаги ҳужайралар, эҳтимол перицикл ҳужайралари тангентал тўсиқлар билан бўлина бошлайди. Меристема тўқимасининг фаолияти туфайли й ў г о н л а ш и ш ҳ а л қ а с и пайдо бўлиб, улар ҳужайраларни, асосан, поянинг марказий томонига қараб сура бошлайди. Йўғонлашиш ҳалқа-сининг ички қисмидаги баъзи жойларда ҳужайралар яна ҳам жадал бў-лина бошлайди, натижада иккиламчи концентрик найли толалар боғла-ми (157-расм) вужудга келади. Боғламнинг ҳамма тўқималари марказга томон ҳосил бўлади. Уларда флоэма жуда тор тортмалардан, ксилема тешикли толали трахеидлардан иборат бўлади. Боғламлар оралигида жойлашган паренхима одатдагидек кучли ёғочланган бўлади. Поя таш-қи томонидан бирламчи пўстлоқда ҳосил бўлган типик пўкак билан қоп-ланган бўлади.

ЎСИМЛИКЛАР ОРГАНЛАРИНИНГ КОНСТРУКЦИЯСИДА ҚУРИЛИШ-МЕХАНИК ПРИНЦИПЛАР

Ўсимликлар конструкцияси ички тузилиш хусусиятлари билан ҳозирги техникадаги асосий темир-бетондан иборат бўлган комплек-с қурилиши деб аталадиган конструкцияга яқиндир. Темир-бетон иншо-отларида асосий масса (тўлдирувчи) ва темир арматура (синч) бир бут-ун бўлиб ишлайди. Бу монолитлик қисман, асосий масса ва синч ўрта-сидаги жипслашиш (занжирлашиш) туфайли рўй беради. У маълум даражада темир-бетон тўсинларнинг қатор конструктив хусусиятлари билан: маълум типдаги арматураларни ишлатиш жуда кўп сондаги но-зик қисмлардан тузилган синчларни ажратиш, арматура чивиклардан лангар ташлаш билан боғланади. Бирмунча катта тўсинли қурилишлар-да чивик арматуралари синиш ва сурилишга қаршиликни таъминлаш учун тўсинлар бўйлама ўқига нисбатан 45° бурчак билан жойланади. Темир-бетонлардан колонналар ва устунлар ясашда кейинги талаб бош-қача бўлади: бу ерда кўндаланг бирикма (бюгель) ёки спиралли ўрама ишлатилади.

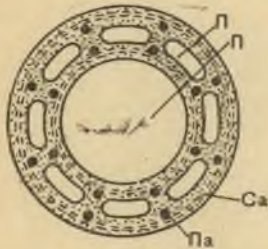
Ўсимликлар органларида бетонга юмшоқ ва ингичка деворли тўқи-малар, синчга эса: склеренхима пластинкаси ва тортмалари тўғри ке-лади.

Лангар ташлашда синчлар қисмларининг бир-бири билан қўшилиб кетиши, айниқса поянинг бўғимларида ва шохланиш ерларида рўй бе-ради. Арматураларнинг бўлиниб кетиши ўсимликларда жуда аниқ кў-ринади.

Бу ҳодиса, айниқса, бир паллали ўсимликлар органларининг тузи-лишида кўзга аниқ чалинади (131, 158-расм). Микроскоп билан қарал-ганда икки паллали ўсимликларнинг иккиламчи тузилишларида комп-лекслик маълум бўлади: иккиламчи пўстлоқда луб толалар пластинкаси

¹ Драценада иккиламчи йўғонлашиш бўлгани учун ҳам, унинг бирламчи пўстло-гида бир неча қатлам пластик колленхимаси бўлади.

ҳамда тортмалардан иборат арматура тўрни ва юмшоқ лубнинг тўлдирувчи массаси орасидаги склерейдларни кўрамиз; ёғочликда либриформ тортмалари синч ҳисобланади; бу синч ёғочлик паренхимаси, найлар ва трахеидлар асосий массасини арматуралайди. Очиқ уруғлилар ёғочлигида ҳам бирмунча оддий бўлса-да, шунга ўхшаш ҳолни кўрамиз.



158-расм. Чапда фабрикада ишланган трубаaning кўндаланг кесиги; ўнгда германия пухонаси (*Trichophorum germanicum*, қиёқгуллилар оиласидан) поясининг кўндаланг кесиги:

К — тери; C_1 , C_2 — склеренхима тортмаси; П — ҳаволи бушлик; Па ва Са — узунасига кетган спираль темир арматуралар.

Уч ўлчовли тўр шаклидаги арматура ўсимлик органларининг оддий конструктив тузилиши ҳисобланади. Арматура тортмалари маълум қисмининг нейтрал юзага 45° бурчак билан қия жойлашиши ўсимликларда кенг тарқалган ҳодиса ҳисобланади. Поялар ва қисман шохлар худди устун ва тўсиндай ишлайди. Уларда бўғимларда тўқималар ҳосил бўлиши, ичи ковак поялар бўғимларида тўсиқлар мавжудлиги шу билан боғлиқ бўлиши

мумкин. Эпидермис ва қўшилиб кетган синчнинг чегара қисми спираль ўрамнинг чеккаси ҳисобланади. Ўсимликлар конструкцияси қатор хусусиятларига кўра техника қурилишларига нисбатан бирмунча юқори поғонада туради ва бу конструкциянинг кичик қисмлари ҳам кўпроқ мукамал ҳисобланади. Тайёрлашнинг техник қийинчиликлари, синчларни бетонлаш ва монтажни тайёрлаш оғирлиги ўсимликларда кўринмайди, чунки синчлар уларда ўсиш ва тўқималарнинг дифференциацияси процессида асосий масса билан бир вақтда ҳосил бўлади.

Ўсимлик қурилишларида конструкция доим коррективланиб туриши мумкин, яъни ҳужайра девори химизмида ва тузилишида ўзгаришлар, тўқималарни иккиламчи йўғонлашишлари ва шунга ўхшашлар содир бўлади.

Филогенезда такомиллашиш процессининг узоқлигини унутмаслик зарур.

Келиб чиқиши геологик жиҳатдан кўпроқ қадимий ўсимликларда бирмунча содда конструкцияни кўрамиз: дарахтсимон қирққулоқларда қўшимча илдизларнинг ҳосил бўлиши, сағовниклар пояси панциридаги конструкция бирлиги анчагина соддадир.

Поя баландлиги ва диаметрининг нисбати

Ўсимлиқнинг номи	Поянинг баландлиги метрда	Поянинг ерга яқин ердаги диаметри	Диаметрининг баландликка муносабати
Жавдар (<i>Secale cereale</i>)	1,5	0,003	1:500
Бамбук (<i>Arthrostilidium</i>)	25	0,25	1:100
Пихта (<i>Abies nobilis</i>)	70	1,87	1:37,5
Эвкалипт (<i>Eucalyptus amygdalina</i>)	155	9,5	1:16,3

Жавдар бугдойлар похалининг мутаносиблиги арзимаган, катта пояларда эса анчагина бўлар экан. Ҳосилликлар танасининг тузилиши билан механик мустаҳкамлиги ўртасидаги боғланиш билан ўз вақтида Галилей шуғулланган эди. Агарда ғаллагуллиларнинг похали бугун поянинг оғирлигидан ортиқ бошқоқни кўтариб туриши учун керак бўлганда эди, унда похалининг ичи бўш бўлмасдан яхлит, тўла бўлур, у ҳолда у синишга ва букилишга жуда оз қаршилик кўрсатган бўлур эди, деб ёзади Галилей 1638 йилда.

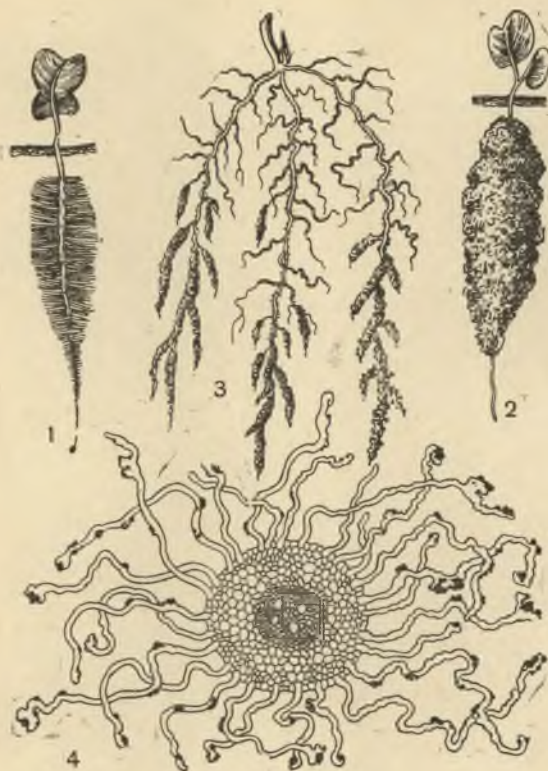
Ҳосиллик органларини архитектоникасига Нэемия Грю (1675), Роберт Гук эътибор берган эдилар. Ҳосилликлар конструкциясида қурилиш-механика принциплари ҳақида Галилей ва Грю-Гукларнинг назариялари узоқ вақтгача ривожланмади. Уларни қўлловчи ва ривожлантирувчи XVII ва XVIII — асрлар охиридаги кўпчилик ботаникларнинг савиялари ҳаётда паст бўлган ва фақат XIX асрнинг охирида Швенденер (1874) Ҳосилликларни тузилишининг механик қонунлари нуқтаи назаридан ўрганишга ҳаракат қилди; уларнинг тузилишини қурилиш инженери конструкциялари билан солиштирди. У Ҳосилликлар тўғрисида қатор комплекс қурилиш (158-расм) ҳолларни ишлаб чиқди. Швенденернинг қурилиши кўп жиҳатдан қарама-қарши фикрли хато ва асосан, механистик эди, чунки у Ҳосилликларнинг биологик хусусиятларини ҳисобга олмаган эди. Кейин, 1918 йилдан бошлаб Ҳосилликлар архитектоникаси масалалари В. Ф. Раздорский¹ томонидан муваффақият билан ишлаб чиқилди. У Ҳосилликлар тузилишидаги қурилиш-механика принципларининг оригинал назариясини яратди. В. Ф. Раздорский Ҳосилликларни ва уларнинг органларини (Швенденерга ўхшаб) ташқи шароитнинг таъсирига қаршилик кўрсатувчи статик конструкция деб қарамай, балки, унга таъсир этувчиларга динамик таъсирланувчи структура (пояни, бир томони ўрнатилган пружинали тўсин билан солиштириш шундан келиб чиққан) деб ва яна энг муҳими организмларни ривожланувчи, бир бутун тирик нарса ўз тўқималари, ҳужайралари билан таъсир этувчи, ривожланишида яшаш шароитига мосланиб ўзгариб турувчи нарса деб қарайди.

ИЛДИЗ

Илдиз морфологик-анатомик жиҳатдан қуйидаги белгилари билан характерланади: 1) у радиал (нурсимон) симметрияли тузилган, бу—илдизнинг бирламчи тузилишда мураккаб радиал ўтказувчи боғламлар борлиги туфайли айниқса яққол кўринади; 2) илдиз ҳам худди поя сингари учидеги ўсиш нуқтаси ҳужайралари (ўсувчи нуқта)нинг янги тузилмалар ҳосил қилиши натижасида маълум давргача бўйига ўсади; 3) ўсиш нуқтаси илдизнинг энг учиде жойлашган бўлмай, илдиз қини тагида жойлашгандир; 4) илдиз шохлана олади; 5) ён илдизлар эндогендир: улар илдиз танасининг ичкарасида ҳосил бўлади; 6) илдиз тукларини ҳосил қилади (159-расм), илдиз туклари ташқи қават ҳужайраларининг ўсимтаси бўлиб, сув ва сувда эриган минерал моддаларни сўриш вазифасини бажаради; 7) илдизнинг ўзиде барглар бўлмайди.

¹ Қаралсин: В. Ф. Раздорский, Ҳосилликлар анатомияси, «Советская наука», 1949 йил.

В. Ф. Раздорский, Ҳосилликлар архитектоникаси, «Советская наука», 1955.



159-расм. Илдиз системаси:

1 — рапс (*Brassica napus*) нинг ёш кўчаги, илдиз туқлари билан қопланган илдизи, тупроқ зарраларидан тозаланганидан кейинги тасвири; 2 — ўша илдизли майсанинг ўзи, тупроқ зарраларидан тозаланган эмас; 3 — ёш бошоқли ўсимлик илдиз системаси (илдизчаларнинг кўпиди тупроқ ёпишган); 4 — илдизчалардан бирининг илдиз туқлари билан қопланган қисмидан кундалангига олинган кесиги.

учун ўсаётган илдиз учининг тупроқда ҳаракатланишини осонлаштиради ва ўсиш конусини ҳамда илдизнинг юпқа деворли нозик ҳужайралардан иборат ўсиш зонасини қаттиқ тупроқ зарраларининг шикастловчи таъсиридан сақлайди. Кўп ҳолларда илдиз қини ранги билан унча ажралиб турмайди, ўзи шу қадар юпқа ва кичкина бўладики, оддий кўз билан қаралганда зўрға кўринади (масалан, спаржада). Кўпинча илдиз қини лупа ёрдами билан кўринади. Илдиз қини ҳаво илдизларида бир-мунча каттароқ бўлади.

Кўпгина сув ўсимликларининг илдизида, жумладан лемна ва сув гулларининг илдизида қин бўлмайди: уларда илдиз учи халтача билан қопланган, бу халтача илдизни сувнинг ишқорий таъсиридан, майда ҳайвонлардан ва ҳоказолардан сақласа керак. Вояга етган илдизлар халтачаларини йўқотади. Қиннинг узунасига кетган ўрта қисмидаги ҳужайраларда, унинг «устуни»да сувга бой бўлган протоплазма билан ядродан ташқари бир талай майда-майда крахмал доналари бор.

Илдиз қинининг юза ҳужайралари нобуд бўлиб, емирилган сайин ўрнига ичкаридан қин билан қопланган ўсиш нуқтасининг ҳужайраларидан янгилари пайдо бўлиб туради.

Юқорида кўрсатилган белгилардан энг доимий бўлганлари илдизнинг радиал тузилиши ва баргсизлигидир. Физиологик жиҳатидан типик илдиз ўсимликни тупроқда маҳкам тутиб туриши, сув ва унда эриган минерал моддаларни тупроқдан сўриб олиб пояга ўтказиш билан характерланади.

Баъзи ҳолларда, илдиз қўшимча вазифаларни ҳам бажаради, масалан, қишки ва узоқ муддатли запасларни сақлайди, шунга кўра илдизнинг ташқи ва ички тузилиши бирмунча чуқур ўзгаришларга (тугунак илдизларда ҳам, илдиз ғурраларида ҳам) учраши мумкин. (267-бетга қаранг).

Илдиз қини

Илдизнинг учи, одатда, кўп ҳужайрали паренхиматик тузилма — илдиз қини билан қопланган бўлади (160-расм). Илдиз қини, ташқи ҳужайраларининг пўстла-ри шилимшиқли бўлгани

Илдизнинг ўсиш нуқтаси ва ўсиш конуси

Илдизнинг меристематик ўсиш нуқтаси фаолияти ҳисобига қин ҳужайраларининг янги қаватлари вужудга келади ва емирилиб кетган ташқи ҳужайраларнинг ўрнини тўлдиради, натижада илдиз бўйига қараб ўсади. Инициал ҳужайраларнинг сегментлари бўлиниш йўли билан дерматоген, периблема ва плерома ҳужайраларини вужудга келтиради. Шу ҳужайраларнинг бўлиниши, ўсиши ва дифференциацияланиши натижасида **эпиблема, бирламчи пўстлоқ ва ўқ цилиндри** (стель) юзага келади, уларда ўсиш нуқтасидан бирмунча нарироқда бирламчи, донмий тўқималар ташкил топади.

Кўп қирққулоқсимонларнинг ўсиш нуқтасида битта инициал тепа ҳужайра бор. Бу ҳужайра уч қиррали пирамида ёки қирралари сал бўртган тетраэдр шаклида бўлади. Уша қирраларнинг бири—пирамиданинг асоси илдиз учининг узунасига кетган ўқига тик жойлашгандир. Тепа ҳужайрага қарама-қарши инициал ҳужайранинг учи ўсиш конусининг ичкарасига қараган. Тепа ҳужайра қирраларга навбатма-навбат параллел бўлган тўсиқлар билан бўлинади. Ҳар сафар қиз ҳужайраларнинг бири, яъни пирамида ҳужайра тепа ҳужайра бўлиб қолади ва ўсиб, катталиги нормал даражага етганидан кейин бўлиниб, янги сегмент ҳужайраси ёки сегментни ҳосил қилади. Пирамидал тепа ҳужайранинг асосида ҳосил бўладиган сегмент янги қин ҳужайралари қаватларини ҳосил қилади, бу қаватлар илдиз қинининг олдинги қаватлари тагидан жой олади. Ён сегментлардан дерматоген, периблема ва плеромалар ҳосил бўлади¹.

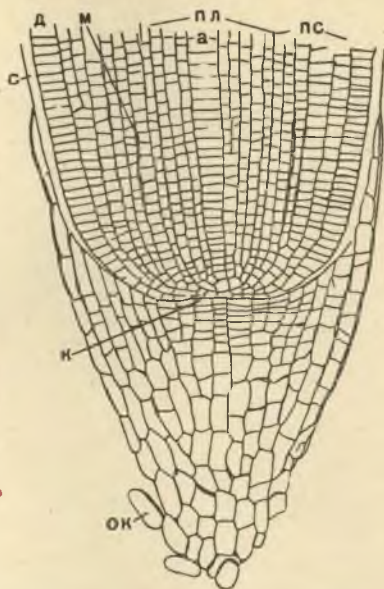
Баъзи қирққулоқсимонларда ва очиқ уруғли ҳамда ёпиқ уруғли ўсимликларнинг ҳаммасида илдизнинг ўсиш нуқтаси инициал ҳужайралар комплексидан иборат, лекин тўзилиши билан вазифаси бир неча хил бўлади. Масалан, баъзи ўсимликларда илдиз қинида махсус гистоген (каллитроген, 160-расм, *к*) бўлса, бошқаларида қин билан эпиблема улар учун умумий бўлган гистоген фаолияти натижасида пайдо бўлади.

Эпиблема (тукли қават)

Эпиблема барвақт дифференциацияланади ва илдиз учига яқин жойда тукли қаватга айланади.

Илдизнинг четки нуқтасидан 0,1—10 мм (одатда 1,2—3 мм) нарида эпиблема ҳужайралари илдиз тукларини ҳосил қила бошлайди. Аввал ҳужайра бўртма ҳосил қилади. Пўстнинг тепа қисми ўсар экан, бўртма чўзилиб, илдиз тукига айланади (159, 161-расмлар). Ўсаётган тук учида, асосан, протоплазма тўпланани ва ҳужайра ядроси ҳам шу ердан ўрин олади. Тукнинг бошқа қисмида протоплазма йирик ва узун вакуолини ўраб оладиган девор атрофидаги юққа қават ҳолида қолади. Расмана тараққий этган илдиз тукларининг узунлиги кўпинча, 0,15—8 мм атрофида бўлади. Кўпгина ўтларнинг илдиз туклари, да-рахтларнинг илдиз тукларига нисбатан узунроқдир.

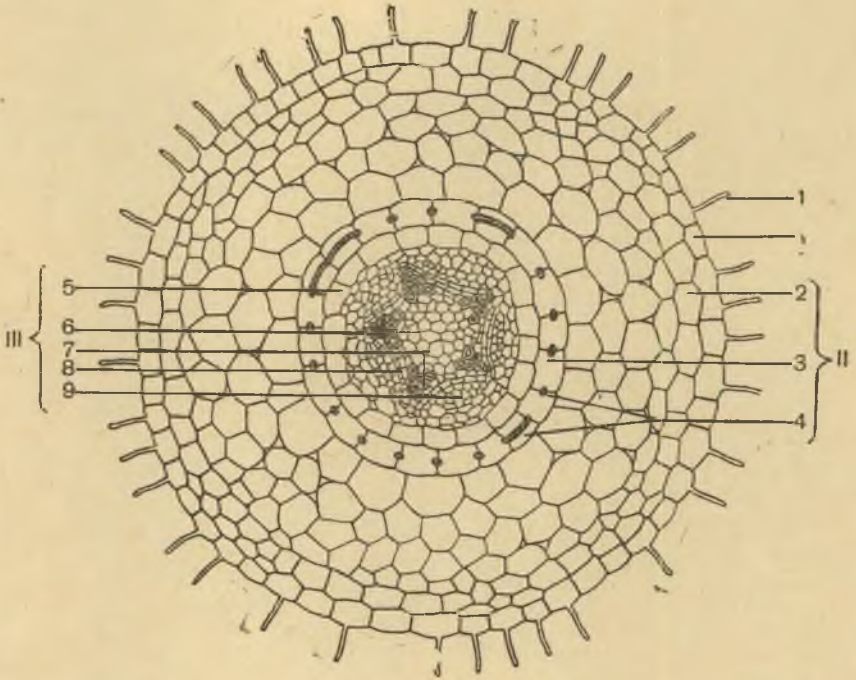
¹ Илдизда меристеманинг уч зонаси шунчалик яққол кўринади. Шу кунга қадар уч меристемал назария ўз кучини сақлаб қолган.



160-расм. Арпа (*Hordeum vulgare*) илдиз учининг узунасига кесиги:

ок — илдиз қинининг тушиб кетувчи ҳужайралари; к — каллитроген; д — дерматоген; с — ҳужайраларнинг қалчилашган ташқи деворлари; пл — периблема; м — ҳаволи ҳужайра оралари; пс — плерома; а — марказий най ҳосил бўладиган ҳужайралар.

Масалан қанд лавлагида тупроқдаги илдиз тукларининг узунлиги 10 мм, рдестда сувдаги илдиз тукларининг узунлиги 5 мм, элодеяда балчиқдаги илдиз тукларининг узунлиги 4 мм бўлади. Кузги жавдар навларидан бирида, 1, 2, 3-тартибли илдизлар тукларининг узунлиги ўрта ҳисобда, 1,71, 0,94 ва 0,59 мм га етиши кузатишган.



161-расм. Олма илдизи ёш қисмининг кундаланг кесиги:

I — илдиз туклари (1) бёр тукли қават (эпibleма); II — экзодерма (2) ва эндодерма (3) ли бирламчи пўстлоқ; 4 — Каспари камари; III — марказий цилиндр; 5 — перицикл; 6 — бирламчи ксилема; 7 — ўзақ; 8 — камбий; 9 — бирламчи флоэма.

Оддий шумтол илдиз тукларининг ўртача узунлиги 0,5 мм, хитой олмаси илдиз тукларининг узунлиги 0,3—0,36 мм, четин дарахти илдиз тукларининг узунлиги 0,125 мм дир. Уссурия нокида ва иссиқхоналардаги апельсин билан лимон майсаларида илдиз тукларининг узунлиги 0,05 мм дан ошмайди, шунинг учун ҳам уларни лупасиз кўриб бўлмайди. Туклар йўғон эмас: юқорида айтилган илдиз тукларининг йўғонлиги 12—15 μ , олма илдиз тукларининг йўғонлиги 12 μ дир.

Илдиз тукининг пўсти, одатда, жуда юпқа (0,6—1 μ) бўлади шунга кўра, уларнинг субстратдан сувни сўриб олиши осонлашади, албатта.

1 кв. мм илдиз юзига нам камера шароитида маккажўхорида 425 та, олмада 300 га яқин, нўхатда 230 та тук тўғри келиши аниқланган.

Илдиз эркин ўсганида, яъни сувда ёки нам ҳавода тараққий этганида туклар цилиндр ёки учи юмалоқ конус шаклида бўлади. Тупроқнинг қаттиқ зарралари орасида тук қийшайиб, баъзи жойлари бужмайиб ёки шишиб чиқади, илдиз туки купинча тупроқ зарраларини

ўраб олади ва ҳатто унга ёпишиб кетади (159-расм, 4), бу — тупроқдан сув ва бошқа минерал моддаларни ажратиб олишни осонлаштиради. Илдиз тукларининг тупроқдаги минерал зарраларни эритадиган кислоталар (карбонат кислота, кислород этишмаган тақдирда эса, сирка ва чумоли кислоталар) ишлаб чиқариши ҳам ўша моддаларни шу тариқа ажратиб олишга қулайлик туғдиради.

Илдиз туклари механик вазифани ҳам бажаради ва тупроқ зарралари орасидан ўсиб бораётган илдиз учига таянч бўлиб, илдиз системасини ерда маҳкам тутишга ёрдам беради. Тукларнинг тараққий этиши муҳит шароитига жуда боғлиқ эканлиги тажрибаларда равшан кўринади. Масалан, маккажўхори, пиёз, қовоқ, канақунжут, ловия сувли (а) ва ҳар хил намликдаги тупроқли (б) идишларда ўстирилганида илдиз туклари сони билан узунлигининг субстратдаги сув миқдорига тескари тартибда боғлиқ бўлиши аниқланади: экин сувда ўстирилганда туклар мутлақо ҳосил бўлмаган, тупроқда ўстирилганда эса, тупроқ қанчалик қуруқ бўлса, шунчалик кўпроқ ҳосил бўлган, лекин маълум даражагача тараққий этган, тупроқда нам жуда камайганида, тукларнинг ҳосил бўлиши сусайган ёки бутунлай тўхтаган.

Олма, қизилнинг қуруқ тупроқ қаватларидаги илдизларида тукларнинг ҳужайра пўстлари қалинлашиб, пўкакка айланишини, тукларнинг узунлиги эса, одатдагича бўлмаслигини пайқаган Муромцевнинг кузатишлари диққатга сазовордир. Унинг илдиз отган ва сувга кўчириб ўтказилган тол қаламчаси устида қилган тажрибаларида, сувга ноксимон резинка пуфак билан ҳаво бериб турилганда (ёки сув лоқал 2—3 кунда алмаштириб турилганда) тол илдизлари янги туклар ҳосил қилди. Теракда аэрация қўлланмаган тақдирда ҳам туклар пайдо бўлди. Олмада аэрация бўлиб турса ҳам тук пайдо бўлмади.

Илдизлари сувда ёки балчиқда турадиган баъзи сув ўсимликлари (нилуфар, сувпиёз) табиий шароитда илдиз туклари ҳосил қилмайди. Баъзи бир ўсимликлар (сарик кубишка, игир) нинг сувдаги илдизларида туклар бўлмайди, тупроққа ўтадиган илдизларида эса туклар юзага келади. Қирғоқлар ёнидаги ботқоқда ва сувда ўсадиган баъзи ўсимликларда, айниқса, тагидаги тупроқ вақт-вақти билан қуриб қоладиган ўсимликларда (ўрмон қамиши, ботқоқ қиёғида), одатда, илдиз туклари ҳосил бўлади.

Эктотроф микоризаларда, яъни илдиз юзасини ўраб оладиган тупроқ замбуруғлари билан симбиоз бўлиб яшайдиган илдизларда илдиз туклари бўлмайди ёки кам тараққий этган бўлади¹.

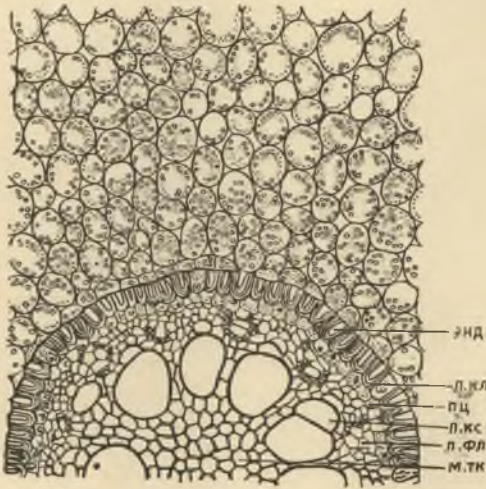
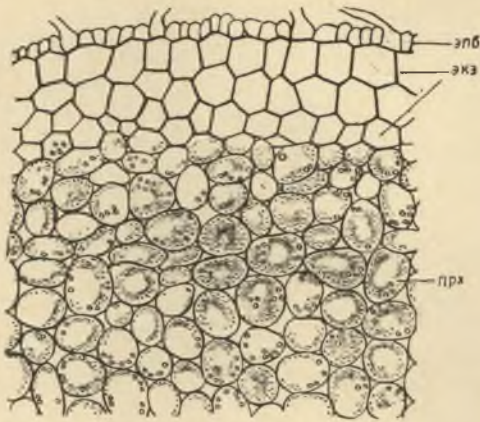
Илдиз туклари жуда тез ташкил топади. Масалан, нам камерадаги ёш олма кўчатида илдиз туклари 36—40 соат ичида ўсиб бўлади.

Илдиз туклари, одатда, қисқа муддат яшайди ва ишлаб туради ҳамда илдиз учидан 3—8 мм нарида бутун эпibleма сингари емирилиб нобуд бўлади. Экзодерма, яъни бирламчи пўстлоқнинг ташқи қавати периферик ҳужайралар қавати бўлиб қолади.

Илдизнинг бирламчи пўстлоғи

Бирламчи пўстлоқнинг эпibleмага туташган ва экзодерма деб аталадиган ташқи қавати бир-бирига жипс ёпишган ҳужайралардан иборат. Уларнинг ўртасидаги узунасига кетган радиал тўсиқлар кўпинча эпibleма радиал тўсиқларининг давомидан иборат бўлмасдан, ўша тўсиқлар билан навбатлашади (161-расм, 2; 162-расм).

¹ «Морфология» ва «Тубан ўсимликлар систематикаси» бўлимига қаралсин.



162- расм. Гулсапсар (*Gagea germanica*) илдизи кўндаланг кесигининг бир қисми:

эпб — эпibleма; экс — уч қаватли экзодерма; прх — бирламчи пўстлоқнинг ғамловчи паренхимаси; энд — эндодерма; л.кл — ўтказувчи ҳужайра; пц — перицикл; пкс — бирламчи ксилема; пфл — бирламчи флоэма; мтк — маҳкамловчи тўқима.

ламчи пўстлоқ тушиб қолади, шунинг учун ҳам экзодерма ноаниқ кўринади.

Экзодерма тагида қолган бирламчи пўстлоқ жойлашгандир; ўқ цилиндрини билан чегараланган энг ички ва охириги қават эндодерма деб аталади.

Бирламчи пўстлоқ, одатда, юққа целлюлоза деворли тирик паренхима ҳужайраларидан иборатдир. Унинг ташқи қисмидаги ҳужайралар зич жойлашган, кўп қиррали бўлади, ички пўстлоқдаги ҳужайралар эса, бирмунча юмалоқ тортади ва орасида жуда кичкина (талайгина гулсапсарларда) ёки бирмунча йирик ҳаволи ҳужайра оралари юзага келади. Ҳужайраларнинг катталиги экзодермадан бирламчи пўстлоқнинг ўрта қисмига борган сайин ортиб боради, сўнгра эндодер-

Кўпгина ўсимликларда, экзодерма ҳужайраларининг деворлари, одатда, эпibleма нобуд бўладиган вақтга келиб пўкакка айланади, шунда экзодерма поя ва баргларнинг эпидермисига бирмунча ўхшаб кетадиган қоплағичга айланади, илдизнинг химояловчи қатлами бўлиб қолади.

Илдиз қандай муҳитда турганлигига ва экзодерманинг қанча узоқ ишлашига қараб у турли вазифани бажаради.

Масалан, баъзи бир паллали сув ўсимликларида (сугулида) экзодерма (перидерма жуда эрта ҳосил бўлгани учун) ишламайди.

Илдизи яхши ривожланган баъзи бир паллали ўсимликларда (хурмо, шойиғулда) экзодерма ҳужайралари ёшлик даврида тангентал тўсиқлар билан бўлинади; 2—20 қават ҳужайралардан иборат экзодерма юзага келади. Кўп қаватли экзодерма пробка тўқимасига ўхшаб кетади, лекин ҳосил бўлиш усули билангина эмас, балки ҳужайраларининг жойланиши билан ҳам ундан фарқ қилади; илдизнинг бўйига кетган радиал кесикларида улар тўғри қаторлар ҳосил қилмайди.

Экзодерма илдизлари иккиламчи тартибда йўғонлашмайдиган бир паллали ўсимликлар учун хосдир; бирламчи пўстлоқ узоқ вақт сақланмайди ва перидерма ҳосил бўлмайди. Кўп икки паллали ва очиқ уруғли ўсимликларда, илдизнинг иккиламчи йўғонлашиши туфайли, бутунлай бир-

ма томонига борган сайин кичраяди (162-расм). Баъзи ўсимликларда (масалан, гулсапсарлардаги каби) экзодермадан ташқари бирламчи пўстлоқнинг ташқи томондаги 2—3 қавати ҳам пўкакланади. Кўпгина йирик ғалла ўсимликларида экзодермага тақалиб турган ҳужайралар пўсти, айниқса, ташқи тангентал девори жуда қалинлашиб, пўкак ва ёғочликка айланади.

Ҳаво ёки сувда ривожланадиган илдизлар бирламчи пўстлоқнинг ҳужайраларида хлорофилли пластидалар бор.

Бирламчи пўстлоқ паренхима ҳужайраларида тўпланадиган озиқ моддалар запаси фақатгина бир паллалилар учун эмас, балки бирламчи пўстлоқ узоқ вақт сақланадиган чистяк (*Ficaria ranunculoides*), аконит (*Aconitum napellus*) учун ҳам хосдир. Бундай ҳолларда бирламчи пўстлоқ жуда ҳам қалин бўлади.

Бирламчи пўстлоқ паренхимаси атрофида бўғимли сут найлари (кўнғироқгулдиларда), бўғимсиз сут найлари обвойник греческий (*Pegibrosa graeca*), тошсимон ҳужайралар тўдалари (топинамбурда), склеренхима тортмалари (хурмода) юзага келади. Кўп ғалла ўсимликларида (жумладан қўноқда) ташқи бирламчи қаватнинг икки ёки бир неча қавати склеренхимага (баъзан жуда қалин деворли) айланади.

Талайгина ўсимликларда, хусусан сувда (масалан, игирда) ва ботқоқлик ерларда ўсадиган ўсимликларда (масалан, сув бостириладиган жойларга экиладиган шоли навларида) бирламчи пўстлоқда йирик-йирик ҳаво каналлари ҳосил бўлади. Тажрибалар ҳаволи системаларнинг яхши ривожланган бўлиши субстратининг аэрациясига тескари тартибда боғлиқ бўлишини кўрсатди. Масалан, Оқтиш деган маккажўхори билан Маркиз деган бўғдойнинг сувли шароитда ўстирилган экинлари устида қилинган тажрибада ҳар иккала ўсимликда ҳам ҳаво йўллари юзага келди. Қумда ёки тупроқда ўстирилган бўғдойда ҳам йўллари мутлақо вужудга келмади, маккажўхорида эса вужудга келди-ю, лекин кам бўлди. Маккажўхори сувли шароитда ўстирилганида ҳаво йўллариининг ташкил топиш процессини аэрация жуда сусайтириб юбориши маълум бўлди.

Бирламчи пўстлоқнинг эндо дерма деб аталадиган ички қавати махсус тузилган ва зич жойлашган паренхима ҳужайраларидан иборат. Ёш эндо дерма кўндаланг кесикда тўғри бурчак шаклидаги ҳужайралардан ташкил топган ҳалқага ўхшаб кўринади, ўша ҳужайраларнинг целлюлозали юпқа деворлари ва тирик модда билан тўлган бўшлиқлари бор; узунасига олинган кесиклардан маълум бўлганидек, эндо дерма узун ва қисқа ҳужайралардан ташкил топган: қисқа ҳужайралар ё узун ҳужайралар орасида тарқалган бўлади ёки узунасига кетган қаторлар ҳолида жой олади. Эндо дерма кейинчалик битта, иккита ёки учта дифференциация стадиясини бошдан кечиради.

Биринчи стадияда эндо дерма ҳужайраларининг кўндалангига ва узунасига кетган радиал деворларида биохимик ўзгаришлар юз бериб, деворнинг ўрта қисмларига ёйилади. Деворнинг шу қисми пўкакланиб ҳамда ёғочланиб ҳужайранинг тўрт томонидан ўтадиган узлуксиз рамкага ёки тасмача (Каспари тасмачаси)га айланади. Эндо дерманинг қўшни ҳужайраларидаги Каспари тасмачилари бир-бирига зич тақалиб туради (163-расм).

Дифференциациянинг иккинчи фазасига ўтган эндо дермада пўстнинг ичкари томонида целлюлоза билан субериндан ташкил топган яхлит қалинлашма қавати вужудга келади. Бироқ ўқ цилиндрнинг

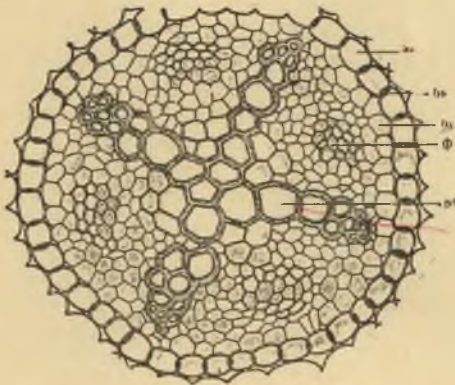
ксилема группалари қаршисидаги баъзи ҳужайралар (**ўтказувчи ҳужайралар**) биринчи стадиядаги ҳолича қолаверади (162- расм).

Ҳамма ўсимликларнинг эндодермаси ҳам иккинчи стадияга ўтавермайди. Қирқбўғимлар билан баъзи қирққулоқларда эндодерманинг тараққий этиши биринчи стадия билан чегараланади¹. Очиқ уруғли ўсимликлар билан икки паллали ўсимликларда эндодерма, одатда, иккинчи стадияни ҳам бошдан кечиради². Икки паллали ўсимликларнинг баъзилари ва бир паллали ўсимликларнинг кўпчилигида эндодерма учинчи стадияга ҳам ўтади. Бу стадиядан эндодерма ҳужайраларида суберин пластинкасида ички томонда ёғочликка айланиб келаётган целлюлоза қатлами юзага келади. Бу қатлам, одатда, бир текис бўлмайди: ташқи тангентал деворда юпқа бўлса, радиал ва кўндаланг деворларда илдиз марказига қараб борган сайин қалин тортади; ички тангентал девор кўпроқ қалинлашади. Тасвирланган шу қалинлашма, одатда, рўйроқ қат-қат бўлади (162- расм). Бирламчи стадиядаги эндодермада баъзи ўсимликларнинг ўтказувчи ҳужайралари, одатда, бир қанча вақтгача юпқа деворли ва тирик бўлиб тураверади ва сув ҳамда унда эриган моддаларни ўзидан илдиз радиуси томонига ўткази (162- расм), лекин кейинчалик иккинчи ва учинчи стадияга ўтади. Баъзи ғалла ўсимликларида бирламчи пўстлоқнинг эндодермага тақалиб турган бир-иккита қават ҳужайралари учинчи стадияни бошдан кечираётган эндодерма ҳужайраларига жуда ўхшаш бўлиб қолади (164- расм). Баъзи ўсимликларда (масалан, ғаллагуллилар оиласига кирадиган ўсимликларда) бир хил илдизлардаги бирламчи пўстлоқнинг ҳаммаси вақт ўтиши билан -- склерификацияга учрайди, яъни ҳужайра деворлари қалинлашади ва ёғочликка айланади. Эндодерма учинчи стадияга ўтгандан кейин бирламчи пўстлоқ ўлади ва кўчиб

тушади; бу ҳол икки паллалларда перициклда перидерма ҳосил бўлганлиги туфайли эндодерма иккинчи ва ҳатто биринчи стадияга ўтган даврда ҳам юзага чиқади (қўйига қаралсин).

Илдизнинг ўқ цилиндр

Перицикл. Илдизнинг ўқ цилиндрида мураккаб радиал ўтказувчи боғлам билан паренхимани—асосий тўқимани ажратиш мумкин, асосий тўқиманинг ҳужайралар ҳалқасига ўхшаган периферик қисми перицикл деб аталади (161, 162, 163- расмлар). Кўндаланг кесиб олинган



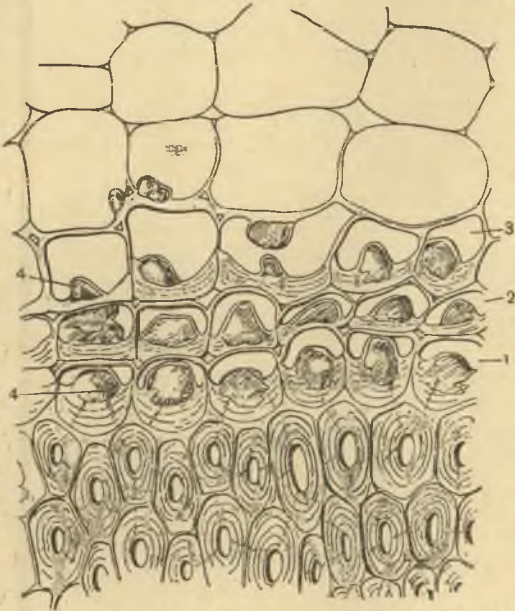
163- расм. Ўувчи айиқтовон (*Ranunculus aser*) илдизи кўндаланг кесигининг қисми:

эн — эндодерма; Каспари камари (*лк*) билан; *пц* — перицикл; *ф* — флоэма; *кс* — ксилема.

¹ Қирққулоқларнинг эндодермаси иккинчи стадияда ўзига хос хусусиятларни касб этади, курс қисқа бўлганлигидан шу хусусиятлар бу ерда тилга олинмайди.

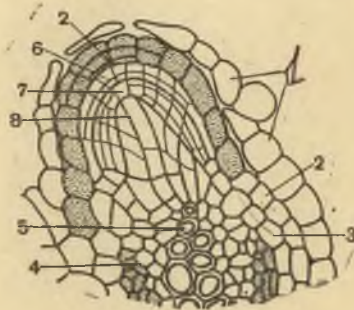
² Илдизнинг бирламчи тузилишини узоқ муддат сақлаб қолувчи икки паллаллардан, асосан, кўп мевалиларда.

перицикл бир, икки ёки бир неча қават (масалан, ёнғоқ *Juglans regia* да 3—10 қават) ҳужайралардан иборат. Кўп ўсимликларда перициклнинг айлана қалинлиги бир хил эмас. Масалан, қиёқутсимонлар билан нинабарглиларда перицикл ксилема группалари қаршисида узилади, шунга кўра протоксилема тўғридан-тўғри эндодермага тақалиб туради. Перициклда смола йўллари (масалан, баъзи нинабарглиларда) мой йўллари (масалан, сабзи ва бошқа соявонгуллиларда), сут найлари (масалан, қўнғироқгуллилар ва баъзи мураккабгуллиларда), склеренхима (масалан, айиқтовонгуллиларда) бўлиши мумкин.



164-расм. Қизил савағич (*Erianthus purpurascens*) етук илдизи кўндаланг кесигининг бир қисми:

1 — эндодерма; 2 ва 3 — бирламчи пўстлоқнинг эндодермага тақалган бошқа қаватлари; 4 — Раздорский таначалари.

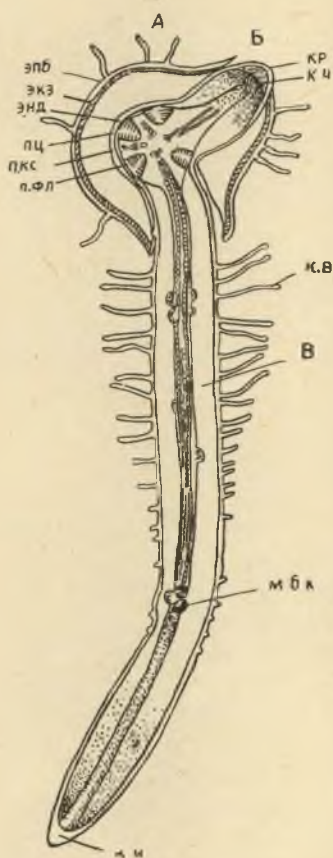


165-расм. Шатара (**Fumaria* sp) ён илдизчасининг ташқил топиши:

1 — бирламчи пўстлоқ қаватларидан бири; 2 — эндодерма; 3 — перицикл; 4 — флоэма; 5 — ксилема; 6, 7, 8 — илдизчанинг ўсиш нуқтасидаги инициал ҳужайралар.

Кўп ғалла ўсимликларида ҳамма перицикл ҳужайраларининг деворлари вақт ўтиши билан жуда қалинлашади (164-расм) ва ёғочланади.

Перициклда, одатда, ксилема группалари қаршисида ён илдизлар вужудга келади. Перициклнинг бир қанча ҳужайраларида протоплазма билан ядро бутун ҳужайра бўшлигини тўлдириб туради. Бу ҳужайралар радиал йўналишда чўзилиб, тангентал тўсиқлар билан бўлинади ва илдиз ҳосил қилувчи ёйни юзага келтиради, бу ёйда худди илдиз учидидаги ҳужайралар сингари ишлайдиган ҳужайралар қатлами бор. Ёш ён илдизча ўсади ва бирламчи пўстлоқни ёриб ташқарига чиқади. Бу процесс халтача — эндодерма ҳужайраларининг бўлиниши натижасида юзага келадиган ва илдиз ҳосил қилувчи ёйнинг қаршисида турадиган ҳужайралар филофининг иштироки билан содир бўлади (165-расм). Илдиз бўйига ўсар экан, халтача бирламчи пўстлоқ билан эпibleмадан механик усул билангина эмас, балки химиявий усул билан ҳам йўл очади: у ҳужайра пўстларини эритадиган ферментлар ишлаб чиқаради. Илдиз ташқарига чиққанидан кейин халтача, одатда, тушиб кетади (166-расм). Ён илдизлар улар илдизини ҳосил қиладиган ўсиш конусига жуда яқин жойда вужудга келади ва бирмунча узоқроқдан ташқарига чиқади. Баъзи ўсимликларда илдиз тар-



166-расм. Ёш қовоқ илдизиди
ёни илдизнинг чиқиши
ва ривожланиши:

А — она илдиз; Б — бирламчи қатор
ёни илдизнинг бирламчи пўстлоғи
ёриб шаклланиши; в — фаолиятдаги
биринчи қатор ёни илдиз; эпб — эпи-
блема; экз — экзодерма; энд — эндо-
дерма; пц — перицикл; пкс — бирлам-
чи ксилема; п.фл — бирламчи флоэма;
кр — шира халтачаси; кч — илдиз қи-
ни; м.б.к — юқинчи тартиб ёни илдиз-
ларнинг бошланғич меристемаси;
к.в — илдиз туқлари.

моқлари ксилема группаларининг қаршиси-
да эмас, балки уларга яқин жойда ёки катта
флоэма группаларининг қаршисида юзага
келади. Масалан, перициклидаги ксилема
группаларининг қаршисида чиқариш канал-
лари бўлган сабзида ёки ксилема группа-
лари қаршисида турадиган перицикл узун
ёки кўндаланг кесикда буғдойгаддек бўл-
ган галла ўсимликларида битта жуда кич-
кина ҳужайрадан иборат бўлади. Баъзи
ўсимликлар (масалан, сариқ бойчечак
Gagea lutea, кўпгина орхисгуллилар)нинг
илдизлари ёнига тармоқланмайди.

Қўшимча куртاكلар ҳам, одат-
да, перициклда вужудга келади, улар
илдиз бачкиси деб аталадиган қў-
шимча новдаларга айланиши мумкин (ма-
салан, ҳар хил рангли вязелда *Coronilla*
varia, теракларда).

Лекин баъзи ўсимликларда қўшимча куртاكلар
илдизнинг бирламчи пўстлоғида вужудга келади
(масалан, айиқтовонгуллилар оиласига кирадиган
чистякда). Кўпгина дарактларда (масалан, олмада)
илдиз қаламчаларида қўшимча новдалар луб ёғоч-
лик нурлари ҳужайраларининг меристематик фаолият
натижасида пайдо бўлади.

Ўтказувчи система. Перициклдан ич-
кари томонда илдизнинг мураккаб ра-
диал боғлам шаклидаги ўтказувчи
системаси жойлашган ксилема группалари
сони (n) билан ўша сонга тенг бўлган флоэ-
ма группалари сони (n)га қараб, монарх
($n=1$ бўлганда), диарх ($n=2$ бўлганда,
170-расм; кс), триарх ($n=3$ бўлганда) ва
тетрарх ($n=4$ бўлганда, 163, 169-расм, 10)
боғламлар тафовут қилинади. $n=5-6$ га ва
бундан кўра кўпроқ миқдорга тенг бўлса, боғ-
лам (ва бутун илдиз) полнарх деб аталади.

Монарх илдизлар жуда кам учрайди.
Кўпгина икки паллалилар, жумладан соя-
вонгуллилар, лабгуллилар ва баъзи очиқ
уруғлилар (қора қарағай билан, оддий қара-
ғай *Pinus silvestris*)нинг илдизлари диарх-

дир. Икки паллали ва очиқ уруғли ўсимликларда ксилема группаси-
нинг сони 5 дан ортиқ эмас. Бир паллалилар орасида полиарх илдиз-
лар кўпроқ тарқалган; ахён-ахёнда $n=7$ га тенг ёки ундан кам бўлади,
кўп ҳолларда эса, бир неча ўнта (баъзи галласимон йирик ўсимлик-
ларда, хурмода) бўлади, индивидлар ўртасида, битта индивиднинг ил-
дизлари ўртасида ва ҳатто биргина узун илдизнинг ҳар турли қисмлари
ўртасида нурлар сони жиҳатидан фарқ бўлиши мумкин.

Илдиздаги бирламчи ксилема — одатда экзарх ёки марказга ин-
тилма йўналишда бўлади, яъни найлар марказий цилиндр периферия-

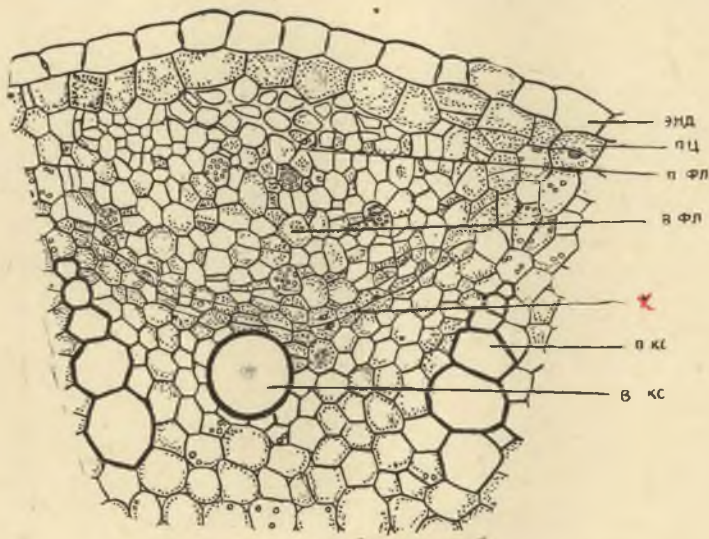
сидан илдиз марказига томон ҳосил бўлади. Протоксилема элементларининг тешиклари тордир. Улар тузилиши жиҳатидан ҳалқа ва спиралсимон трахеидлардан иборат. Метаксилема найларининг тешиклари бирмунча кенг. Улар, одатда, нарвонсимон, тўрсимон, нуқтасимон трахеялардир.

Қўп бир паллалиларда ксилема группалари бирмунча ўзига хос равишда ташкил топади: олдин илдизнинг марказига ҳаммадан яқинроқ турган каналлар юзага кела бошлайди, эндодермага яқин турган элементлар эса, кейинроқ ташкил топади¹.

Илдизларда бирламчи флоэма умуман, марказга интилма йўналишда юзага келади. Бирламчи флоэма бирламчи ксилемадан олдинроқ пайдо бўла бошлаши мумкин; у одатда бирламчи ксилемадан олдинроқ емирилади.

Бирламчи ўтказувчи система элаксимон найларининг тешиги ҳам, худди найлар тешиги сингари, илдизда поядагидан кўра кенгроқ, аммо поядагидан кўра илдизда кам ва кучсиз такомил этган бўлади.

Ксилема группалари қўпинча илдиз марказида бир-бири билан туташади, шунда илдиз кўндаланг кесигининг ўрта қисми битта ёки бир нечта йирик найлар билан банд бўлиб қолади (167- расм).



167- расм. Қовоқ (*Cucurbita pepo*) ўсимтаси илдизида камбийнинг пайдо бўлиши ва фаолиятининг бошланиши:

энд — эндодерма; пц — перицикл; пфл — бирламчи флоэма; вфл — иккиламчи флоэма; к — камбий; пкс — бирламчи ксилема; вкс — иккиламчи ксилема.

Ўқ цилиндрининг марказий қисми, одатда, юпқа деворли, баъзан запас озиқ моддалар сақловчи паренхима ҳужайраларидан тузилган (161- расм), масалан, буни гулхайригуллиларда кўриш мумкин. Қўпгина мураккабгуллиларнинг ўзагида бўғим-бўғим сут найлари (маса-

¹ Қўпгина бир паллалиларда метаксилема каналлари протоксилема каналлари сингари радиус бўйлаб жойлашмасдан, балки ўқ цилиндрининг асосий тўқимасида тарқоқ ҳолда ётади.

лан, тилсимонгуллилардан қоқи ўтда) ёки чиқарувчи каналлар (масалан, баъзи карнайгуллилардан шувоқларда) бор. Илдиз ўзаги склеренхима тортмаси шаклида ҳам бўлиши мумкин (масалан, кўп зиркгуллиларда, гулсапсарда ва ҳоказоларда, 162-расм). Илдиз учун ўзакнинг бўлиши типик ҳол ҳисобланмайди, у пояга нисбатан бирмунча кам.

Бир паллали ўсимликларнинг жуда кўпиди илдиз иккиламчи тартибда ўсмайди. Бироқ, улардан талайгинасининг бирламчи тўқималарида ўша тўқималарни механик жиҳатдан янада пишиқ қиладиган қўшимча ўзгаришлар рўй беради. Бу ўзгаришлар, асосан, ҳужайра пўстларининг қалин тортиши ва ёғочланиши, яъни склерификацияга учрашидан иборат. Поянинг ер устидаги бўғимларидан ўсиб чиқиб кейин тупроққа кирадиган қўшимча илдизларнинг ҳаммадан йириклари, айниқса кучли склерификацияланади. Бундай илдизларда улар қариган сайин экзодерма, бирламчи пўстлоқнинг бир неча ташқи қавати ва ўқ цилиндри паренхимасининг кўп қисми (масалан, маккажўхорида), баъзи ўсимликларда эса, бирламчи пўстлоқнинг ташқи ва ички қаватлари ва ўқ цилиндрининг деярли ҳамма тўқималари склерификацияга учрайди¹.

Камдан-кам бир паллали ўсимликларнинг пояси, чунончи иккиламчи дарахтсимон лолагуллилардан баъзилари (*Dracaena*, *Aletris*) нинг илдизларигина иккиламчи тартибда йўғонлашади.

Йўғонлашиш ҳалқаси, одатда, перициклда вужудга келади. Баъзи турларда (масалан, *Dracaena goldiana* да) камбий иккиламчи тартибда бирмунча ўсганидан кейин қалин деворли доимий тўқимага айланади, бирламчи пўстлоқ атрофида эса бошқа камбий вужудга келади. Ҳошияли драценада (*Dracaena marginata* да) камбий энг бошдан оқ бирламчи пўстлоқ атрофида, эндодерманинг ташқи томонида бўлади. Дарахтсимон лолагуллиларнинг илдизидagi йўғонлашиш ҳалқаси маҳсулотли шу ўсимликларда поядаги камбий ишлаб чиқарадиган маҳсулотга ўхшашдир: ташқари томонга иккиламчи паренхима ичкари томонга склеренхима жилдлари бўлган ўтказувчи боғламлар тарқоқ жойлашган паренхима ҳосил бўлади.

Икки паллали ва очиқ уруғли ўсимликлар илдизларининг иккиламчи тартибда йўғонлашиши

Кўп икки паллалилар ва ҳозирги даврдаги очиқ уруғлиларда илдиз камбий туфайли иккиламчи тартибда йўғонлашади. Камбий аввал асосий паренхима тўқимасининг ички томондан — ўзак томондан флоэма боғламларига тарқалиб турган қисмларида вужудга келади. Бу паренхима ҳужайралари узунасига кетган тангентал тўсиқлар билан бўлинади ва ҳар бир флоэма тортмасидан ичкари томонда тузилиши ва вазифаси жиҳатидан поя камбийсига ўхшайдиган ҳосил қилувчи иккиламчи тўқима қавати — камбий ташкил топади (167, 168-расмлар). Камбий флоэма ва ксилема тортмалари орасидаги асосий тўқимада, ундан кейин эса, ксилема группасининг қаршисида турган перицикл қисмида шакллана бошлайди. Натижада кўндаланг кесикларда паррак-

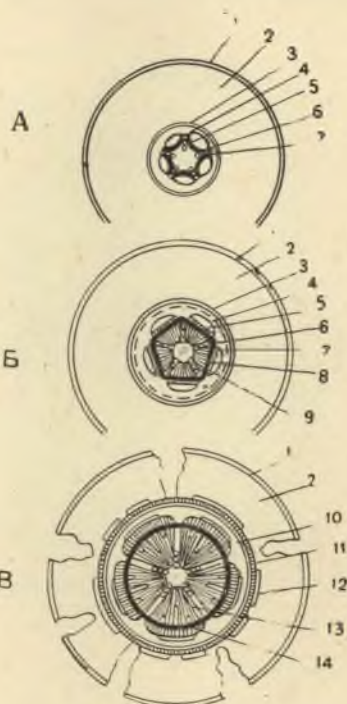
¹ Бундай илдизларнинг ўқ цилиндрлари, ипак йиғириш корхоналарида ва чўтка тайёрлашда ишлатилади.

ка (диарх илдизлардагина овалга) ўхшаб кетадиган камбий ҳалқаси ҳосил бўлади. Камбий ҳалқаси ташқарига флоэма (луб)ни, ичкарига эса ксилема (ёғочлик)ни ишлаб чиқаради. Камбий даставвал бирламчи флоэма тортмаларидан ичкари томонда жойлашган секторларда вужудга келиб бошқа секторлардагига нисбатан анча кўпроқ ксилемани шу ернинг ўзида бир қанча вақтгача ҳосил қиладиган бўлганлигидан, камбийнинг кўндаланг кесиги тез орада юмалоқ шаклга киради. Баъзи ўсимликларда (шулар қаторида қовоқ, настурцияда) перикцилда вужудга келган камбий секторлари нуқул паренхима тўқималарини ҳосил қилади; бирламчи ксилема группалари қаршисидан жой олган сербар луб-ёғочлик нурлари юзга келади. Аксарият кўп йиллик ўсимликларда илдизда камбийнинг фаолияти худди пояникидагига ўхшаш даврий бўлади ва кўпинча ўсиш ҳалқасини учратиш мумкин (169-расм).

Илдизда луб ва ёғочлик худди пояникига ўхшаш элементлардан ташкил топган бўлиб, баъзи бир ўзига хос хусусиятлари ҳам бор. Дарахтлар илдизи ва поясининг иккиламчи ўсишини солиштирамиз.

Нинабарглиларда илдизнинг иккиламчи ёғочлиги трахеидлари каттароқ бўлиб, трахеид пўстларидаги тешик системасининг кўпроқ тараққий этганлиги билан ажралиб туради. Илдиздаги трахеидларнинг радиал деворларида ҳошияли тешиклар, одатда, бир неча қаторни ҳосил қиладди. Илдизлар ёғочлигида паренхима кўп.

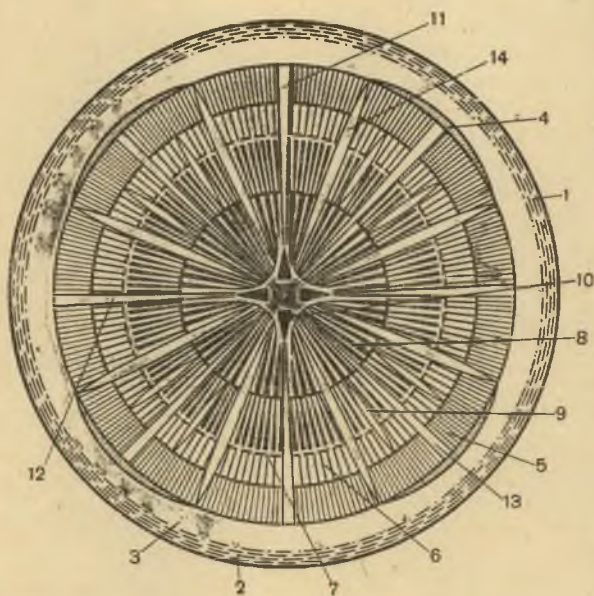
Икки паллалилар қаторига кирадиган дарахтларда илдиз билан тана ёғочлигининг гистологик элементлари ўртасидаги фарқ яна ҳам каттароқдир: илдизларда трахея билан трахеидлар кўпроқ бўлиб, анча зич жойлашган, уларнинг деворлари бирмунча юпқа, тешиклари эса, одатда, анча кенг¹, оғзи ҳам каттароқ. Илдиз найларининг тиллалар билан бекилиб қолиши бирмунча кам учрайдиган ҳодисадир. Илдизларда ёғочлик паренхимаси бирмунча кўпроқ бўлиб, йирик ҳужайралардан тузилган. Ёғочлик нурлари анча йирик; улар илдизда, одатда, расо радиал йўналган бўлмайди. Илдизларда либриформ камрққ бўлиб ҳужайраларининг деворлари ҳам унча қалинлашган эмас. Илдиз ёғочлигида расмана кўриниб турадиган типик ядро, одатда, бўлмайди.



168-расм. Илдизнинг иккиламчи йўғонлашуви:

А — бирламчи тузилиш; Б, В — иккиламчи қалинлашиш; 1 — эпидеяма; 2 — бирламчи пўстлоқ; 3 — эндодерма; 4 — перикцикл; 5 — бирламчи флоэма; 6 — камбий; 7 — бирламчи ксилема; 8 — иккиламчи флоэма; 9 — иккиламчи ксилема; 10 — феллоген; 11 — перидерма; 12 — бузилган эндодерма; 13 — бирламчи ўзак нурлар; 14 — иккиламчи ўзак нурлари.

¹ Масалан, оддий шумтол, оқ қайинда илдиз каналларининг диаметри 0,35 ва 0,20 мм га борса, тана каналларининг диаметри 0,23 ва 0,13 мм га боради.



169- расм. Камбийси икки йил ишлаган ток илдизининг тузилиш схемаси:

1 — пўкак; 2 — феллоген; 3 — феллодерма ва перицикл қолдиғи; 4 — бирламчи флоэма; 5, 6 — биринчи ва иккинчи йил флоэмаси; 7 — камбий; 8, 9 — биринчи ва иккинчи йил ксилемаси; 10 — бирламчи ксилема; 11, 12 — бирламчи ксилеманинг қаршисида ҳосил бўлган луб-ёғочлик нурлари; 13, 14 — бошқа луб-ёғочлик нурлари.

флоэма ҳосил бўлиши билан илдиз диаметри катталашади. Экзодерма, паренхима, бирламчи пўстлоқ ва эндодерма ҳужайралари бундай интенсив ўсишни таъминлай олмайди, бунда бирламчи пўстлоқ емирилиб кетади. Бирламчи пўстлоқ тушиб кетишидан олдин ички қатламларда перидерма ҳосил бўлади.

Дастлабки феллоген, одатда, перициклда, кўпинча, унинг ташқи қаватида вужудга келади.

Этдор илдизи бўладиган икки йиллик ўсимликларнинг кўпи, жумладан сабзи перидерма ҳосил қилади; бошқа ўсимликларнинг (масалан, лавлагининг) илдизларида феллоген ҳосил бўлмайди; қалин деворли эндодерма ҳалқаси эндодермага тақалиб турган бирламчи пўстлоқ ҳужайралари деворларининг қалинлашиши, баъзан бир хил перицикл ҳужайралари деворларининг ҳам қалинлашиши натижасида мустаҳкамланади, холос.

Баъзи дарахтларнинг анча катта илдизлари ёши улғайгандан кейин пўстга ўралади. Кўп ўсимликларнинг илдизларида ясмиқча ҳосил бўлмайди. Дуккакли ўсимликларда ясмиқчалар кўпинча ён илдизларнинг асоси яқинида юзага келади.

Тупроқда сув кўп ва ҳавонинг кам бўлиши илдизларда гипертрофияланган ясмиқчаларнинг ҳосил бўлиш имкониятини туғдиради. Иккиламчи ўсишга эга бўлмаган, бир паллалиларнинг илдизларида перидерма ҳам бўлмайди. Бирламчи пўстлоқнинг сирт қисми бузилганидан сўнг эндодерма, баъзан эса, бирламчи пўстлоқнинг унга ёпишган бош-

Илдиз ёғочликларининг бу хусусиятлари ўша илдизларнинг тупроқда ўсишига кўп жиҳатдан боғлиқ; яқин жойдаги тош конидан чиққан тошларнинг 6 м ча баландликдаги уюми билан ярим асрдан бери босилиб ётган қишки дуб (*Quercus sasiliflora*) таналари текширилганда пастки қисмларининг ёғочлиги ички тузилиши жиҳатидан илдиз ёғочлигига ўхшаш бўлиб чиқди. Дуб таналарини тупроққа кўмиб қўйиб қилинган махсус тажрибалар ҳам шундай натижалар берди.

Илдизларнинг перидермаси ва пўсти

Кўп очиқ уруғли ва икки паллали ўсимликлар илдизларида ксилема ва иккиламчи

қа қатламлари, баъзида перицикл ҳам йўғонлашган, пўкаклашган ва улар ҳужайра пўстлари ёғочланганидан сўнг илдизнинг ўқ цилиндрига механик жилд бўлиб хизмат қилади.

Этдор илдизлар

Кўп ўтсимон ўсимликларнинг илдизлари этдор бўртмалар ҳосил қилади. Одатда, асосий илдизнинг юқори қисми ва у билан бирга (лавлаги, сабзи, турпда бўлганидек), уруғпалла баргининг пастки банди энига йўғон тортади¹. Этдор илдизлар крахмал, қандлар, шилимшиқ моддалар, инулин, гемицеллюлоза ва ҳоказолар кўринишидаги запас моддаларни сақлаш вазифасини бажаради. Масалан, лавлаги илдизи сахарозага, картошкагул илдиз бўртмалари инулинга бойдир; дори бўладиган гулхайрининг илдизида талайгина крахмал ва шилимшиқ моддалар бор.

Этдор илдизларнинг жуда йўғон тортиши, одатда паренхиманинг кўп бўлишига боғлиқ, запас моддалар, асосан, худди шу паренхима ҳужайраларида тўпланади. Илдизларда запас моддаларни тўплайдиган тўқима келиб чиқиши жиҳатидан бирламчи ёки иккиламчи бўлиши мумкин.

Этдор илдизларнинг уч асосий типи фарқ қилинади. Баъзиларида илдиз қсилемасида ғамловчи паренхима (труп, шолғом, редиска) мўл бўлади. Бошқаларда эса илдиз пўстлоғи (флоэмалар) ўсади (сабзи, петрушка).

Бундай илдизмеваларнинг ёғочлигидаги сув найлари тарқоқ группалар шаклидадир. Механик элементлар, яъни ёғочликнинг либриформ толалари, лубнинг толалари йўқ ёки кам бўлади, шу билан бирга пўсти унча қалинлашмайди ва салгина ёғочланади. Бу айтилганларнинг ҳаммаси, одатда, икки йил яшайдиган этдор илдизларнинг биринчи ўсиш йилига тааллуқлидир: улар биринчи йилда запас моддалар тўплайди, иккинчи йилда эса ўша моддалар новдалар билан тўпгуллар, мевалар билан уруғлар ҳосил бўлишига сарф этилади. Иккинчи йилдаги иккиламчи ўсиш бошқачароқ бўлади; масалан, сабзи илдизида юзага келадиган ёғочликда ўсимлик гуллаши олдидан ва гуллаганидан кейин деворлари расмана ёғочланган сув найлари ва яхши ривожланган толалар бўлади. Кўпгина ўсимликларда этдор илдизларнинг йўғон тортиши биргина камбий ишига боғлиқ эмас; масалан, сабзида ёғочлик паренхимасининг бир қисми билан луб паренхимасининг бир қисми дифференциацияланар экан, меристема хусусиятларини касб этади ва зўр бериб бўлиниб, янги паренхима ҳужайралари ҳосил қилади.

«Илдизмевалар»нинг учинчи группасида иккиламчи ўсишда бир қанча қўшимча меристема — камбий вужудга келади. Бундан запас озиқ моддалар тўпланадиган қўшимча найли боғламлар ва запас паренхима ҳосил бўлади.

Лавлагида камбийлар туташ ҳалқалар кўринишида бирин-кетин вужудга келади (170-расм). Лавлаги илдизининг бирламчи тузилишида диарх радиал боғламли ўқ цилиндри бўлади, унда яхлит перицикл бор.

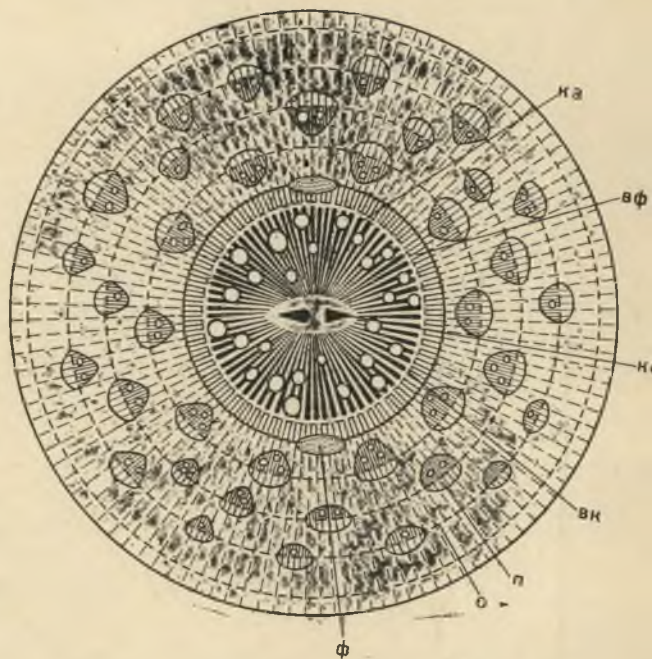
Майса ҳаётининг ўнинчи кунда луб билан ёғочлик ишлаб чиқарадиган дастлабки («нормал») камбий ҳосил бўлади. Сўнгра тез орада концентрик равишда жойлашган янги, қўшимча камбийлар бирин-кетин ҳосил бўлади. Қўшимча камбийлардан дастлабкисининг ҳужайралари

¹ Ён илдизлар билан қўшимча илдизлар ҳам этдор бўртмалар ҳолида бўлади.

тангентал тўсиқлар билан перицикл ҳужайраларидан ажралиб чиқади. Аниқроқ қилиб айтганда, дастлабки қўшимча камбийнинг ҳужайралари пайдо бўлиб келаётган камбий ҳалқасининг сербар секторларида бирламчи флоэма паренхимасидан, қисман эса, перицикл билан бирламчи флоэма ўртасида дифференциация л а н май қолган прокамбий ҳужайраларидан ҳосил бўлади. Уша камбий ҳалқасининг бирламчи ксилема тортмаларининг учи қаршисида турган тор секторларида эса биринчи қўшимча камбий ҳужайралари перицикл ҳужайраларидан юзага келади¹.

Биринчи қўшимча камбий ташкил топиб бўлгандан кейин унинг ҳужайралари тангентал йўналишда бўлинади. Қиз ҳужайраларнинг ички қавати янги доимий тўқималар ҳосил қила бошлайди, ташқи қавати эса, иккинчи қўшимча камбий бўлиб қолади. Биринчи қўшимча камбий қандай ишласа, бу камбий ҳам шундай ишлайди, яъни тангентал бўлиниш йўли билан янги (учинчи) қўшимча камбийни ҳосил қилади, кейин доимий тўқималар ҳалқасини ишлаб чиқаради. Натижада бутун бир камбийлар серияси ҳосил бўлади; уларнинг ҳар бири навбатдаги камбий ишга киришгандан кейин ҳам ўз ишини давом эттираверади. Йўғонлиги қаламдек келадиган илдизда ҳам ишлаб турган камбийларнинг деярли ҳаммаси бўлади, лекин периферия яқинидаги янги тузилмалар ҳалқаси ҳали жуда тор ҳолда туради. Қўшимча камбийларнинг ҳар бири коллатерал ўтказувчи боғламлар билан паренхимадан иборат ўсиш ҳалқасини ҳосил қилади.

Ўтказувчи боғламларни вужудга келтирадиган қўшимча камбийнинг секторлари илдиз периферияси томонига қараб паренхимага бой флоэмани ишлаб чиқарса, ичкари томонга қараб олдин фақат паренхимани, сўнгра, паренхимадан ташқари, тўрсимон сув каналлари бор ксилемани ишлаб чиқаради².



170-расм. Иккиламчи тартибда ўсган лавлаги илдизи марказий цилиндри кўндаланг кесигининг схемаси:

кс — бирламчи ксилема; ф — бирламчи флоэма; ка — иккиламчи (л) билан иккиламчи флоэмани (вф) пайдо қилган биринчи камбий; о — учта ўтказувчи (луб-ёғочлик) боғлам ҳалқаси билан боғламлар ўртасида паренхима ҳосил қилган қўшимча камбийлар.

¹ Илдизда ва гипокотилнинг пастки қисмида шундай процесс кечади; гипокотилнинг устки қисмида, биринчи қўшимча камбийнинг бошдан оёқ перициклда вужудга келади.

² Гипокотилда биринчи қўшимча камбий толаларни ҳам вужудга келтиради.

Боғламлар ўртасидаги радиал камгакларда фақат паренхима вужудга келади. Қўшимча камбийлар ишлар экан, концентрик цикллари ҳосил бўлади, улар паренхимага бой бўлган коллатерал боғламлардан иборат, циклдаги ўша боғламлар орасида радиал паренхима қатламлари ва цикллари ўртасида доиравий паренхима қатламлари бор (170-расм).

Одатда 4—5 та цикл расмани ривожланади, перифериядаги цикллари эса кам дифференциациялашган тўқималардан иборат камбар ҳалқалар ҳолида қолади. Лавлаги «илдизмева» сининг тузилиши бир циклдаги боғламлар ораси билан ёндош циклларидаги боғламлар орасида анастомозлар ҳосил бўлиши, боғламларнинг баргга «ўтиши», циклларининг бир-бирига қўшилиши натижасида илдизмеванинг юқори ва пастки томонига қараб борган сайин сонининг ўзгариши натижасида янада мураккаблашади ва ҳоказо; умуман айтганда, лавлаги илдизмевасининг боғламлар системаси жуда мураккаб уч ўлчовли турни ҳосил қилади.

Илдизда гамловчи тўқима бирламчи келиб чиқишга эга бўлиши мумкин. Қирққуёнжуннинг, чистякнинг илдизида, ластовларнинг ён илдизида бирламчи пўстлоқ атрофида, асфоделяда бирламчи пўстлоқ ва ўзакда паренхима қалин бўлади. Баъзи бир орхидийларда этли илдиз, асосан, паренхимадан ташкил топган бўлиб, уларда чегара атрофида диархли стель ҳар бири ўз эндодермаси билан сочилиб ётади. Илдиз худди бир нечта илдизларнинг қўшилиб кетганидай кўринади¹.

Поя тузилишидан илдиз тузилишига ўтиш

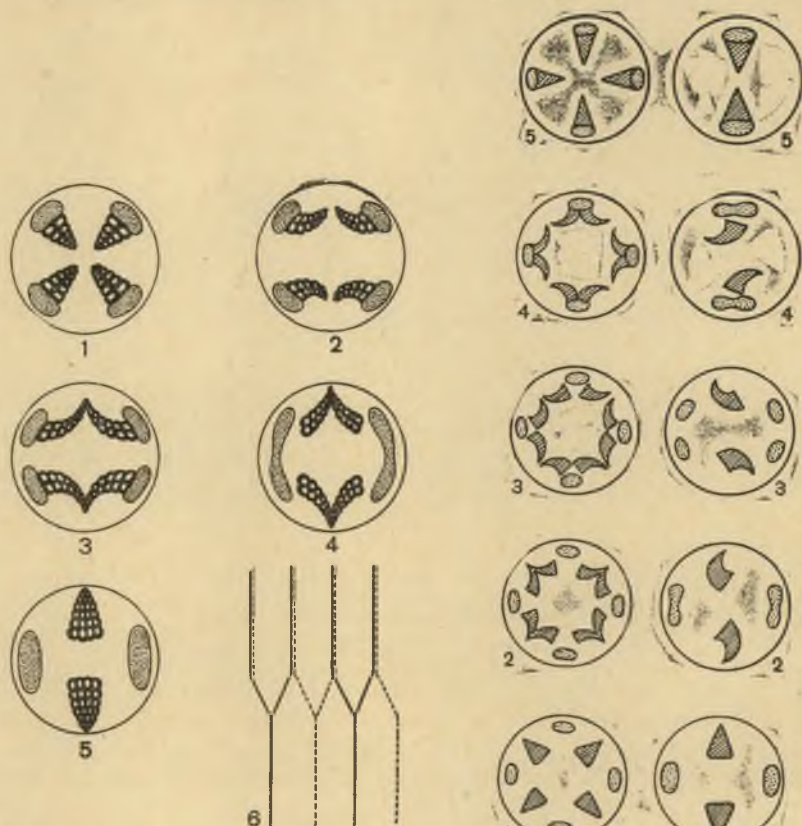
Одатда, поя тузилиши гипокотил² да илдиз тузилишига ўтади, бирламчи ўтказувчи системанинг жойланиши ва тузилиши ҳам шу ерда ўзгаради. Маълумки, ўтказувчи система пояда доира бўлиб жойлашган ёки поя қирқимида тарқоқ ҳолда ётган эндрх ксилемали коллатерал боғламлардан иборат бўлса, илдизда экзарх ксилемали мураккаб радиал боғламдан иборатдир. Ксилема билан флоэма тортмаларининг поядан илдизга томон йўналиши кўздан кечирилари экан (171-расм), гипокотилнинг бошидан охиригача ўша тортмаларда бўладиган ўзгаришларни баён қилиб қўйиладиган тасвирлаш мумкин. Поя ксилемасининг тортмалари органининг узунасига кетган ўқиға нисбатан қийшайиб ва бирмунча силжиб протоксилема қутблари билан жуфт-жуфт бўлиб туташади ва бир-бирига яқинлашиб, пировардида, экзарх ксилемаси тортмалари бўлиб қўшилади. Флоэма тортмалари олдинига ксилема тортмалари ёнида қолади ва жуфт-жуфт бўлиб тангентал йўналишда бир-бирига томон чўзилади ҳамда учлари билан бир-бирига қўшилади. Ҳосил бўлган флоэма группаларининг ҳар бири кесмада анча ихчам бўлиб кўринадиган флоэма тортмасига айланади. Кўздан кечирилган шу схема поя тузилишига ўтиши типининг ҳаммадан кўп

¹ Баъзи бир орхидийларда (масалан, кенг баргли солабда — *Orchis latifolia*) бу типдаги илдиз учи шохланган бўлади.

² Гипокотил ёки уруғпалланинг пастки банди деб поянинг илдиз бўйнидан уруғпалла пастки бўғимигача, яъни уруғпалланинг (ёки иккита қарама-қарши уруғпалланинг, ё бўлмаса, бир қанча уруғпалла мутовкасининг) пояга бирикадиган жойгача бўлган қисмига айтилади.

учрайдиган хилига тааллуқлидир. Бошқа ўтиш типларининг схемаси 172-расмда кўрсатилган.

Икки паллали ва очиқ уруғли ўсимликларда илдиз тузилишининг поя тузилишига ўтиши кўпинча бутун гипокотил бўйлаб аста-секин юзага чиқади. Баъзан илдиз тузилиши органнинг калтагина бир бўла-



171-расм. Люпин гипокотилида (уруғпалла бандида) поя тузилишининг илдиз тузилишига ўтиш схемаси:

1, 5 — марказий цилиндрнинг кўндаланг кесиклари; 1 — поя; 2, 3, 4 — гипокотил (ҳар хил баландликдан олинган); 5 — илдиз кесиклари; 6 — ўтказувчи боғламларнинг узунасига олинган кесикда йўналиши. Ксилема—қора чизиқлар билан, флоэма—пунктир чизиқлар билан белгиланган.



172-расм. Илдиз тузилишидан поя тузилишига ўтишнинг тўрт нурли (а) ва икки нурли (б) типининг схемаси:

1 — илдиз тузилиши; 2, 3, 4 — гипокотилнинг ҳар хил даражадаги оралиқ этаплар; 5 — поя тузилиши.

гида, масалан гипокотилнинг энг юқори қисмида (сабзида уруғпалла пастки банди узунлигининг $\frac{1}{7}$ — $\frac{1}{8}$ қисмида) бирмунча кескин равишда поя тузилишига ўтади. Баъзан бундай ўтиш жуда оҳисталик билан барг устки томонини (рус дуккаги) ва паст томонини (заранг) қамраб олади.

Бир паллали ўсимликларнинг кўпчилигида поядаги ўтказувчи боғламлар кўп ва одатда илдиздаги ксилема билан флоэма группалари талайгина бўлганлигидан ўтиш зонасининг тузилиши жуда мураккаб бўлади.

Барг — бу ўсимликнинг, аксарият, ҳаво билан овқатланиш органи ҳисобланиб, фотосинтез (ёруғлик энергиясининг таъсири остида карбонат ангидрид ва сувдан углеводлар ҳосил қилиш) ва транспирация (сув буғлатиш)¹ вазифасини бажаради.

К. А. Тимирязев баргни «яшил лаборатория» деб айтган эди. Баргнинг мана бу вазифаси унинг тузилишини асосий ҳолларда белгилайди².

Барг ўсимликнинг пояси атрофига жойлашган ён орган ҳисобланади. Филогенезда барг турли йўл билан шаклланган. Бир турли ўсимликларда барг поя юзасидаги тўқималардан бўртиб чиқиб (ривожланишнинг **микрофил** йўналиши деб аталган) пайдо бўлган; бошқаларда, қирққулоқсимонлар мисолида кўрсатилганидек, эволюция шохланган, лекин ҳали поя, барг ва илдизларга ажралмаган танадан ён шохларнинг бир қисми қўшилиб ясилангандан кейин баргларга айланганидан тизилма вужудга келадиган (эволюцияни **макрофил** йўналиш деб аталган) томонга қараб боради. Барг онтогенезда пояда ҳосил бўлади ва поя билан маҳкам боғланган ҳолда ривожланади.

Баргнинг ҳосил бўлиши ва ривожланиши

Баргнинг бошланғичи поянинг ўсиш нуқтаси тепасидан хийла пастроқдаги ён томонда овал шаклидаги бўртма кўринишида пайдо бўлади. Аввало, унинг ҳужайралари уч томонга бўлинади ва барг бошланғичи бўйига ҳамда энига ўсади. Анча барвақт энига ўсиш тўхтайти ва барг бошланғичи ясиланади. Поя тепа томонидагилардан орқада қолган паст томондаги ҳужайралар кучли бўлиниши натижасида барг бошланғичи ўсиш нуқтасини қоплаб ич томонга эгиледи (119, 173-расм). Дастлаб барг бошланғичи қисмларга бўлинмайди, бироқ тез орада унда икки: юқори ва пастки қисми аниқлаш мумкин. Бунда юқори (апикаль) қисм биринчи вақтларда пастки (базаль)га қараганда тезроқ ўсади.

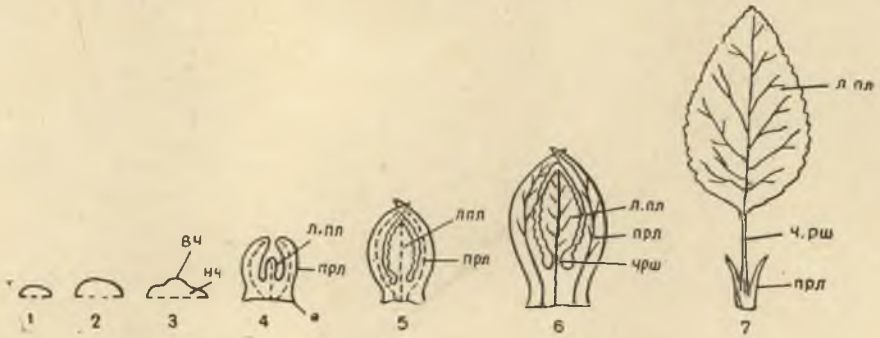
Поя ўқининг учига ўсиши, одатда, чегарасиз бўлиб, барг бошланғичининг учига ўсишидан фарқланиб, узоқ муддатга бормайди. Тепа меристемасининг фаолияти (акропеталь ўсиш) жуда тезда тўхтайти ва битта ёки бир нечта асосли меристема (базипеталь ўсиш) ишлай бошлайди, яъни барг учи ўсишдан тўхтайти ёки ўқи ўсишини давом эттира беради.

Нинабарглилар ва кўп бир паллалилар барг бошланғичининг катталиги 0,3 мм бўлганидагина акропеталь ўсишдан базипеталга ўтади. Фақатгина баъзи бир хил қирққулоқларда ва келиб чиқиши жуда қадимий бўлган саговникларда барг бошланғичининг типик учига ўсиши узоқ муддатгача сақланади. Баъзи бир икки паллали ўсимликлар (*Diosophyllum*, *Utricularia*, *Pinguicula*) да у узоқ муддатгача сақланади. Базипеталь ўсишнинг узоқ давом этиши, кўп бир паллали узун, ингичка баргга эга бўлган (донлар ва баъзи бир бошқа ўсимликлар, масалан гулсапсар) ўсимликларга хосдир. Ажойиб ўсимлик деб ҳисобланадиган вельвичия (*Welwitschia mirabilis*) да баргнинг ўсиши ўзига хос

¹ Латинча *traqs* — орқали ва *spiro* чиқариш демакдир.

² Баъзи бир ўсимликларда барг бу вазифани бажармайди ва шунинг учун ҳам бошқача тузилган бўлади.

бўлади, унда иккита уруғпалла баргидан ташқари бир жуфт қарши барглр ҳаёт давомида ҳар йили интеркаляр ўсиш ҳисобида ҳосил бўлади, юқориги қисмларда тўхтовсиз ўсадиган барглр асосини узилади ва қуриб қолади. Барг бошланғичининг юқори қисмидан барг пластинкаси ва банд, пастидан эса барг асоси ва ён баргча (173-расм) ўсиб етишади.



173-расм. Онтогенезда баргнинг такомилланиш схемаси:

1, 6 — куртакда; 1, 2 — барг бошланғичининг ўсиши; 3 — бошланғич юқори ва паст қисмининг дифференциацияланиши; 4 — барг асосида пастки қисм ва ён баргчаларнинг дифференциацияланиши; 5, 6 — барг пластинкаси, барг асоси ва ён баргчаларнинг бундан кейинги ривожланиши; 7 — вояга етган барг; вч — барг бошланғичининг пастки қисми; оч — унинг юқори қисми; о — барг асоси; прл — ёнбарг; чрш — барг банди; ллл — барг пластинкаси.

Баргнинг ҳамма қисмлари куртакдаёқ жойлашган бўлади. Барг куртакдан чиққанида унда жойлашган қисмлар ва уларнинг ички тузилиши дифференциациялана бошлайди. Шу билан бирга энг охири барг банди ўсади. Барг пластинкаси бир текисда катталашади. Умуман олганда, ер юзасидаги кўпгина ўсимликларнинг барглари бир хил тузилган.

Баргда биттагина симметрия текислиги бор, бошқача айтганда барг моносимметрикдир, бу текислик икки юзага тик бўлади. Уша юзаларнинг бири — дорзал (орқа) юза; куртакда — пояга тақалиб турган ички юза, ривожланган баргда эса, табиатан устки юзадир. Иккинчиси — вентрал (қорин) юза; куртакда — ташқи юза, вояга етган баргда — пастки юзадир. Асосан, баргни поядан ва илдиздан ажратиб турадиган бу белгилар абсолют белгилар эмас. Баъзи ўсимликлар барглари (масалан, якан *Iuncus*, кўп пиёзлар *Allium* барглари)нинг ташқи ва ички тузилиши пластинкасимон моносимметрик тузилишдан кўра, цилиндрсимон — радиал тузилишга яқинроқ туради.

Типик яшил баргнинг тузилиши

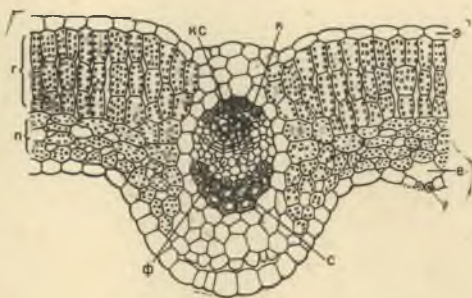
Биз, биринчи навбатда, типик яшил барглрнинг тузилишини кўриб чиқамиз ва айни вақтда мезофитлар, яъни ўртача нам шароитда, масалан, ўтлоқларда ўсадиган ўсимликлар баргининг тузилишини назарда тутамиз. Яшил барг фотосинтез ва транспирация вазифаларини бажарадиган бўлганлиги учун бандсиз бўлса, тамоман ёки бандли бўлса, ҳажмига қараганда юзи хила катта бўлган юпқа пластинкадан иборат бўлади.

Энди лупа ёрдами билан барг пластинкасида ҳам тўртта группа: 1) қопловчи — ёки эпидермис; 2) асосий, озиклантирувчи — мезофилл¹; 3) ўтказувчи — найсимон-толали боғламлар (томирлар); 4) механик — баргга қаттиқлик берувчи, бўшлиқда баргнинг ҳолатини аниқловчи тўқимани кўриш мумкин.

Эпидермис. Барг ҳамма томондан қопловчи тўқима — эпидермис билан ўралган (174- расм). Сиз илгари тўқималарни ўрганишда эпидермиснинг тузилиши билан танишган эдингиз.

Поя эпидермиси барг бандига ва пластинкасига ўтади. У ҳужайра бўшлиғи бўлмаган, зич жойлашган, таблеткага ўхшаш бир қаватли ҳужайралардан ташкил топган. Бу ҳужайраларнинг ташқи девори кучли қалинлашган ва кутикула билан қопланган бўлади. Эпидермис ҳужайралари типик, уларда хлорофилл доналари бўлмайди. Жойларда, айниқса, баргнинг пастки томонидаги эпидермисда устьица бўлади.

Барг юзасидаги эпидермис ҳужайралари ҳамма ерда бир хил эмас: баргнинг паст томонида қоплаб турувчи эпидермис ҳужайралари, одатда, юқори томон ҳужайраларига нисбатан, бирмунча майда ва деворлари кўпроқ қинғир-қийшиқ (86- расм). Юқори ва пастки ҳужайраларнинг қинғир-қийшиқлиги барг ривожланаётган ҳаводаги намликнинг ошиши билан кучайиб боради. Бундан ташқари, яна юқори томондаги эпидермис пастки эпидермисдан ҳужайралари ташқи деворларининг эгри-бугрилиги ва уларнинг қалинлиги билан фарқланади. Устки эпидермис ҳужайраларидаги мум қавати (агар у бўлса), кутикула ва кутикула қаватлар пастки эпидермис ҳужайраларидагига нисбатан, одатда, бирмунча қалинроқ бўлади. Момиқ барглардаги туклар, асосан ёки бутунлай баргнинг пастки томонида жойлашади. Ўтказувчи боғламлар, айниқса механик тўқималари устида жойлашган эпидермис ҳужайралари боғлам ёки тортмага параллел йўналишда чўзилган ва камроқ букилган бўлади. Кўпгина ғалла ўсимликларида эпидермис бир-бирдан катта фарқ қиладиган бир неча хил ҳужайралардан ташкил топгандир. Барг эпидермисидаги идиобластлардан таянч ҳужайралари билан цистолитларни кўрсатиб ўта-миз. Масалан, баъзи бир қирққулоқларда томирлар устида қатор ёки якка-якка ҳолда жойлашган эпидермис ҳужайралари жуда қалин деворли паренхима ёки прозенхима стереидларига айланади, бу стереидларда тирик модда йўқолиб кетади. Баъзи кичик қичитқити-кансимонлар эпидермисининг якка ҳужайраларида цистолитлар бор. Кўп дарахт ва буталарда устьица баргнинг фақат пастки томонида юзага келади.



174- расм. Турп (*Raphanus sativus*) барги кўндаланг кесигининг ўрта қисми:

э — юқориги эпидермис; у — пастки эпидермисдаги устьица; а — ҳаво бўшлиғи («нафас бўшлиғи»); г — қозиксимон тўқима; п — булутсимон тўқима; марказда толали найчалар боғлами; кс — ксилема; к — камбий; ф — флоэма; с — склеренхима.

¹ Грекчада «мезо» ўрта ва латинча *phyllum* — барг демакдир.

Ер юзидаги ўтларда устыца кўп ҳолларда баргнинг пастки ва юқори томонида жойлашган, бироқ юқори томонда уларнинг миқдори озроқ (86-расм) бўлади.

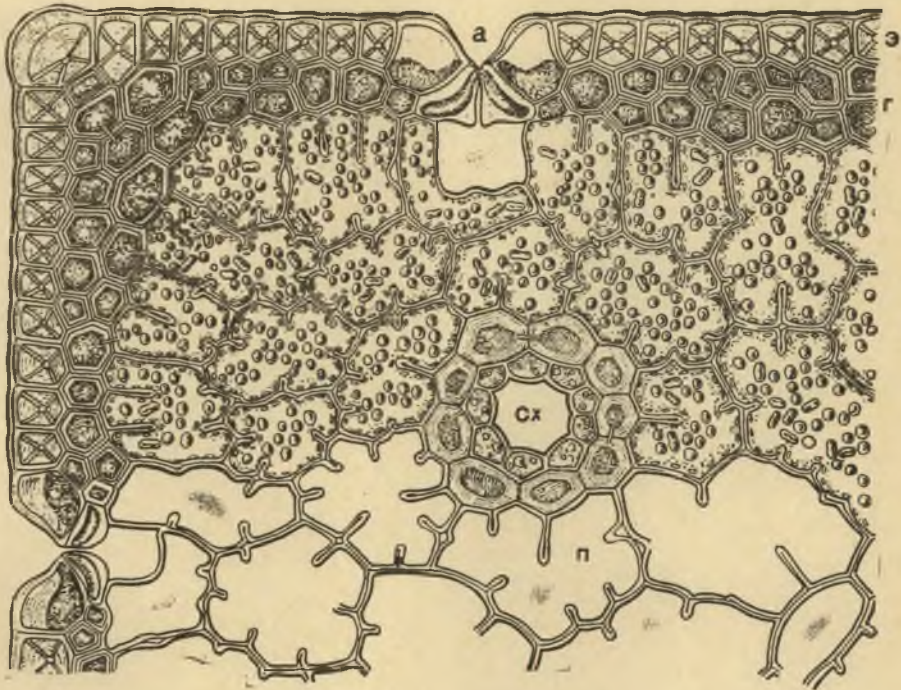
Устыца қалин эпидермисли барги бўлган ўсимликларнинг юқори эпидермисиди ва жуда нозик юпқа баргли ўсимликларда бўлмайди. Барг пластинкалари сув юзида сузиб юрадиган ўсимликларда устыца юқори эпидермисда жойлашган бўлади. Сувда яшовчи ёки чуқур жойда яшайдиган ўсимликларда, баъзан устыца оз ёки бутунлай бўлмайди.

Устыцаларнинг зичлиги, яъни барг юзаси бирлигига (масалан, барг юзининг 1 кв. мм ига) тўғри келадиган сони кўп ўсимликларда 40—300 атрофида бўлади: масалан, буғдойда ҳар 1 кв. мм барг юзида 50—70 та, олма ва олхўрида 250 та устыца бўлади. Бўйига узун тортган баргларда (масалан, ғалла ўсимликларининг баргларида) устыцалар, одатда, узунасига кетган қаторлар ҳолида жойлашади, шу билан баравар устыца ёригининг катта ўқи баргнинг узун ўқиға параллел бўлади. Устыцалар баргнинг бутун юзасида бир текис тарқалган эмас, улар барг пластинкасининг ўрта қисмида ҳаммадан зичроқдир. Механик тўқималарнинг тортмалари устида устыцалар ҳосил бўлмайди. Баъзи бир ўсимликларда эпидермиснинг остки қатламида рангсиз — гиподерма — остки тўқима ҳосил бўлиб, одатда сув ғамловчи, камроқ механик вазифани бажаради.

Мезофилл. Барг пластинкаси юпқа ўсимликларда мезофилл (ассимиляцияловчи тўқима, баргнинг юмшоқ эти) юпқа деворли яшил паренхима (хлоренхима)дан ташкил топган, бу паренхимада баъзан без секретлари сақланиб туради. Кўп икки паллалли ўсимликлар ва баъзи қирққулоқсимонлар, очик уруғлилар ва бир паллалиларнинг хлоренхимаси қозиксимон ва булутсимон (юмшоқ) тўқималардан иборатдир (174, 178-расмлар). Одатда, қозиксимон тўқима устки эпидермисга, булутсимон тўқима эса, пастки эпидермисга тақалиб туради. Қозиксимон тўқиманинг ташқи қаватидаги ҳужайралар ҳаммадан типикдир. Улар эпидермисга тик ҳолда жойлашган, узун-узун ва ингичка ҳамда ичида хлорофилл доналари кўп бўлади. Қозиксимон тўқиманинг чуқурроқда жойлашган қаватлари бирмунча сербарроқ ва қисқароқ бўлиб, хлоропластлари камроқ ҳужайралардан тузилган. Кўпинча қозиксимон қаватнинг 2 та—3 та ҳужайралари тўп-тўп бўлиб, чуқурроқ ётган қаватнинг битта ҳужайрасига кўндаланг тўсиғи билан тақалиб турса, ундан ҳам чуқурроқдаги қозиксимон ҳужайралар булутсимон хлоренхиманинг устки ҳужайраларига, тўпловчи ҳужайраларга тақалиб туради. Қозиксимон тўқима ҳужайраларининг ўзига хос шаклда бўлиши ва жой олишини фотосинтез маҳсулотларининг энг яқин ва ҳаммадан кам қаршилик бўладиган йўл билан флэомага ўтишига ҳамда қозиксимон тўқиманинг ўтказувчи боғламлар ксилемасидаги сув билан таъминлаб туришига мослашиш белгиларининг бири деб тушунирилади. Бу л у т с и м о н тўқима 2—7 қават юмалоқ ёки кўпинча парракка ўхшаган букик ҳужайралардан ташкил топган. Бу тўқимада булутсимон тўқимани ҳар томонга тешиб ўтиб, уч ўлчовли боғловчи тўр ҳосил қиладиган ҳужайра оралари, одатда, жуда ривожланган бўлади. Ҳаволи бўшлиқларнинг йириклиги ва ҳужайраларни ўзаро туташтириб турадиган ўсимталарнинг узунлиги барг юзасига параллел текисликларда каттароқ бўлади. Юмшоқ хлоренхима, умуман, қозиксимон тўқимадан қалинроқ бўлса ҳам, лекин хлоропластларининг сони ва хлорофилларининг кўплиги

жиҳатидан ундан кейинда туради. Масалан, канақунжут баргларининг қозиқсимон ҳужайраларида хлорофилл доналари ўртача 36 га борса, қозиқсимон тўқима ҳужайраларидан каттароқ бўладиган булутсимон тўқима ҳужайраларида фақат 20 та бўлади; қозиқсимон ва булутсимон тўқимада баргнинг 1 кв. мм юзига тўғри келадиган хлорофилл доналари сонининг нисбати, тахминан, 2 : 1 дан 6 : 1 гача ўзгариб туради.

Транспирация функцияси, яъни сувни буғ ҳолатида атмосферага чиқариш вазифаси типик юмшоқ (булутсимон) паренхима тузилишига катта таъсир кўрсатади; булутсимон тўқимада ҳужайра ораларининг бўлишини мослашни белгиси деб ҳисоблаш керак. Қозиқсимон тўқима билан булутсимон тўқима орасидаги чегарага яқин жойда майда ўтказувчи боғламлар жойлашгандир. Йирик, айниқса арматура боғламлари ўтган жойларда хлоренхима бўлмайди. Баъзи ўсимликларда хлоренхима рангсиз гиподерма қаватлари, яъни одатда, сувни сақлаб турадиган, гоҳо механик вазифани бажарадиган тери ости тўқимаси қаватлари билан эпидермисдан ажралиб туради. Барг эпидермиси ва мезофиллнинг тузилиш хусусиятлари баргнинг устки томони, одатда, тўқ яшил рангда бўлишига, пастки томони хлорофилл доналари кам ва ҳаволи ҳужайра оралари кўп бўлганлигидан оч яшил рангда бўлишига олиб келади.



175- расм. Қарағай (*Pinus laricio*) нинабарги кўндаланг кесигининг бир қисми:

э — ҳужайра деворлари жуда қалинлашган эпидермис, ҳужайра деворларида тешик каналлари кўриниб турибди; г — гиподерма; а — тағида устийча бор чуқурча; п — хлорофилл донали бурма паренхима (хлорофилл доналари, баъзи ҳужайраларда кўрсатилмаган); сх — эпителий ва қалин деворли ҳужайралар қини билан ўралган смола йули.

Мезофиллнинг қозиксимон ва булутсимонларга бўлинишини фақат икки паллали ўсимликларда учратмай баъзи бир қирққулоқларда, очиқ уруғлилар ва бир паллалиларда ҳам учратиш мумкин.

Баъзи ўсимликларда мезофилл ҳужайраларини пўсти ҳужайранинг ичига кирувчи бурмалар ҳосил қилади; бу билан ҳажми ўзгармагани ҳолда, ҳужайранинг ички юзаси кучли ўсади, деворлар атрофи плазманинг юзаси (бунда хлорофилл доналар жойлашган бўлиб) ошади, яъни ассимиляцияланувчи юза кўпаяди. Агар бурма девор бўйлаб кўпми-озми бир текисда жойлашган бўлса (175-расм), у ҳолда мезофилл бурмали деб (қарағай) аталади. Баъзи бир айиқтовон ва ғаллагуллилар (бамбук — *Bambusa*) да бурма юқори эпидермис томонига қараб жойлашган бўлади ва улар мезофиллининг ҳужайралари аксарият дланнамо деб аталади; бурма бошқа кўринишда ҳам жойлашган бўлиши мумкин.

Баъзи барглarda яшил паренхима пластинканинг ҳар икки: морфологик юқори ва морфологик паст томонида ўхшашдир¹.

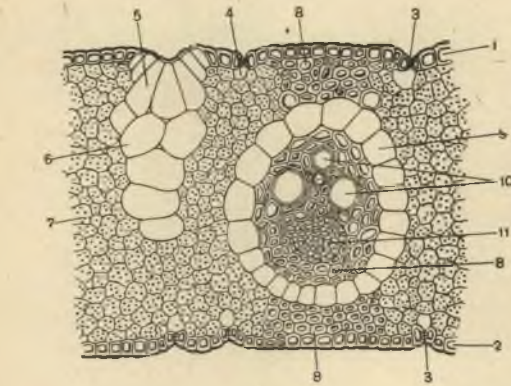
Бу ҳол барглари тик текисликда (Нарциссларда) жойлашган ўсимликларда учрайди. Одатда, бундай ўсимликларда баргнинг ҳар икки томонидаги эпидермис ва устьица аппарати ҳам ўхшаш бўлади.

Кўп бир паллали ва очиқ уруғли ўсимликларда мезофилл бир турли, яъни унинг ҳужайралари тахминан бир хил тузилишда бўлади.

Бу оддий ёки мукамаллашмаган мезофилл — паренхимадан ташкил топган тўқимадир; бу ҳужайралар деярли изодиаметрик (кўп ғалла ўсимликларида, 176-расм), пластинка бўйлаб чўзилган (гладиолус) ёки барг пластинкасига кўндаланг (сапсар) бўлади. Шундай ҳоллар ҳам бўладики, унда (қарағай) ҳамма ҳужайралар бурма ёки қозик ҳолида бўлади.

Ўтказувчи система.

Барглardaги ўтказувчи система йирик ва майда «томирлардан» ёки «нервлардан» иборатдир. Қуйидагича томирланиш типлари бор: 1) тармоқланмайдиган ва пластинка бўйлаб кетган бир ёки бир неча томирлар (масалан, кўп нинабарглиларда); 2) томирлар тармоқланади-ю, лекин тармоқлари улагичлар билан ўзаро бирлашмай, балки барг пластинкасининг четига учи тақалиб туради



176-расм. Ағуно допах деган ғалла ўсимлиги баргнинг кўндаланг кесигининг бир қисми:

- 1 — юқориги эпидермис; 2 — пастки эпидермис; 3 — устьица; 4 — нафас бўлиғи; 5 — эпидермиснинг пуфаксимон (ҳаволи) ҳужайралари; 6 — барг асосий тўқимасининг пуфаксимон ҳужайралари; 7 — хлоренхима (ассимиляцияцион тўқима) ҳужайралари; 8 — склеренхима; 9 — ўтказувчи боғлам эндодермаси; 10 — боғлам ксилемасидаги найлар; 11 — флоэма.

(масалан, кўп қирққулоқлар гинкго — *Ginkgo biloba*²да); 3) кўпинча бир неча томир деярли параллел тўғри чизиқлар ёки ёйлар ҳолида

¹ Бу тузилишдаги барг аксарият изолатерал деб аталади, бу ўнғай эмас, яхши уларни эквивидиаль деб аташ керак.

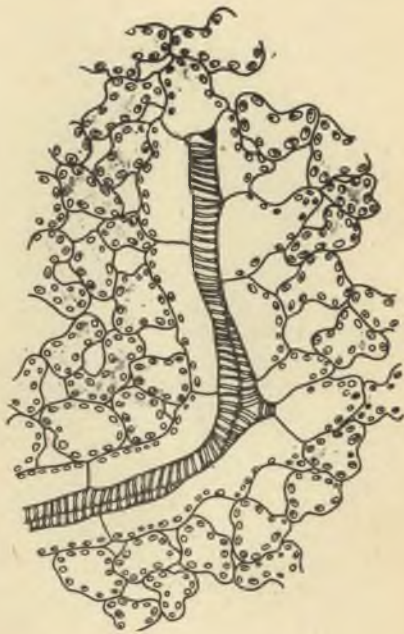
² Томирлар, *ginkgo* да кўпинча дихотомик тарзда (айрига ўхшаб) шоқлайди.

кетиб ва асоси билан учи бир-бирига яқинлашиб, кўндаланг ёки қий-шиқ кетган анастомозлар билан бир-бирига туташади (масалан, кўп бир паллазиларда); 4) икки паллали ўсимликлар баргида, одатда, биринчи тартибдаги битта йирик томир (масалан, патсимон томирланган баргларда) ёки бир-бирига деярли баравар бўлган бир неча йирик томир бўлади.

2 ва 4- типлардаги томирланишда биринчи тартибдаги томирлардан иккинчи тартибдаги тармоқлар чиқади, иккинчи тартибдаги томирлардан эса, ўз навбатида, учинчи тартибдаги тармоқлар чиқади ва ҳоказо¹. Тармоқлар ҳар томонга қараб кетган анастомозлар билан бир-бирига боғланади; охириги тартиб томирларининг баъзи тармоқлари учи берк ҳолда асосий тўқимада тугайди. Барг устки томонидан кўздан кечирилса, тўрсимон деб аталадиган типдаги томирланишда асосий тўқима майда-майда қисмларга, яъни томирлар билан ўралган кўп бурчакли қисмларга ўхшаб кўринади (177- расм). Одатда, шу қисмлар ичига ўтказувчи системанинг учи берк ҳолда тугайдиган майда-майда тармоқлари киради. Йирикроқ томирлар баргнинг пастки томонга бўртиб чиқиб турадиган қирраларида, баъзи ўсимликларда эса устки томонига чиқиб турадиган қирраларида бўлади. Барг пластинкасини ўтувчи ёруғликка тутиб қараш йўли билан майда томирларни кўриш мумкин; энг майдалари микроскоп остидагина кўринади. Томирларнинг энг йирикларида склеренхима ёки ички колленхимадан ташкил топган жилдлари бўлган бир неча ўтказувчи боғлам ва бундан ташқари паренхима тўқимаси бўлади. Баъзи томир тармоқлари ҳам арматурали бўлиши мумкин.

Барглардаги ўтказувчи боғламлар, одатда, коллатерал типда тузилган. Ксилема морфологик жиҳатдан олганда, боғламнинг устки қисмида турса, флоэма пастки қисмида туради. Барг пластинкаларидаги боғламларнинг кўпи ёпиқдир. Камдан-кам ўт ўсимликлари ва дарахтлардаги йирикроқ ўтказувчи боғламлар очиқ бўлади, аммо уларнинг камбийси суст ишлайди. Пояларида биколлатерал боғламлари бор турларда баргларнинг йирикроқ ўтказувчи боғламлари ҳам биколлатерал бўлади. Ўтказувчи боғламлар тўғридан-тўғри баргнинг юмшоқ қисми билан туташмай, улар доим филоф ёки қиндай терилган ҳужайралар билан ўралган бир қаватли юпқа деворли зич жойлашган паренхима ҳужайралардир (176, 177- расм). Бу ҳужайралар томирларнинг узунасига чўзилган бўлиб, хлорофиллга эга эмас. Тажрибалар ассимиляция маҳсулотлари булутсимон мезофиллдан терилган ҳужайраларга ўтишини ва ундан сўнг бирмунча йирик томирлар флоэмасигача боришини кўрсатади.

Ўтказувчи боғламларни кўриб чиқанда (бирмунча йирик ўтказувчи боғламлардан майдаларигача) боғламларнинг кўндаланг кесиги аста-секин кичрайиб, оддий ҳолга келишини айтиб кетамиз. Аввал арматура йўқолади, сўнгра флоэманинг сони камайиб, хусусияти ўзгаради: Элаксимон найлар диаметри сезиларли даражада кичик тартади,

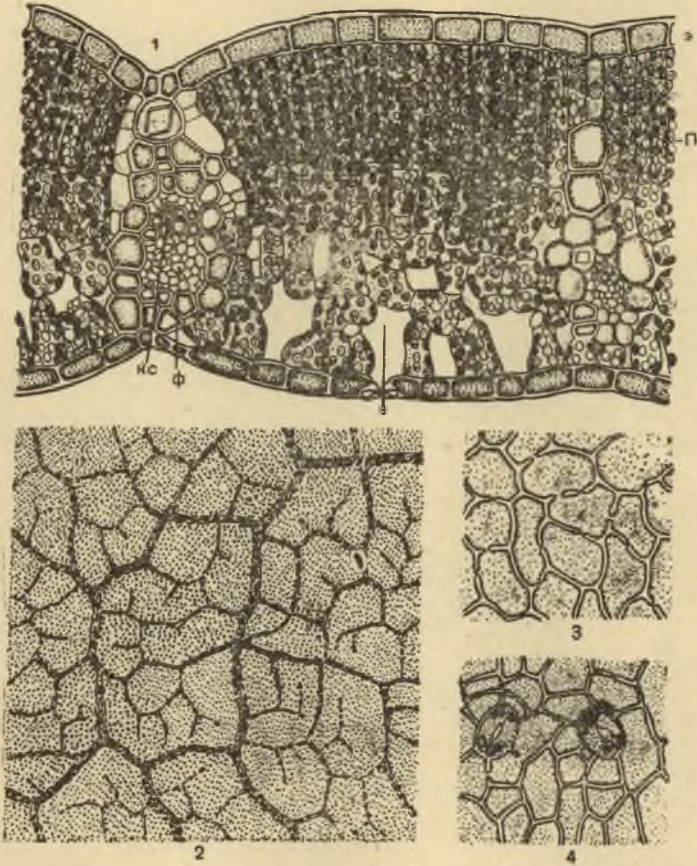


177- расм. Майда гулли хина (*Impatiens parviflora*) баргида ўтказувчи боғламнинг охири.

¹ Баъзи ўсимликларда 7 ва ҳатто 8- тартибдаги томирларни кўриш мумкин,

ҳолбуки, бунда йўлдош ҳужайралар ё камроқ кичраяди, ёки йирик боғламлардагидан кўра сербарроқ бўлиб қолади. Бирмунча ингичка боғламларда тўрлари равшан кўринмайдиган элаксимон найлар бўлади ёки бу найлар мутлақо учрамайди. Флоэма ҳам бирмунча йирик йўлдош ҳужайралардан ёки аниқроқ айтганда, бўлиниб элаксимон найлар билан йўлдош ҳужайраларни пайдо қилган она ҳужайралардан ташкил топган, холос. Барг ўтказувчи системасининг майда тармоқларида флоэма мутлақо бўлмайди. Жуда майда тармоқларда эса ксилема ҳам анчагина соддалашади: уларда трахеялар бўлмайди, трахеидлар сони аста-секин камаяди ва ўтказувчи системанинг охириги тармоқлари якка трахеидлар билан тугалланади. Бу трахеидлар ҳужайра оралари бўлмаган ва томирга параллел йўналишда чўзилган бир қават ҳужайралардан пайдо бўладиган жилд билан ўралгандир (177-расм).

Механик тўқима. Очиқ уруғли ва бир паллали ўсимликлар баргининг арматураси склеренхимадан, икки паллали ўсимликлар баргининг арматураси эса склеренхима билан колленхимадан иборатдир. Склеренхима, одатда, ўтказувчи боғламлар ёнидаги иккита тортма шаклида (174-расм) ёки яхлит жилд шаклида бўлади (176-расм). Кўпинча, склеренхима мезофилл ўртасида эпидермисга туташган тортма ва пластинкалар ҳолида бўлади (178-расм). Эпидермис остидаги склеренхима тортмалари, одатда, ўтказувчи боғламлар қаршида туради ва кўпинча уларнинг скелеренхима жилдлари билан туташган ҳолда бўлади. Баъзи нинабарглиларда кўрилганидек, гиподермал склеренхима устьица ва смола йўлларининг қаршисидагина узилиб-узилиб қоладиган яхлит жилддан иборатдир (175-расм). Икки паллали ўсимликларда колленхима, одатда, тортмалар шаклида бўлиб, эпидермис тагида, ўтказувчи боғламлар қаршида туради. Кўп икки паллалиларда, жумладан, зубтурум (*Plantago*), ойболтирғон (*Heracleum*) да боғлам ёнидаги жилдлар ички колленхимадан иборат. Йирик баргларнинг четида, бевосита эпидермис остида ёки бир оз чуқурроқда ётган арматура тортмалари бор. Чети яхлитмас барг кесикларининг тубида, кўпинча, букик ҳолдаги йирик стереидлар бўлади, улар барг пластинкасини йиртилишдан сақлайди. Кўп ўсимликлар (масалан, қорақат) баргларида барг чети кесикларининг тубига ўйма ҳолда ўтган ёй шаклидаги боғлам анастомозлари бор. Пластинканинг механик шикастлар таъсиридан зарар кўришига эпидермис ҳам қаршилиқ қилади, эпидермис баргининг пишиқ ва эгилувчан бош боғловчи филофидир; барг пластинкасининг четлари ва барг кесикларининг тубидаги эпидермис ҳужайраларининг ташқи деворлари айниқса, кўп қалин тортган. Кўпгина ўсимликларда барг пластинкасининг ҳаммаси баъзи ғалла ўсимликлариники сингари) ёки баъзи қисмлари, ё бўлмаса бўлакчалари (кўпгина хурмоларники сингари) кўндаланг кесикларида чуқур новлар (v ёки w ҳарфлари шаклида бўлгани учун ҳам барг пишиқ бўлади ва фазода муайян ҳолатда туради. Баъзи бир ўсимликларда (чой, маслина) баргида механик тўқимадан ташқари алоҳида механик ҳужайралар—склереидлар учрайди, баъзан улар ғоятда катта бўлади (79-расм). Барг ташқи шароитнинг таъсирига қараб: тупроқ ва ёмғир намлигининг миқдори, айниқса тупроқ, ёруғлик, шамол, температура, поянинг ҳолати ва шуларга ўхшашларга қараб тузиладиган органдир. Барг умумий план тузилишига қараб, бир хилда тузилса ҳам айрим ҳолларда бир неча вариантлари бор. Пояда ёруғликка нисбатан баргининг жойланиши (яруслилик) ҳисобланади.



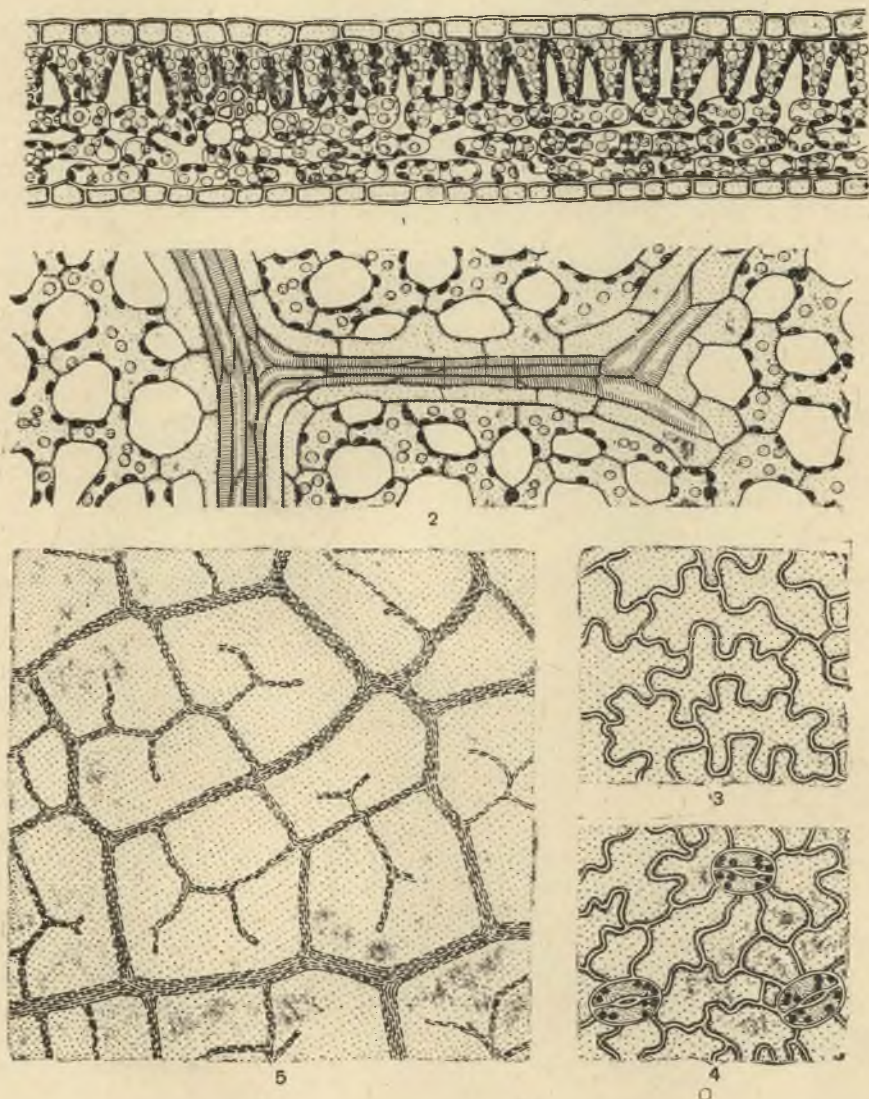
178-расм. Бук (*Fagus silvatca*) нинг ёруғликда ўсган барги:

1 — барг пластинкаси қисмининг кўндаланг кесиги; э — эпидермис; п — қозиксимон тўқима; с — булутсимон тўқима; в — устьица юқорисидаги ҳаво бўшлиғи («нафас бўшлиғи»); кс — утказувчи боғлам ксилемаси; ф — унинг флоэмаси; 2 — барг қисмининг устки томонидан кўриниши, кийрайтирилган; утказувчи боғламлар тури охирлари билан бирга кўриниб турибди; 3 — юқори эпидермис қисми, устки томонидан кўриниши; 4 — устьицали пастки эпидермис қисми, устки томонидан кўриниши; 1, 3, 4 — шакллар катталаштирилганда; 2 — шакл кичик объектив билан олинган.

Дарахтларнинг офтобда ва сояда ўсган барглари. Шох-шаббалари ям-яшил бўлиб турган дарахт ва буталарнинг кунгай томондаги барглари («офтобда ўсган барглари»)нинг тузилиши соя томондаги барглари («сояда ўсган барглари»)нинг тузилишидан фарқ қилади. Офтобда ўсган (дарахт шох-шаббасининг четларида турган), барглари сояда ўсган (шоҳ-шаббаларнинг ички ва пастки томонида турган) барглардан қалинлиги ва қаттиқлиги билан сиртдан ҳам ажралиб туради. Офтобда ўсган барглари ички тузилиши сояда ўсган барглари тузилишидан қуйидагилар билан фарқ қилади: офтобда ўсган барглари эпидермис ҳужайралари текисроқ, деворлари қалинроқ бўлади; уларда хлорофилл кам бўлади; уларда юза бирлигига тўғри келадиган устьицаларнинг сони кўпроқ. Ассимиляция тўқимаси, айниқса қозиксимон тўқима кучли ривожланган. Масалан, қора қайиннинг офтобда ўсган

баргларида бўйдор ва зич жойлашган икки қават қоziқсимон тўқима ҳужайралари ва 3—4 қават булутсимон паренхима ҳужайралари бор; сояда ўсган баргларида эса, бир қават қоziқсимон ва 3 қават булутсимон тўқима ҳужайралари бўлади (178, 179-расмлар). Офтобда ўсган баргларида хлорофилл сояда ўсган баргларидагига қараганда камроқ бўлади.

Офтобда ёки сояда ўсган баргларининг тузилишидаги хусусиятлар барг қуртақдан очилиб чиққанда, унга нечоғли ёруғлик тегишигагина эмас, балки барг қандай ёруғлик шароитида вужудга келганлиги ва



179-расм. Букнинг сояда ўсган барги:

1 — барг пластинкасининг қисман кўндаланг кесиги; қоziқсимон тўқима бир қават, булутсимон тўқима уч қават ҳужайралардан тузилган; 2 — барг пластинкаси юзасига параллел қилиб булутсимон тўқима орқали узунасига олинган кесик; 3, 4 ва 5, 178-расмдаги 2, 3 ва 4 билан бир хил; 1, 2, 3 ва 4 — шакллар катталаштирилиб кўрсатилган; 5 — шакл кичик объектив билан олинган.

дастлабки ривожланиш стадияларини нечоғли ёруғ жойда ўтказганлигига ҳам боғлиқдир. Бу мана шундай тажрибаларда аниқланди.

Куртак ёзишдан олдин кесиб олинган ҳар хил қора қайин новдалари роса барг чиқаргунча сувга солиб қўйилди ва сояда ҳамда офтобда сақланди. Иккала ёруғлик шароитида шох-шаббанинг ёруғ тушиб турган қисмидан олинган новда куртакларидан чиққан барглар офтобда ўсган барг тузилишини, соядаги новда куртакларидан чиққан барглар эса сояда ўсган барг тузилишини касб этди¹.

И. Г. Серебряков вояга етган шумурт дарахтини анча табиий шароитда ўстириб, тажриба қилиб кўрди (1944—1945 йил). Апрель ойининг охирида, куртаклар ёзилмасидан олдин кунгай томондаги шохлар устига қалин яшил газламадан соявон тутиб қўйилди. Тажриба 1945 йил ёзигача давом эттирилди. Соядаги новдadan олинб офтобда ўстирилган новдалардаги баргларнинг тузилиши соядаги барглар тузилишига ўхшаб қолди, бу келгуси йил анчагина сезиларли бўлди. Тажриба таъсирида барг тузилишининг барча хусусиятлари бир хил ўзгара бермайди. Қозиксимон тўқиманинг ривожланиш кучи ёритиш шароити, устьица аппаратининг ва томирланишнинг кучи эса, сув режими шароити билан белгиланиши аниқланди.

Баргларнинг офтобда ёки сояда ўсган барг типидида ташкил топиши организмнинг ички шароитига, жумладан, бутун ўсимлик ёши билан мазкур новда ёшига ҳам боғлиқдир: ёш дарахт ва буталарнинг барглари фақат сояда ўсган барг типидида бўлади, сояда ҳамда ёруғликда ўсган барг типидидаги барглари юзага келтира олиш қобилияти организм анча етилганидан кейин пайдо бўлади. Ухлаб ётган кўзчалар ёки қўшимча куртаклардан ривожланган новдаларда аввал сояда ўсган барг типидидаги барглар ҳосил бўлади ва бир неча йил ўтгандан кейингина офтобда ўсган барг типидидаги барглар пайдо бўла олади.

Баргларнинг асосан ёки нуқул сояда ўсган барг типидида бўлиб қолиши ғира-шира ёруғликда ва нам ҳавода узоқ туришигагина эмас, балки дарахт шохларининг кўп кесилиши ва ернинг ўғитланишига ҳам боғлиқдир.

Махсус ёруғлик, температура, сув режими, транспирация ва ҳоказолар шароитида ўсадиган ўсимликлар баргларининг тузилишида ўзига хос хусусиятлар бор, бу хусусиятлар ўсимликлар физиологияси билан экологияси курсларида мукамал баён қилинади.

В. Р. Заленский қонуни. Муайян новдадаги етук баргларнинг тузилишида уларнинг пояда паст ёки баланд жойланганига, яъни қайси қаторда турганига қараб баъзи тафовутлар бўлади. Бу тафовутлардаги қонуниятларни биринчи марта Вячеслав Рафаилович Заленский (1902 ва 1904 йилларда) мукамал ва аниқ қилиб ифодалаб берди, улар фанда «Заленский қонуни» деб юритилади. Бу қонунни автор ўт ўсимликларига нисбатан олиб қўйидаги қондалар ҳолида баён этди: барг пластинкасининг юза бирлигига тўғри келадиган жами барг томирларининг узунлиги пастки қатор баргларида юқори қатор баргларига томон ортиб боради, қурғоқчил ва серқуёш жойларда ўсадиган ўсимликларда бу ҳол ҳаммадан яхши кўринадиган бўлади. Поя асосига яқин пастки қатор баргидан юқори қатор баргларига қараб борилар

¹ Ёруғ тушиб турган ва соядаги новдалар деганда, шох-шаббаси ям-яшил бўлганидан сўнг, равшан ёки хира ёруғликда турган новдалар тушунилади. Шох-шабба яшил тусга киргандан кейин келгуси йил барглари вужудга келади ва биринчи ривожланиш даврини бошдан кечиради.

экан, юқорироқдан жой олган баргларда, бундан ташқари, устки ва пастки эпидермис ҳужайралари, тук ҳужайралари (агар улғур бўлса), устьицаларнинг туташтирувчи ҳужайралари, мезофилл ҳужайралари кичикроқ бўлишини, шунингдек ҳужайра оралари системаси сусти тараққий этганлигини пайкаса бўлади. Баландроқда турган баргларда эпидермис ҳужайраларининг деворлари пастки барглардагига нисбатан камроқ эгри бўлади. Қатордан-қаторга, яъни пастдан юқорига қараб ўтилган сайин баргларда устьица ва туклар, мум губори кўпаяди, эпидермис ҳужайралари ташқи деворларининг қалинлиги билан арматуранинг нисбий қалинлиги ортади. Барг пояда қанчалик юқорида жойлашган бўлса, қозиқсимон тўқима шунчалик типик, булутсимон тўқима эса, шунчалик сусти такомил этган бўлади.

Турли қаторлардаги баргларнинг тузилишидаги тафовутларни қисман бўлса ҳам, шу билан тушунтириш мумкинки, юқори қатор барглари сувга ёлчимайди ва уларда транспирация кучли бўлади; шунинг учун ҳам юқори қаторлардаги барглар анча «ксероморфроқ» бўлади. Заленский қонунини турли хил шароитда ўсадиган, масалан, анҳорлар яқинида ўсадиган ўсимликлар учун ва бир хил турга кирадиган ўсимликларга маълум даражада татбиқ этиш мумкин. Каторлар ўртасидаги фарқ сезилмайдиган ҳоллар ҳам бўлади, бу ҳам ўсимликнинг ўсиш шароити ва хусусиятларига боғлиқ.

Масалан, зах ва соя жойда ўсан лианаларда, турли қатор баргларининг тузилишида фарқ жуда ҳам кам бўлади. Оддий печакгул (*Hedera helix*) билан колхида гултожихўрози (*H. Colchica*) да Зеленский қонунига мувофиқ келадиган нисбатларнинг тескари тартибда бўлиши ҳам кўрилган. Бунинг сабаби шуки, нисбатларда қўшимча ҳаво илдизлари бор. Юқори қатор барглари пастки қатор баргларига қараганда сувга яхши ёлчийди.

Баргнинг тўкилиши (хазонрезгилик)

Ёзнинг охирида ва кузда дарахт ва буталаримизнинг қишда тўкиладиган баргларида бир қанча ўзгаришлар содир бўлади, барг пластинкаси рангининг бошқача бўлиб қолиши, ўша ўзгаришлар орасида айниқса кўзга ташланиб туради. Баъзи турларда (ольха, лигустурумларда) барглар яшилликча тўкилади, лекин кўп ҳолларда барглар тўкилишдан олдин қизаради (масалан, олчада, баъзан барги учли заранг ва бошқаларда) ёки сарғаяди (масалан, липа, қайин, яворларда).

Барглар рангининг ўзгаришига хлоропласт ва пигментларнинг бузилиши, баъзан эса ҳужайралар ширасининг антоцианга бойиши ҳам сабаб бўлади. Барглар тўкилишидан олдин баъзи моддалар барглардан ўқ органларга ўтади. Крахмал билан қанд баргдан деярли тамом йўқолади. Протоплазма, ядро ва пластинкалардан озгина қолдиқларгина қолади.

Хазонрезгиликда баъзи дарахтларнинг барглари ўзлари билан таллайгина органик моддаларни олиб тушиб кетади. Масалан, юз ёшдаги қора қайин устида олиб борилган текширишлар, битта дарахтдан тўкилган баргларда яхлит қилиб олганда 1,6 кг хом протейн,¹ 1,1 кг. гемицеллюлоза, 0,6 кг углевод ва 0,4 кг ёғ бўлишини кўрсатади. Барглар тўкилиши олдида азот билан фосфорни жуда кўп йўқотади, улар-

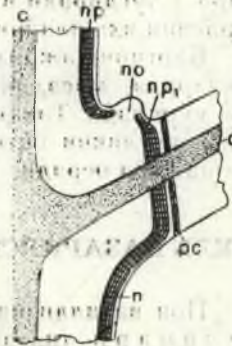
¹ 10 кг мол гўштида, тахминан, шунча оқсил бўлади.

дагн темир билан магний деярли ўзгармайди. Кальций, кремний, баъзи ҳолларда олтипугурт ва хлор миқдори эса ҳатто ошади ҳам. Шу билан бирга баргнинг тузилишида ҳам ўзгаришлар рўй беради: ажралиш қавати ҳосил бўлиши муносабати билан барг ўз шохидан узлиб тушишга тайёрланади.

Ажралиш қавати барг асосида, барг бандининг дарахт шохига бириккан жойига яқин ерда (180-расм) ёки бандсиз баргларда барг пластинкасининг пояга ёпишган жойида вужудга келади. Одатда, бу ерда сув найларининг деворларигина ёғочланган бўлади. Ажралиш қавати юпқа деворли тирик паренхима ҳужайраларидан иборатдир. У, барг асосининг юзасига тик жойлашган бўлиб, эпидермис, мезофилл ҳужайраларини ўтказувчи боғламларнинг тирик ҳужайраларини ўз ичига олади. Ажралиш қавати баъзи усимликларда (нок ва ғайри каштан дарахтида) куртаклар ёзилиб келатган вақтдаёқ белги бериб қолади. Бирламчи деб аталадиган бундай ажралиш қавати баргнинг базал қисмидан узунасига қилиб олинган кесикларда протоплазма ва крахмалга бой бўлган бир неча қават майда-майда юпқа деворли ҳужайралардан тузилган кўндаланг пластинкага ўхшаб кўринади. Кўпроқ ажралиш қавати «иккиламчи» бўлади ва: баргнинг тушиб кетишига яқин қолган пайтда бир қават ҳужайралар кўринишида юзага келади-да, кейин бўлиниб-бўлиниб икки қаватли ёки кўп қаватли бўлиб қолади. Ажралиш қавати ҳужайраларининг деворлари, одатда, нуқул целлюлозадан тузилган бўлади. Барг тўкилишидан олдин ажралиш қаватининг атрофи ва остидаги сув найларига тиллалар ёки елим ва шилимшиқлар, элаксимон найларнинг тўрларига эса каллюс текилиб қолади.

Ажралиш қавати табиий мацерацияга учрайди, ҳужайралари бир-биридан ажралади, шунга кўра, ажралиш қавати ўқ атрофидаги ўтказувчи боғлам ва арматура тортмаларининг бир оз механик таъсиридан узлиб кетадиган бўлиб қолади, шундан кейин барг тўкилади. Барг ўз оғирлиги ва ёғин томчиларининг вазни таъсирида тўкилади. Ёмғир томчилари келиб урилганда ва шамол эганда барглар кўплаб тўкилади.

Баргнинг тўкилиши жароҳатнинг битиши билан тўғайди: сув найларида тиллалар пайдо бўлади (улар олдин пайдо бўлмаган бўлса), элаксимон найлар пучаяди ва сўнгра эриб кетади. Сут найлари бэр бўлса, бўшлиғи сут ширасининг қотиши ва охириги тўсиқ ҳосил бўлиши натижасида битиб кетади. Жароҳат юзасидаги ҳужайралар пўсти пўқакланади ва ёғочланади. Барг жароҳатининг битишида перидерма ҳосил бўлиши ҳаммадан муҳимдир (180-расм, *пр.*), бу процесс барг асосида ажралиш қаватининг орқасида феллоген вужудга келишидан бошланади. Феллоген бир неча қават пўқак ва бир-икки қават феллодерма ҳосил қилади. Бу ерда перидерма ё ажралиш қавати юзага келмасдан олдин, масалан, теракларда ёки юзага келганидан кейин, ё бўлмас яна ҳам кечроқ — барг тушиб кетганидан кейин пайдо бўлади. Перидерма кеч пайдо бўлганидан тўкиладиган баргнинг асосида дастлабки ҳимоя қавати вужудга келади; ажралиш қаватидан ичкарида турган ҳужайраларнинг деворлари е тўғридан-тўғри (масалан, заранг



180-расм. Терак барги бандининг тагидан барг тўкилиши олдиндан узунасига олинган кесик схемаси:

с ва с₁ — поя ҳамда баргнинг ўтказувчи тўқмаси; ар — поя пўқаги; пр₁ — банд тагидининг пўқаги; рс — ажратувчи қават; ао — барг кўлтигидаги куртак.

дарахтида), ёки майда ҳужайраларга бўлиниб бўлганидан кейин (масалан, *Prunus* авлодига кирадиган турларда) ёғочлапади ва пўкакланади. Барг жароҳати ўрнидаги перидерма, одатда, пайдо бўлган йилдан кейинги йилда ноҳ перидермасига туташади.

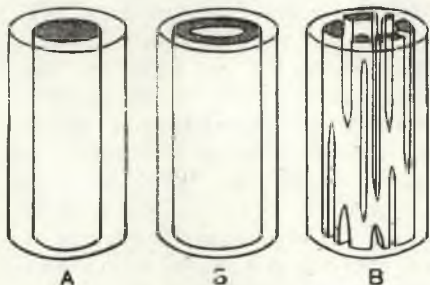
Тўкиладиган барглardaги моддаларни ўсимлик тамоман йўқотиб юбормайди: барглр бактерия ва замбуруғлар иштирокида чириганидан кейин моддалари эртами-кечми минерал бирикмаларга айланади, бу бирикмаларни дарахт илдизлари ёрдами билан яна ўзлаштири олади. Шу билан бир қаторда тўкилган барглр дов-дарахтларга қулай шароит туғдиради ва тупроқнинг сув, иссиқлик режимини ҳамда структурасини яхшилайди.

Баргнинг ажралиш қавати ҳосил қилиб тўкилиши баъзи ўт ўсимликларида, масалан, қора оқчирмов (*Ballota nigra*) ва колеусларда ҳам кўрилади. Тажриба учун баргни соя қилиш йўли билан тўкиш мумкин; ёруғликни ёқтирадиган ўсимликларда бундай тажриба, айниқса, тез натижа беради.

СТЕЛЬ НАЗАРИЯСИ

Поя ва илдизнинг тузилиши кўздан кечирилганда стель ёки ўқ цилиндр и тилга олинган эди, стель ўтказувчи тўқималар системасини ўз ичига оладиган ва бирламчи пўстлоқдан шу пўстлоқнинг ихтисослашган ички қавати эндодерма билан ёки крахмалли қин билан чегараланган орган соҳасидир. Илдизнинг тузилиши консервативдир, шунга кўра илдиз стелининг тузилишидаги асосий белгилар турли геологик даврларга хос бўлган ҳамма юқори ўсимликлар систематикасига ўхшаш бўлади. Поядаги стелнинг тузилиши эса эволюция процессида филорморфогенезда бир қанча даврларни бошидан ўтказган. Ҳозирги замондаги очиқ уруғли ва ёпиқ уруғли ўсимликларнинг етук индивидларидаги стелнинг тузилиши стель филорморфогенезининг охири босқичидир.

Стель эволюциясида кетма-кет келадиган даврларни умумий бир тарзда кўриб чиқайлик. Тасвиримизни ўтмиш геологик даврларда ўсган ўсимликлардаги ёки бирмунча оддий тузилган стелни сақлаб қолган замонавий консерватив қирққулоқсимонлардаги стель тузилиши мисолида тушунтириб берамиз. Стелда ўтказувчи боғламлар ва арматура тортмалари ёки пластинкаларидан ташқари,



181-расм. А — протостель; Б — сифностель; В — диктиостель моделлари.

яна асосий паренхима ҳам бўлиши мумкин деб олдин эслатиб ўтамиз. Стелнинг марказида турадиган асосий паренхима ўт ўзакдай (*medulla*) иборат, ўтказувчи боғламлар орасидаги асосий паренхима «бирламчи ўзак нурларини», ўтказувчи боғламлардан ташқари томондаги паренхима эса перициклни ҳосил қилади. Стелнинг оддий бошланғич хили протостелдир (181-расм, А). Бу ўзак нурлари бўлмаган ксилема тортмалари ва

уни ўраб олган флоэмадан ташкил топган стелдир.

Девон даври псилофитлари (*psilophyta*) нинг ҳали поя билан илдизга ажралмаган ўқ органларида протостель бор эди. Уларнинг энг

содда вакилларида (*Rhynia, Hornea*) марказдан бутун орган бўйлаб ҳалқасимон трахеидлардан ташкил топган ксилема тортмаси ўтган эди. Марказдаги трахеидлар ингичка, уларнинг атрофидаги трахеидлар эса кенг тешикли бўлган. Ксилема тортмасини ўраб олган флоэма юнқа деворли узунчоқ ҳужайралардан тузилган бўлиб, ўша ҳужайраларда кўндалангига кетган тўрсиз қия тўсиқлар бор эди. Перицикл билан эндодерма ҳали дифференциацияланмаган эди. Стель флоэма қисмидаги ҳужайралар кичкина ва юнқа деворли бўлгани учун кўндаланг кесикларда пўстлоқ паренхимасидан рўйирост ажралиб турарди. Қазилма қирққулоқларнинг кўпи ва ҳозирги қирққулоқларнинг баъзиларида (масалан, *Gleichenia*) да протостель бор. Стели бор ўсимликлар кичкина бўлади. Протостель диаметри кўп деганда 0,3—3 мм келади.

Эволюция процессида катта бўлиб қолган ва ер устки новдаси поя билан баргларга ажралган **псилофитларда** ва бошқа қирққулоқсимонларда органлар катталашган сайин стелнинг шакли билан тузилиши ҳам мураккаблашиб борган. Морфолог Боуэр, Дарвин таълимотининг асосий қоидаларига асосланиб, стель табиий танланиш туфайли эволюция процессида ўзгариб борганлигини, бу ўзгаришларнинг баъзи томонлари **стелнинг мураккаблашганлигида** кўрилганини физиологик жиҳатдан тушунтириб берди. Моддаларнинг ўтказувчи тўқималардан атрофидаги тирик паренхима ҳужайраларига берилиши ва бунинг аксича тирик ҳужайралардан ўтказувчи тўқималарга ўтиши ўтказувчи тўқималар билан тирик тўқималар туташши юзаси қанча катта бўлса шунча яхши бўлади. Математика қонунларига кўра, жисмнинг геометрик шакли сақланиб қолгани ҳолда, катталашуви юзаларнинг ҳар қандай чизиқли ўлчови квадратига пропорционал равишда катталашушига, ҳажмнинг катталашуви эса, чизиқли ўлчов кубига пропорционал суратда зўрайишига олиб боради. Бундан, орган умумий катталиги ва стель катталигидаги пропорцияларни ўзгартирмасдан катталашадиган бўлса, ўтказувчи тўқималарнинг тирик ҳужайраларга тақалиб турадиган юзаси физиологик жиҳатдан кичиклик қилиб қолади, деган мулоҳаза чиқади. Табиий танлаш муносабати билан стель шаклининг мураккаблашуви ана шу аҳволдан қутулиш учун бир чора бўлди. Бирмунча йирик ва анча юқори тузилган псилофитлар (масалан, *Asteroxylon*) даёқ стель кўндаланг кесикларида расмана парраксимон-юлдузсимон шаклга кириб қолди, яъни **актиностель** бўлиб қолади.

Asteroxylon да протоксилеманинг ингичка-ингичка трахеидлари стелнинг бурчакларидан (кўндаланг кесиклардаги юлдузлар парракларининг учларидан) жой олган. Ксилема нурлари орасида флоэма группалари бор. Эндодерма пайдо бўлиб келаётганлигини кўрса бўлади.

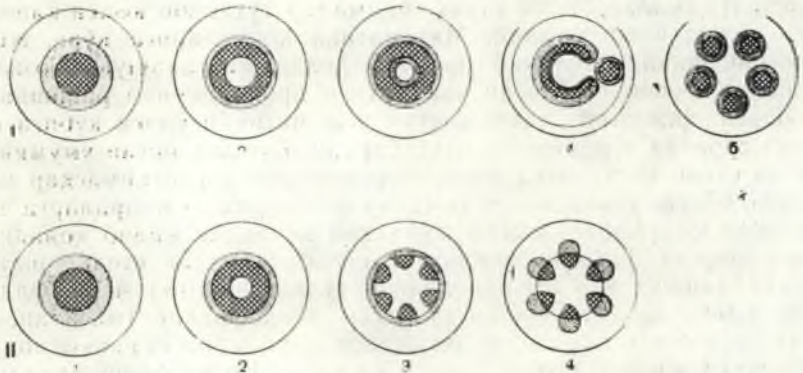
Стелнинг диаметри 15 мм гача борадиган баъзи қазилма қирққулоқларда ҳам **актиностель** топилди.

Ўтказувчи тўқималарнинг тирик паренхимага тақалиб турадиган юзасини кенгайтиришнинг иккинчи йўли стель «витализация» си (стелнинг «тирилиши») дир. Қадим замондаги қирққулоқсимонлар — псилофитларгина эмас, балки кўп лепидодендрон турларининг поясида ксилема нуқул ўлик трахеидлардан ташкил топган эди. Катта-катта ўсимликлардан стель витализация томонига қараб ўзгарган ўсимликларгина яшаб қолган; ксилемадаги ҳужайраларнинг бир қисми тирик паренхима ҳужайралари ҳолида қолган. Аждодлар стелининг деворларини қалинлашган, жиякли тешиклар ҳосил қилган ва тирик модда-

сини йўқотиб юборган баъзи ҳужайралари насллар организмда ўз онтоморфогенезида юпқа деворли ва оддий тешикли тирик ҳужайралар стадиясига тўхтаб қолган.

Қуриб битган бир канча йирик қирққулоқсимонларда (масалан, *Asterocaulina* да) оралиқ давр: «витализациялашган» ёки «аралаш» ўзак борлиги, яъни ксилеманинг марказий қисмида, трахеидлар орасида тирик паренхима ҳужайралари турганлиги топилди. Ер шари флорасида ҳозиргача сақланиб қолган баъзи содда қирққулоқлар (*Ophioglossum*, *Botrychium*) нинг ёш поясида нуқул трахеидлардан ташкил топган) ксилема тортмалари булган протостель бор. Поя бўйига усган сари, тортма давми яккам-дуккам трахеидлари бор паренхима ўзагига эга бўлиб боради.

Марказида паренхимали ўзаги (сифоностель деб аталадиган ўзаги, 181-расм Б) бор стель ўзакда ҳосил бўладиган ички эндодерма билан ўзакдан чегараланиши мумкин (масалан, қирққулоқ *Todea histiolephylla*). Баъзи қирққулоқларда туташмас ҳалқа шаклидаги ички флоэма ҳам бор (масалан, қирққулоқ — *Osmunda*). Юқори-роқ турғучи қирққулоқларда ички эндодерма ўзаги ксилема ҳалқаси ва ташқи эндодерма билан чегарадош ташқи флоэма ҳалқаси бор сифоностель юзага келган. Бу типдаги стель ксилеманинг ташқи томонидаги флоэмаси бор эктофлоэма сифоностелидан фарқ қилиб амфифлоэма сифоностели ёки соленостель (182-расм) деб атала-

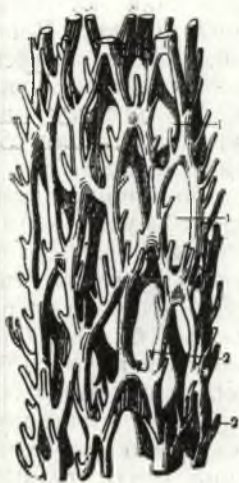


182- расм. Протостель филломорфогенезидаги ҳар хил нуналишлар. Ксилема штрих, флоэма эса пунктр билан белгиланган.

Юқори қатор: 1 — протостель; 2 — эктофлойлик сифоностель; 3 — амфилоийлик сифоностель (соленостель); 4 — соленостель, найлари ажралиб, махсус протостель ҳосил қилган; 5 — диктиостель. Пастки қатор: 1 — протостель; 2 — сифоностель; 3 — ксилемаларга тармоқланган сифоностель; 4 — зуствель.

ди. Стель тармоқланиб, поянинг ён шохлари билан баргларига кирган сайин цилиндрсимон ёки ковак цилиндрсимон тузилишдан тўрсимон ковак цилиндрсимон тузилишга ўтиб боради. Юқори ўсимликларнинг катта группаси вакилларида — қирққулоқсимонлар (*Pteropsida*), очиқ уруғлилар (*Gymnospermae*) ва ёпиқ уруғлилар (*Angiospermae*) да

¹ Сифон, солен — грекча найча демакдир. Баъзи авторлар сифоностель билан соленостель терминларини синоним деб ҳисоблайди. Бошқалар амфифлоэма стелинигина соленостель деб атайди.



183- расм. Эрмон қирққулоғи (*Dryopteris filix mas*) диктиостелининг препарат қилинган бўлағи, перспектив тасвири:

1 — барг рахналари, 2 — кесилган барг излари.



184- расм. Қирққулоқ (*Stenochlaena tenuifolia*) тешикли («дарчали») диктиостелининг препарат қилинган ва битта юзага келтирилган бўлағи.

стель шу томонга қараб эволюция қилди, стелнинг бу эволюцияси шу билан таърифланадики, шох билан баргнинг ўтказувчи тўқимаси шох билан барг турган стелининг тузилишига таъсир кўрсатиб, стелда узуклар ёки рахналар юзага келишига сабаб бўлади. Шу билан бирга стель витаминлик перичикл ҳосил бўлади. Флоэма билан ксилемада паренхима юзага келади. Ҳар бир элаксимон найча билан ҳар бир сув канали тирик ҳужайраларга тўғридан-тўғри тақалади. Барг узуклари атрофида ташқи ва ички эндодерма поя стелида ҳам, барг изларида ҳам бир-бирига туташади; поянинг ўзаги бирламча поя ва барг бундининг ўзагига тўғридан-тўғри туташади. Сербарг пояларда, яъни барг узуклари гуж-гуж бўладиган пояда соленостель кўндаланг кесиклар орасида асосий тўқима бор стелнинг кесик бўлақларидан («меристеллардан») ташкил топган ҳалқага ўхшаб кетувчи уч ўлчовли тўрдан иборат бўлади. Бундай соленостель диктиостель² деб аталади (181, В. 182, 5, 183-расмлар). Диктиостель морфогенезининг бирмунча юқорирок босқичида ҳар бир баргга ўша барг уруғининг пастки ва ён четларига бирикадиган бир қанча тортма ўтади (масалан, эркак қирққулоқда).

Стель эволюциясининг кейинги даврлари перфорацияга учраган (тешикли) ва полициклик диктиостель давридир. Бирмунча, юқори даражадаги қирққулоқлар диктиостелининг меристелларида перфорациялар, яъни одатда, барг ва унинг бошланғичларидан мустақил бўлиб, узакни пўстлоққа туташтириб турадиган чўзинчоқ-овал шаклли тешиклар юзага келади. Перфорациялар-



185- расм. Қирққулоқ (*Matonia pectinata*) полициклик стелар системаси бўлақларининг перспектив тасвири:

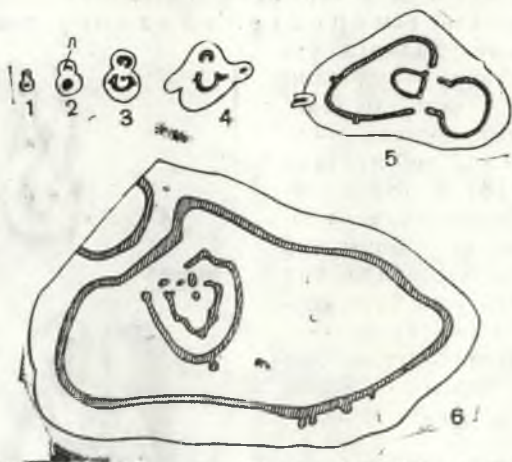
А — ёш поя стели (бўғимда); Б — каттароқ ёшдаги поя стели (бўғимнинг орқа томонида кўриниши); В — яна ҳам каттароқ ёшдаги поя стели (бўғимнинг деярли устан кўриниши). (Расмлар мум моделарга қараб қилинган.)

¹ Грекча «мерис» — бўлак, қисм демакдир.

² Грекча «диктион» — тўр демакдир.

нинг четлари худди барг узукларидаги каби стелнинг ички ва ташқи эндодермаси билан туташган эндодерма билан қоплангандир. Перфорацияли стель, умуман, майда кўзли тўрға ўхшайди, кўндаланг кесикларда эса, бир талай тортмаларга бўлиниб кетгандек кўринади. Асосан йирик-йирик, узун горизонтал ер ости пояларида (*Platyserium* авлодига кирадиган турларда), гоҳо тик ўсувчи пояларда (масалан, *Stenochlaena tenifolia* да, 184-расм) шундай стель юзага келади.

Полициклияд а диктиостель ичида рахнаси бор, ичи ковак цилиндрлар шаклидаги қўшимча стель структуралари вужудга келади: ички цикл баъзан фақат битта тортмадан иборат бўлади (185-расм). Полициклик стель системаси ҳам ягона стелдир: унинг тузилиш эъгибори билан ягона эканлигини органининг баъзи қисмларида кўриш мумкин, бундай жойларда стель цикллarga ажралмаган бўлади. Стелнинг полициклик бўлиши органининг катталиги ва қолаверса ёшига боғлиқ; масалан, *Matonia Pectinata* деган қирққулоқ ер ости пояси улғайган сайин битта, кейин иккита, учта қўшимча стель цилиндрини (циклларни) ҳосил қилади. *Matonia*нинг бирмунча кичикроқ турида (*M. sormentosa* да) аввал битта тўлиқ, сўнгра яна битта тўлиқмас



186-расм. Қирққулоқ (*Pteris polyphulla*) конуссимон поясида стель шаклининг онтоморфогенезда мураккабланиши:

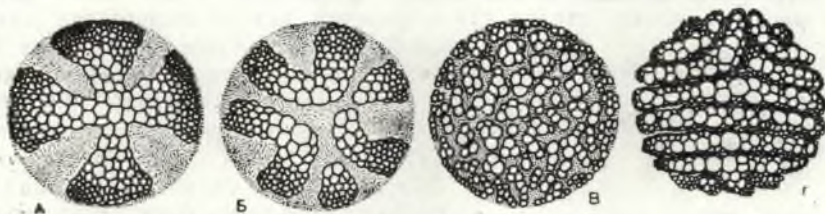
Поянинг тагидан юқорига қараб ҳар хил масофада кўндалангига олинган кесиклари. Кесикларнинг ҳаммаси бир масштабда кўрсатилган, стель—штрихланган; 1, 2 — протостель; 3 — барг изи; 3, 4 — стелнинг шакли мураккаб; 5, 6 — полициклик стель.

ларида поя стелнинг архитектоникасига барглар таъсир қилмайди. Буларнинг ҳаммасида баргларга ўтказувчи тортмалар ўтса ҳам, бу тортмалар стель перифериясидаги бўртмаларга анчайин тақалиб туради ва стелда узуклар ҳосил қилмайди. Бу гап қуриб битган сигиллярналардек барглари йирик-йирик бўлиб, узунлиги бир метрдан ортиқ келадиган *Lycopside* ларга ҳам тааллуқдир. *Pteropsida* да стель филморфогенезда морфологик ва физиологик жиҳатдан қай тариқа ривожланса, *Lycopside* да худди шундай ривожланади: стель витализация йўли билан, яъни ўтказувчи тўқималарнинг тирик ҳужайраларга туташиб турадиган юзасини кенгайтириш йўли билан ривожланган.

қўшимча цикл юзага келади. *Psaronium infractum* деган йирик қазилма қирққулоқнинг эни 64 мм келадиган стель системасида камида 12 та цикл бўлиши топилган. Ички циклларида ташқи стель тўрлари таги узукларга ўхшаш барг узуклари бўлади. Полициклик стелнинг тузилиши анастомозлар, яъни цикллар орасида бўладиган улагичлар ҳосил бўлиши билан бирмунча мураккабланиши мумкин. Стелнинг мураккабланиши онтогенезда кузатилади (186-расм).

Шажара дарахтининг плаунсимонлар (*Lycopside*) ва понабарглилар (*Sphenopsida*) деб аталадиган ҳамда бирмунча майда ўтсимон вакиллари плаунлар, селлагинеллар ва қирқбўғимлар кўринишида ҳозиргача сақланиб қолган шох-

Бироқ плаунсимонлар стелининг тузилишида түрсимон ксилема юзага келмасдан, булутсимон ксилема юзага келган. Бу хилдаги тузилишни кўз ўнгига келтириш учун ҳар хил плаун (187-расм) турлари стелининг кўндаланг кесикларини кўздан кечириб ва бундан ташқари, ксилема тортмалари поя бўйлаб унинг узунасига кетган ўқига параллел ҳолда бормасдан, букилишини ва ўзаро қўшилиб кетишини назарда тутиш керак, асосий тўқима флоэмаси тўғрисида ҳам шунни айтса



187-расм. Тўрт тур плаун (*Lycopodium*) стелининг кўндаланг кесиклари (ярим схематик тасвири). Ксилемада трахеидларнинг кўндаланг кесиклари кўрсатилган, флоэма нуқталар билан белгиланган:

А — *Lycopodium serratum* стели, ксилемаси крест шаклида; Б — *Lycopodium annotinum* тик поянинг стели, ксилемаси паррак, юлдузсимон шаклда; В — *L. serotum* стели, ксилемаси группалари майда-майда бўлиб, бутун стелининг бутун қирқимига баробар тарқалган; Г — *L. Volubile* стели, билатерал типда тузилган.

бўлади. Булутсимон ксилема тортмалари бор стель п л е к т о с т е л ь¹ деб аталади. Плектостелнинг баъзи хиллари кўндаланг кесикларда активностелга ўхшаб кетади (187-расм, А, Б). Селагинелларда стель протостелдан эволюция қилиб, а) узунасига кетган бир қанча меристелларга тармоқланадиган стелга бундай меристелларнинг кўндаланг кесиги сербар, қайрилган ва куракли тилишлар кўринишида, масалан, *Selaginella wildenovi*да ёки кичкина доира ёки бўлмаса овал шаклида бўлади ёки б) полициклик стелга айланади (бундай стель кўндаланг кесикларда, тахминан, концентрик бўлган иккита алоҳида стель доirasидан иборат бўлади, масалан, *S. lyallii* да, 188-расм). Битта поянинг ўзидаги стелнинг поя асосида учига томон мураккаб бўлиб боришини поянинг ҳар хил баландлигидан кўндаланг қилиб олинган кесиклар сериясида кўриш мумкин. Организмларнинг шахсий онтогенетик ривожланишида улар филогенетик ривожланишларининг алоҳида даврлари қайтарилади, худди шунингдек, бу алоҳида даврда бу ёки у хил мураккаб стеллар протостеллардан ҳосил бўлади. МГУ профессори К. И. Мейер ва унинг шогирдлари қирққулоқлар ва қирқбугимларда стелларнинг аста-секин ҳосил бўлишини ишлаб чиқди, ўсимталарда ўтказувчи тўқималар тўғридан-тўғри уруғланган тухум ҳужайраси — зиготадан ўсиб чиқишини, ўсиш нуқтасидаги меристемадан аста-секин стелининг шаклланишини текширишди. Қирққулоқларникига ўхшаш, қирқбугимларда ҳам ривожланиш протостелдан бошланади, ундан сўнг яқин участкада (1 мм га яқин) сифоностелга, ундан ҳам кейин диктиостелга ўтади. Ёш ўсимта протостелли тузилишига эга бўлади (189-расм). Бир поянинг ўзида стел-



188-расм. *Selaginella Lyallii* ер ости пояси стелининг кўндаланг кесиклари (асосидан тепасига томон):

1 — солиноксилля; 2 — соленистелля; 3 — полициклия.

¹ «Плектос» — грекча тўқилган демакдир.

нинг мураккабланиши, асосан, поянинг учига томон бўлишни ҳар хил баландликда пояни кўндалангига кесиб урганиш мумкин.

Ёпиқ уруғлилар стели. Икки паллалиларнинг ва бир паллалиларнинг поясига ўтар эканмиз, уларнинг бирламчи тўқима тузилмалари диктиостель типига жой олганлигини кўрсатиб ўтсак бўлади. Икки паллалилар поясидаги боғламли стелнинг келиб чиқишини қуйидагича тасаввур қилса бўлади: эктофлоэма сифонотели бошқичидаги стелда (182-расм) ксилема стелга гуё узунасига кетган паренхима қатламлари шаклида ўзак томонидан киргандек бўлиб витализацияланади ва узунасига кетган ксилема тортмаларига бўлинади (182-расм), флоэма эса, илгаригидек яқлит пай ҳосил қилади. *Osmunda* деган киркқулоқда қандай стель бўлса шундай стель юзага келади. Бу киркқулоқлар стелдаги барг узукларининг пастки томонидан узукқа қараб йўл оладиган биргина барг пзи чиқади. Флоэма найида узунасига кетган ва ксилемадаги қатламлар билан бирга бирламчи ўзак нурларини ҳосил қиладиган асосий паренхиманинг қатламлари юзага келадиган бўлса, стелнинг бошқа хили — бизга яхши маълум бўлган **эустель**¹ пайдо бўлади (182-расм).



189-расм. Киркқулоқ (*Polypodium postulatatum*) поясининг онтогенезида стель конфигурациясининг мураккабланиши:

1 — поянинг узунасига ва ўсиш нуқтасидан ҳар турли месофадаги кўндаланг кесиги (!). Ҳамма кесиклар бир катталиқда тасвир этилиб, ўтказувчи система меристемаси нуқталар билан кўрсатилган; 2 — протостель; 3 — соленостель; 4 — диктиостель.

Кўп бир паллалиларда ва баъзи икки паллалиларда стель атактостель шаклида ташкил топади (131-расм), бундай стелга узунлигининг кўп қисмида расо эгилиб, бўғим ва бўғим ораларидаги шохларининг бир-бирига қўшилиши натижасида тўр ташкил қиладиган ўтказувчи боғламлар кўринишидаги бир галай меристемалар борлиги характерлидир; поя бўғим ораларининг кўндаланг кесикларида ўтказувчи боғламлар кесикнинг бутун юзасида тарқоқ ҳолда жойлашган бўлиб кўринади, бир паллалилар стелининг «атактостель»² деб аталишига сабаб ҳам шу. Эустелия ва атактостелияда эндодерма, умуман, бутун стелни ёки қисман ўтказувчи боғламларни ўраб олган бўлиши мумкин. Бир паллалиларнинг кўпида эндодерма йўқолиб кетган.

Очиқ уруғлилар ва кўп икки паллалиларнинг стели иккиламчи тартибда ўсиши, яъни ксилема билан флоэма ҳосил қилиши натижасида тўлишиб мураккабланиши. Сув ва унда эриган моддаларни ўтказувчи

Очиқ уруғлилар ва кўп икки паллалиларнинг стели иккиламчи тартибда ўсиши, яъни ксилема билан флоэма ҳосил қилиши натижасида тўлишиб мураккабланиши. Сув ва унда эриган моддаларни ўтказувчи

ўлик тўқималар, тирик тўқималар, ҳаволи ҳужайра оралари ва бошқалар тўр шаклига кириб, иккиламчи ксилема билан флоэмадан жой олади, уларнинг шу тариқа тўр ҳосил қилиши, юқорида айтилганидек, қулайлик туғдиради.

Бирмунча яхши ривожланган ёпиқ уруғлилар, яъни ўтсимон ўсимликларда стель витализацияси бирламчи тўқималардагина эмас, балки

¹ Грекча «Эу» — «яхши» ёки «чин» демакдир.

² Грекча «атактос» — тартибсиз демакдир.

иккиламчи тартибда ўсадиган ўтларда, иккиламчи тўқима тузилмаларда ҳам ҳаддан ташқари кучли бўлади: ёғочлик ва лубда узунасига ҳамда (ёғочлик ва луб нурларида) кўндалангига кетган бир талай тирик паренхима ҳосил бўлади.

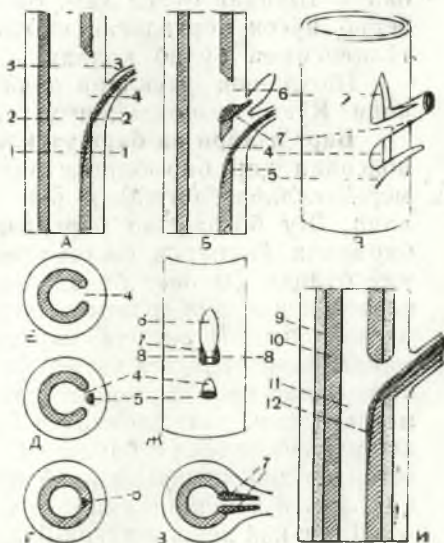
Стелнинг тўрсимон ва булутсимон бўлиши стель паренхимасининг пўстлок билан ва бундан ташқари, пневматодалар (устъица — ясиқчалар) воситасида ташқи атмосфера билан газ алмаштириб туришини енгиллаштиришда ҳам роль ўйнайди. Тўрсимон (ва булутсимон) стель ўтказувчи ҳамда арматура тўқималарининг майдаланган бўлиши ва шун билан бирга бошқа тўқималарга боғланган ва қўшилиб кетган ҳолда туриши ўсимликларнинг қурилиш-механикаси тўғрисидаги замонавий таълимот нуқтан назаридан қараганда ҳам муҳим мосланиш бўлиб ҳисобланади (қўйига қаралсин).

Масалан, *Selaginella tyaltii* нинг юқори қисмида, расмона кўриниб турадиган диктиостели бўлган ва тик ўсадиган новдасини горизонтал ҳолатда ўсиб ривожланишига мажбур қилинди. Шунда бошқача бўлиб қолган шаронгда юзага келган новда қисмидаги стель аста-секин тузилишини ўзгартириб, охирида соленостелли тузилишини яна касб этди.

Шохлар ва барглр стелнинг шаклига кучли таъсир қилади. Пояни унинг шохлари ва барглари билан боғловчи ўтказувчи боғламларни текшириб, шохланиш излари, барг рахналарини кўрамиз. Буларнинг таъсирлари стелнинг най шаклидаги тузилишида, флоэма най шаклдаги ксилемани (сифоностелия) ўраб олганида равшан кўринади.

Шохланиш рахналари (узуклари) ва шохланиш излари. Така ҳамда шохдан ва умуман $(n+1)$ тартибдаги ўқда n - тартибдаги ўқлардан битта, гоҳ иккита меристеллар чиқади. Биттадан йирик ўтказувчи боғлами бўладиган ана шундай стель шохлари шохланиш излари (190-расм) ёки рамуляр излар деб аталади. Шохга битта меристель ўтса, унинг кўндаланг кесиги қабарик томони юқорига қараган тақа ёки ярим ой шаклида бўлади. Меристель ўқ стелдан тармоқча чиққан жой яқинида туташ цилиндрсимон шаклга киради.

Рамуляр излар иккита бўлганда ҳам уларнинг бир-бирига қўшилиши ва кўндаланг кесими айланасининг катталаниши натижаида ёпиқ стель юзага келади. Рамуляр



190-расм. Барг излари ва шохларнинг рахналари схемалари:

А — барг изи (2) ва барг рахнаси (4) бор поянинг узунасига кесиги; Б — узунасига кесик; В — барг изи (5) ва барг рахнаси (4), шохланиш изи (7) ва шохланиш рахнаси (6) бор поя бўлагининг перспектив тасвири; Б — шаклда ёш шохнинг кўртаклик даври; В — шаклда ривожланган ҳолати кўрсатилган;
 Г, Д, Е. — А шаклда тасвирланган поянинг 1 — 1, 2 — 2, 3 — 3 дамидан олинган кўндаланг кесиклари; Ж — поя қисми ташқи юзасининг шохлар ва барг излари кесиб ташланганидан кейинги кўриниши; З — Ж шаклда кўрсатилган поя (Б) нинг 8 — 8 дамидан кўндалангига олинган кесиги; А — З шаклларда флоэма билан ксилема айрим кўрсатилмаган. И — барг изи ва барг рахнаси бор поя кўндаланг кесигининг батафсилроқ схемаси; 9 — луб; 10 — ёғочлик; 11 — узак; 12 — из ксилемаси.

¹ Латинча *ramylus* шох демакдир.

излар, одатда, ўқ стелидан кескин равишда калта эгри чизиқ бўйлаб қайрилиб ўтади.

Шохланиш узуклари тана стелида узоқ давом этадиган хилагина маҳаллий ўзгаришларга сабаб бўлади¹. Шох ўзаги тана ўзаги билан бирикканича қолаверади. Шохнинг ёғочлик танаси учи тана ўзаги томони қараган кенус шаклига киради. Шох ёғочлигининг йиллик ҳалқалари тана ёғочлигининг йиллик ҳалқаларига қўшилади. Айни вақтда шох ёғочлик танасининг уланган қисмининг устки томонида, тана билан шох ёғочликлари туташган жойда бурмалар ҳосил бўлади. Тана энига ўсган сари шох ёғочлик танасининг уланган қисми бўйига ўсади. Қарама-қарши икки томондан сиқилиб қолган луб иккиламчи тартибда ўсган янги тўқималарнинг сиқуви остида қўлтиқдан ситилиб чиқади. Ҳар қандай ўқнинг эркин қисмидаги луб сингари унга биргина радиал чўзувчи куч таъсир қилмасдан, балки уни қўлтиқдан сиқиб чиқарувчи куч ҳам таъсир қилади. Натижада луб шаклан жуда ўзгариб кетади — қари луб ёрилади, ёш луб бурма-бурма бўлиб қолади. Шохнинг танага уланган жойидаги ёғочликда бурма билан ёриқлар, одатда, бўлмайди, чунки бу ердаги ёғочлик анча катта гистологик элементлардан вужудга келади ва толалар тараққий этаётганида силжиб ўсиш ҳодисаси юзага чиқа олади. Шундай бўлса ҳам, баъзи дарахтларда, масалан, дубларда зўр бериб йўғон тортадиган шохларнинг асосига яқин жойидаги ёғочлик тўлқинсимон бўлиб қолади.

Шохланиш узуклари анча йирик бўлиб, орган бўйлаб хила чўзилади. Кўпинча шохланиш узуги барг узуги билан бирлашиб кетади.

Барг излари ва барг узуклари. Очиқ уруғли ва ёпиқ уруғлиларнинг поясидан ҳар бир баргга битта ёки бир қанча меристель ўтади, бу меристелларда биттадан ёки бир нечтадан ўтказувчи боғламлар бўлади. Шу боғламлар **барг излари** деб аталади². Муайян турда ёки бирмунча йирикроқ систематик бирикда барг изларининг сони доимий бўлади. Шунинг билан бирга, буларнинг сони баргнинг катталиги ва асосининг сербарлигига тўғридан-тўғри боғлиқ эмас: масалан, шумтолларнинг катта-катта баргларида битта, толларнинг кучаласидаги майда баргларда эса учта барг изи бор. Барг изида, одатда, протоксилема билан протофлоэма тортмаси бўлади; бундан ташқари барг изида метаксилема, метафлоэма ва иккиламчи ўтказувчи тўқималар ҳам бўлиши мумкин. Барг бандининг асосидаги қисмини барг изининг устки чегараси деб ҳисоблаш расм бўлган. Барг изи пастки чегарасида бошқа барг изи билан ёки поя стели билан қўшилиб кетади.

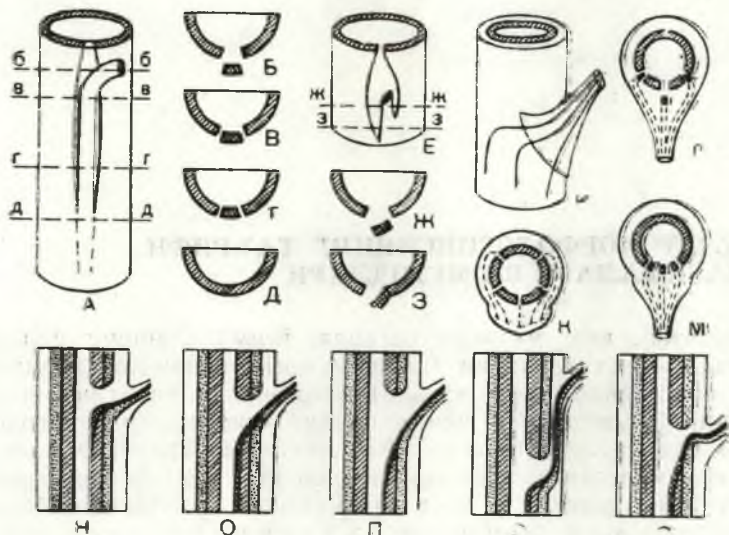
Барг изи деярли тўғри бўлади ва пояга нисбатан радиал йўналишда (191-расм, *H*), ё бўлмаса, букик бўлиб чиқади (191-расм, *O—C*). Букик барг изи кўпинча икки жойда қайрилади: масалан, сербар асоси билан бирикадиган баргларга поядан ўтувчи белбоғ барг излари шу жумладандир (191-расм, *I—M*).

Барг излари, кўпинча, поядаги бирламчи пўстлоқ атрофида тармоқланади ва бир-бирига қўшилади. Масалан, баргнинг ён барг изларидан қўшимча баргларга борадиган ўтказувчи боғламлар, одатда, шу ердан тармоқланиб чиқади. Баргда барг излари ўтказувчи боғламлар

¹ (n+1) тартибдаги ҳар қандай шохнинг ўша шох турган тартибдаги ўқ билан бириккан жойидаги структуралар, асосан, бир-бирига ўхшайди. Гавни қисқароқ қилиш учун иккинчи тартибдаги ўқнинг ўша ўқ турган биринчи тартибдаги ўқ билан бирикиши устидагина сўзлаймиз.

² Кўпинча поядан баргга ўтувчи бутун боғламлар комплекси, умуман, барг изи деб аталади.

хосида давем этади, бу боғламлар тармоқланиб, бир-бирига қўшилади. Кўп боғламлар барг бандида бир-бирига қўшилса, барг пластицикасида тармоқланади. Барг изи поя стелининг ўтказувчи системасидан, одатда, аста-секин узоқлашади, шунинг учун ҳам баъзи барг излари пояда анчагина жойгача стелининг флоэма-ксилема асосидан нарига чиқмай давом этиб боради. Барг изининг асоси микроскоп остида ажралиб турадиган протоксилема ва протофлоэма секторларидан ташкил топгани



191-расм. Баъзи икки паллали ва очик уруғли ўсимликларда барг излари билан фазовий нисбатининг схемаси:

А — Д — изининг баргга кириш жойидан пастроқда стелдан ажралган барг изи; А — умумий перспектив кўриниши; Б, В, Г, Д, — б — б, в — в, г — г, д — д — дамидан олинган кўндаланг кесиклар; Е, Ж, З — А — Д дагининг ўзи, лекин из бир томондан иккинчи томонга нисбатан пастроқда ажралди; Е — умумий кўриниши; Ж ва З — ж — ж, э — э — дамидан олинган кўндаланг кесиклар; И, К — уяб олувчи барг излари; И — перспектив кўриниши (изларнинг поя стели чиқин жойлари ва барг бандларига кириш жойлари кўрсатилган); К — стели поянинг кўндаланг кесиги ва барг излари (бандга чиққунча бўлган қисми), қирқим текислигига тутилган проекция ҳолида кўрсатилган; Л ва М — К га ўхшаган схемалар; Л — поя стелидан айрим тарқалуви учта барг изининг схемаси; М — йуллари умумий бўлган учта барг изининг схемаси; Н — С — барг излари ҳар хил даражада эгри бўлган поя бўғимларининг узунасига кетган кесиги; ксилема қийиқ штрих чизик, флоэма пунктир чизик билан белгиланган.

дир (191-расм, А, Г). Юқорироқда барг изи икки томонлама айрилади (191-расм, В), ундан ҳам юқорироқда эса барг томонига ўтади (191-расм, Б). 191-расм, А да кўрсатилган ҳолатда барг изи битта ёки бир нечта бўғим орасидан ўтиши мумкин.

Барг изининг асоси, одатда, симметрик бўлади, лекин баъзи ҳолларда бир томони иккинчи томонидан кўра пастроқдан ажралиб чиқади, шунда стелининг ўтказувчи асосидаги узук тағидан эмас, балки узукнинг бир ёнидан чиққанидек бўлиб кўринади (191-расм Е, З).

Очик уруғли ва ёпиқ уруғлиларнинг барг узуклари қирққулоқсимонлардагининг аксича, бирмунча кичикроқ бўлади. Уқ стели барг изи чиққан жойи яқинидаёқ туташади. Баргда бир нечта барг изи бўлса, улар, одатда, алоҳида-алоҳида (191-расм, И, Л), гоҳо ёнма-ён чиқади. Барг излари ёнма-ён чиқадиган бўлса, уларга стелда битта умумий узук тўғри келади (191-расм, М).

ЎСИМЛИКЛАР МОРФОЛОГИЯСИ



ЎСИМЛИКЛАР МОРФОЛОГИЯСИНИНГ ТАЪРИФИ. УНИНГ ВАЗИФАЛАРИ ВА МЕТОДЛАРИ

Морфология¹, кенг маънода олганда, ўсимликларнинг шакли, тузилиши, индивидуал тарихини (онтогенезни), шунингдек тарихий ривожланиш процессида (филогенезда) ўсимликларнинг ташкил топиш масалаларини ўрганишни ўз ичига олади. Ўсимликлар морфологияси шундай маънода тушуниладиган бўлса, ўсимликларнинг макроскопик тузилишини ҳам, микроскопик тузилишини ҳам текшириши керак. Лекин одатда ўсимликларнинг ички микроскопик тузилишини ботаниканинг махсус соҳасига — ўсимликлар анатомиясига ажратиш, шунда ҳам қисман ажратиш расм бўлган. Бошқа бўлимларимиз сингари, ўсимликлар морфологияси билан анатомияси ўртасидаги чегаралар қатъий эмас, яна шуни алоҳида кўрсатиб ўтиш керакки, мана шу ўхшаш фанлар текшириш методи макроскопик ёки микроскопик метод бўлганига қараб эмас, балки текширишда кўзда тутадиган вазифаларига қараб бир-биридан фарқ қилинади.

Ботаника фани тараққиётининг энг илк даврларидаёқ ўсимликлар ташқи шаклини тасвирлаш ва бунинг учун аниқ терминологияни ишлаб чиқиш зарур бўлиб қолди. Бу маълумотлар ўсимликларни, уларнинг систематикасини, маданий ўсимликлар селекциясини аниқлашга доир ҳамма ишларда ҳозир ҳам керак бўлади ва ҳоказо. Кейинчалик нуқул фактик материал тўпланиб борган сайини, уни умумлаштириш, муайян қонуниятларини, сабабли боғланишларни ва бошқаларни аниқлаш лозим бўлиб қолди. Фан сифатидаги ўсимликлар морфологиясида ҳар хил оқимлар юзага келди, унинг олдида бир қанча вазифалар кўндаланг бўлди, ўша вазифаларнинг бир қисми ҳозир ҳал бўлган бўлса, бир қисми ҳал этилмақда ва келгусида ҳал этилиши кутилмоқда. Шу вазифаларнинг энг муҳимларни қуйидагилардир: 1) ўсимликларнинг тузилишидаги қонуниятларни аниқлаш, масалан, барглар, шохлар, гул қисмлари ва бошқаларнинг жой олишидаги қонуниятларни белгилаш; 2) бениҳоя хилма-хил ўсимлик органларини бир-бирига солиштириб текшириш йўли билан, ўсимлик тана-

¹ Грекча «морфе» — шакл, «логос» — таълимот деган сўзлардан олинган. «Морфология» терминини XIX асрнинг бошларида машҳур немис шоири В. Гёте тавсия этган, у табиёт фанлари, жумладан, ўсимликлар морфологияси билан ҳам шугулланар эди.

сидаги асосий органларни аниқлаш (с олиштирма морфология); 3) ўсимлик органларининг ривожланиши ва шаклланишини ўсимликнинг индивидуал тараққиёти давомида текшириш (онтогенетик оқим); 4) ўсимлик органларининг ўтмиш геологик даврлардан то ҳозирги кунгача қай тарихқа аста-секин шаклланиб келганини аниқлаш (морфогенетик оқим); 5) шакл пайдо бўлиш процессларини тушунириб бериш, ўсимликларнинг шакли билан ўша ўсимликлар пайдо бўладиган ташқи шароит ўртасидаги сабабли боғлиқлиқларни кузатиш ва тажриба қилиш йўли билан аниқлаш (экспериментал морфология); 6) ўсимликларга мунтазам равишда таъсир ментал бориш йўли билан уларнинг шаклини ва ривожланишини онглик ва маъсадга мувофиқ ҳолда ўзгартириш вазифаси келиб чиқади. Қ. А. Тимирязев юқори баҳолаган ана шу охириги оқим, айниқса практикада муҳим аҳамиятга эга бўлиб, юқоридаги ҳамма оқимларнинг далиллари билан фойдаланишга асосланади.

Ўсимликлар морфологиясининг юқорида кўрсатилган вазифаларига асосланиб, шу фан билан ўсимликлар анатомияси ўртасидаги фарқни аниқроқ кўрсатса бўлади. Ўсимликларнинг ташқи шаклларини ўрганиш шак-шубҳасиз ўсимликлар морфологиясига киради. Бундан ташқари, қандай бўлмасин ўсимлик қисмларининг келиб чиқишини, асл табиатини аниқлаш, уларни бошқа хил қисмларга ўхшатиш мақсадида ёки, аксинча, уларда келиб чиқиш эътибори билан қандай муҳим фарқлар борлигини белгилаш ниятида олиб борилган ҳар қандай текшириш: макроскопик, микроскопик йўл билан, ҳатто ўсимликлар физиологияси методлари билан қилинганидан қатъи назар морфологик текшириш бўлиб ҳисобланади. Шу муносабат билан, масалан, ўсимликларнинг жинсиз ва жинсий йўл билан кўпайиш органларини (ва оталаниш процессини) макроскопик йўл билан текшириш ҳам микроскопик йўл билан текшириш ҳам морфологияга киради. Чунки бу ўринда микроскопик текширишлар одатда ўша органларнинг ривожланишини аниқлаш, уларни турли ўсимлик группаларига солиштириб кўриш учун олиб борилади ва уларнинг келиб чиқиши, табиати ҳамда ўсимликлар эволюцияси давомида бошдан кечирадиган шакл ўзгаришлари тўғрисида муҳим хулосалар чиқаришга имкон беради. Ўсимликлар ҳаётини, физиологик функцияларини тушуниш учун вегетатив органларининг ички микроскопик тузилишини ўрганиш ўсимликлар анатомиясининг вазифасидир.

Ўсимликлар морфологиясининг асосий методи нормал ривожланиб, расо шаклланиб олган ўсимликлар устида ҳамда ўсимликларнинг индивидуал, яъни онтогенетик ривожланиши процесси устида кузатиш олиб бориш ва таққослашдан иборат. XVIII асрнинг ўртасида бошланган ана шундай онтогенетик оқим XIX аср ўртасидан бошлаб жуда кенгайди ва ҳозир морфологик текширишларнинг энг самарали ва зарур методи деб ҳисобланади.

Нормада учрамайдиган турли нуқсонлар, камчиликларни ўрганиш баъзан морфологиянинг махсус бўлими тератология²га киритилади, бу соҳа ҳам баъзи ҳолларда морфологик масалаларни ечишга ёрдам беради. Масалан, гулларнинг яшил рангга кириши деган

¹ Грекча «онтос» — чинакам, ҳақиқий, «генезис» — туғилиш, келиб чиқиш деган сўзлардан олинган.

² Грекча «терас» (қаратқич келишида — «тератос») — ажойиб ҳодиса, махлуқ, «логос» — ғалымот деган сўзлардан олинган.

ҳодисада айрим гул қисмлари маълум бир нуқсони бўлган яшил баргларга айланади, шунга кўра бу ҳодиса гул қисмларининг баргдан пайдо бўлишини кўрсатиб беради.

Ўсимликлар морфологияси табиий шароитда кузатиш олиб боришдан ташқари экспериментлардан, яъни ўсимликларнинг жавоб реакцияларини ва шакл ўзгаришларини турли факторлар ва сувний шароит (юқори ёки жуда паст намлик, температура, ёруғлик, етказилган шикастлар, озикланишнинг ўзгариши ва бошқалар) таъсир этиб турганда ўрганиш усулидан ҳам фойдаланади. Масалан, сув буглари билан тўйинган атмосферада баъзи ўсимликларнинг тикани баргларга (зиркда, бошқаларда эса баргли шоҳларга) айланади, бу — тиканининг морфологик жиҳатдан ҳар хил манбадан келиб чиқишини кўрсатади. Ҳаво муҳитига кўчирилган сув ўсимликлари вегетатив органларининг тузилиши кескин равишда ўзгариб кетади. Барглари кесик-кесик бўладиган қоқийт иссиқ гулхонага олиб ўтказилса, яхлит барглар чиқаради. Талайгина ўсимликларнинг водийда ва баланд тоғларда ўсган бир хилдаги турлари сиртдан тамомила бошқа-бошқа бўлиб кўринади: баланд тоғларда ўсган поялар бирмунча калта, баргларининг катталиги билан сони ва гулларининг сони камроқ бўлади, баъзи тоғ ўсимликларида илдиз ёнбарглари юзага келади, ер усти новдалари зич бўлиб туради ва ҳоказо; баъзи бир йиллик ўсимликлар тоғларда кузда нобуд бўлмайди ва кўп йиллик бўлиб қолади. Озикланиш шароитининг ўзгариши маълум даражада гоҳо гуллар, гоҳо вегетатив новдалар юзага келишига сабаб бўла олади.

Ўсимликлар морфологиясининг шу оқими, яъни ташқи факторларнинг ўсимликларда бўладиган шакл ҳосил қилиш процессининг шакли ва ирсиятига таъсирини тажриба йўли билан текшириш морфологиянинг экспериментал морфология деб аталадиган махсус шохобчасига айланади. Бу фан ўсимликларнинг қандай бўлмасин бирон шакли ва органлари қандай шароитда вужудга келишини, ўсимликларнинг шакл ҳосил қилиши билан ташқи муҳит факторлари қонуниятлари орасида қандай қилиши борлигини аниқлашга ёрдам беради. Бу эса, ўсимликларнинг шаклланиши ва ривожланишини истаган томонимизга қараб ўзгартиришга имкон беради.

Ўсимликларнинг филогенетик ривожланишини текшириш морфологияда катта аҳамиятга эга. Ўсимликларнинг филогенетик ривожланиши дейилганда ўсимликларнинг эволюцион тараққиёти процессида бирмунча йирик ўсимлик группалари ёки айрим авлод ва турларининг пайдо бўлиш тарихи тушунилади. Ўсимликлар филогенези, асосан, солиштирма морфологик ва фитопалеонтологик текширишларга асосланган ҳолда ўрганилади ва филогенияга оид маълумотлар ўз навбатида ўсимликлардаги ҳар хил тузилмаларнинг морфологик табиатини, ўсимликлар онтогенезини тўғри тушунишга ёрдам беради.

Асосий текшириш объекти орган ҳисобланади. Орган деб, ўсимлик танасининг маълум тарзда тузилган ва маълум функцияларни бажарадиган қисмига айтилади. Органнинг тузилиши билан функцияси ўзаро чамбарчас боғлангандир. Органларнинг организмда қо-

¹ Грекча «филон» — қабила, авлод; «генезис» — ривожланиш, келиб чиқиш демакдир. Филогенез бир талай ва хилма-хил форма ва систематик бирликлар (турлар, авлодлар ва бошқалар)нинг ривожланиш процессидир. Филогения шу процессни текширадиган фандир.

нуний суратда бир-бирига боғлиқ бўлиши, уларнинг тузилиши билан функциялари организмнинг маълум ташқи шароитда узоқ давом этган тарихий ривожланиш процесси натижасидир. Шунга кўра, биз ҳар бир органнинг ўз тузилиши ва функцияси билан ҳамма вақт атрофдаги шароитга мослашиб олишини кўрамиз. Шу сабабли органнинг тузилиши ва функциясини унинг яшаш шароити ва муҳит билан боғлаб текширгандагина тушунса бўлади.

Юқори ўсимликлар органларининг ривожланишини текшириш шунини кўрсатадики, уларнинг асосий органлари илдиз, поя ва барглари (баъзи ботаниклар туклар — трихомаларни¹ ҳам ажратадилар), қолган турли-туман органлар эса шу асосий органларнинг шаклан ўзгариши натижасида ҳосил бўлган. Шунинг учун ҳам морфологияда ўша учта орган кўпинча «аъзо» деган термин билан аталади.

Ўсимликлар морфологияси уларнинг ташқи шакллари тасвирлаш зарурати туғилганлиги муносабати билан юзага келган ва дастлаб, асосан, терминларни ишлаб чиқиш билан банд бўлган. Кейинчалик метаморфоза, яъни ўсимлик органларининг бири иккинчисига айланиши ҳақидаги таълимот вужудга келиб, ўсимликларнинг тузилишидаги баъзи умумий қонуниятларни аниқланганидан сўнг бу фан бирмунча умумий илмий-назарий йўналиш олиб, бениҳоя хилма-хил ўсимлик органларини бир неча асосий типларга бирлаштиришга ҳаракат қилди. Бундан кейинроқ хилма-хил ўсимлик группаларининг индивидуал ривожланиши энг илк стадиялардан бошлаб текширилди, шу хилдаги ривожланишнинг баъзи умумий белгилари ва қонуниятлари аниқланди. Бу — бир ўсимлик группасининг иккинчисига айланиши мумкин эканлигини аниқлашга имкон берди. Эволюцион таълимотнинг ғалаба қозониши ва палеоботаниканинг (йўқ бўлиб кетган қазилма ўсимликлар ҳақидаги фаннинг) кейинчалик қўлга киритган ютуқлари ўсимликлар морфологиясига яна янги йўналиш берди — қадимги формалардан то ҳозирги формаларгача бўлган ўсимлик органларининг филогенези текшириладиган бўлди. Турли ўсимлик группалари индивидуал ривожланиш тарихи текширилиши, шу тараққиётнинг баъзи умумий белгилари билан қонуниятлари аниқланиши муносабати билан солиштирма морфология вужудга келди. Бу фан бир хил ўсимлик группаларининг бошқа хил группаларга ўта олишини аниқлашга имкон беради ва ўсимликлар дунёсининг эволюцияси қай тариқа боришини аниқлашга асос солади.

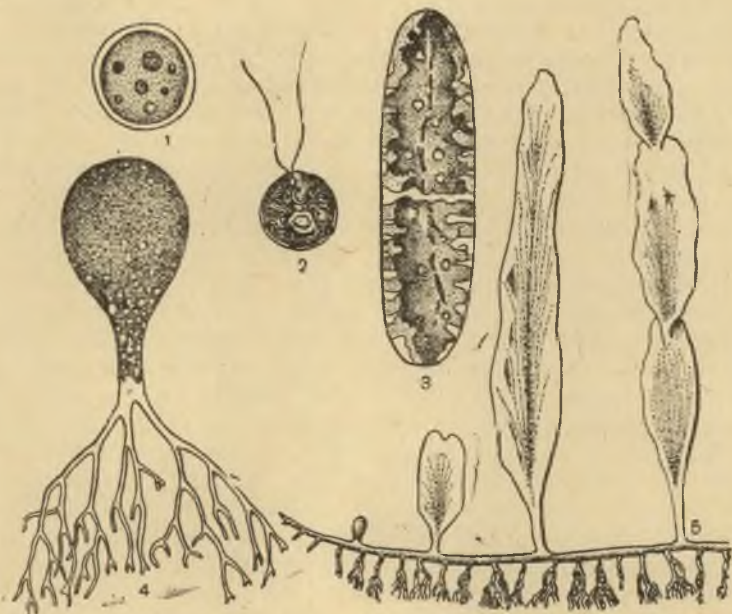
Ўсимликлар морфологияси ўз тараққиётининг ҳамма даврларида ўсимликлар систематикаси билан чамбарчас боғланиб келди: бир томондан, морфология систематикага ёрдам берган фан бўлса, иккинчи томондан, турли ўсимлик группаларига кирадиган ўсимликлар маълум органларининг келиб чиқиши ва ўхшашлиги тўғрисидаги ўз хулосалари билан ўсимликларнинг илмий филогенетик системасини яратишга ўз таъсирини кўрсатди. Бундай филогенетик системада ўсимликларнинг ўзаро қардошлик алоқалари ифодаланган бўлиши керак.

XIX асрнинг охирида пайдо бўлган экспериментал морфология морфологияни физиология билан яқинлаштиради, ўсимликларнинг маълум шакл ҳамда тузилишларининг сабабини кўрсатиб, тушунтириб беради ва бундан ташқари, юқорида кўрсатилгандек, амалда ҳам, яъни ўсимликларнинг шаклини ва ривожланиш циклини исталган томонга онгли равишда ўзгартиришда ҳам қўлланилади.

¹ Грекча «трихома» — тук демакдир.

ЎСИМЛИКЛАР ТАНАСИ ШАКЛИНИНГ МУРАККАБЛАШИШИ ВА ЭВОЛЮЦИОН ТАРАҚҚИЁТИ

Ердаги энг оддий ўсимлик организмлари қандай бўлганлигини биз билмаймиз. Улар жуда ҳам майда ва ниҳоятда содда шаклда бўлган бўлса, ҳеч ажаб эмас. Энг содда жисм шакли шардир, микроскоп билан кўринадиган ва битта шарсимон ҳужайрадан ташкил топган майда ўсимлик организмлари ҳозир ҳам жуда кўп; масалан, кокклар деб аталадиган бактериялар, хлорококк деган сув ўтлари ва бошқалар шулар жумласидандир¹ (192- расм, 1). Ўсимликлар танаси шак-



192- расм. Бир ҳужайрали ва ҳужайрасиз сув ўтлари:

1 — хлорококк; 2 — хламидомонада; 3 — пенниум; 4 — ботридий; 5 — каулерпа
(1 — 4 — катталаштириб, 5 — бир оз кичиклаштириб кўрсатилган).

лининг кейинги тараққиёти уларнинг озиқланиш усулига боғлиқ бўлган (бундай озиқланиш ташқи муҳит — сув, тупроқ, ҳаводаги газсимон ва суюқ озиқларни бутун тана юзаси билан ютиш натижасида юзага келади). Шунинг учун ўсимликлар шакли эволюциясининг асосий принципи — тана юзасини кенгайтириш ва шу муносабат билан кўпроқ озиқ моддаларни ютишдир.

Тана шакли ўзгармаган ҳолда ўсиб, катталашганида унинг юзаси чизикли ўлчовларга нисбатан квадратда, ҳажми эса кубда катталашади. Масалан, шар диаметри икки баравар катталашганда юзаси тўрт баравар, ҳажми эса саккиз баравар катта бўлиб қолади; натижада саккиз баравар катта бўлиб кетган тана массасининг озиқ модда-

¹ Уларни ер юзиде дастлаб пайдо бўлган организмлар деб ҳисоблаб бўлмайди, албатта. Чунки уларнинг кўпчилиги хила дифференциациялашган ҳужайра суюқлигига эга бўлиб, аксари жуда махсус бир тарзда озиқланишга мосланган ва ҳоказо.

ларни ютадиган ва атиги тўрт барабар катталашган юза орқали озиқланиши учун ноқулай нисбат юзага келади. Ҳажм билан юза ўртасидаги қулай нисбатни сақлаб туриш учун шаклнинг ўзгариши керак бўлиб қолади.

Шарга нисбатан юзаси каттароқ бўладиган цилиндрсимон, таёқча-симон, пластинкасимон, инсимон, шохсимон ва ҳоказо шакллар аста-секин пайдо бўлган, уларнинг қолдиқлари бизга, ҳозир яшаб турган бир ҳужайрали бактериялар, сув ўтлари ва замбуруғлар орасида ҳам учрайди. Кўпгина ҳужайраларда ҳажмнинг катталаниши ҳужайрада ядронинг битта бўлишига, афтидан, илож қолдирмаган, бир ҳужайрали кўп ядроли формалар юзага келган, улар тузилиши ва ҳажми жиҳатидан одатдаги ҳужайралардан катта фарқ қилгани учун ҳозир кўп-пинча ҳужайрасиз организмлар деб аталади. Ана шундай йирик формаларда эволюциянинг давом этганини, яъни функциялар, расман айтганда, бир ҳужайрали организм айрим қисмлари ўртасида тақсимланганини кўрамиз. Нам ерда ўсадиган *ботридиум* деган сув ўти булавка бошидек келадиган яшил шар шаклида бўлиб, ўздан рангсиз ингичка иплар чиқаради (192-расм, 4), унинг шу иплари илдизга ўхшаб ўсимликни тутиб туриш ва сув ҳамда анорганик тузларни ютиш вазифасини бажаради.

Каулерна деган денгиз яшил сув ўти янада мураккаброқ тузилган, унинг баъзи турлари 30—100 см га боради ва расман битта ҳужайрадан иборат бўлган ҳолда денгиз тубига ёйилиб ётадиган поясимон цилиндрик қисмга ажралган, шу қисмидан пастки томонга қараб худди илдизлар сингари ўсимликни тутиб турадиган ингичка ўсимталар, юқори томонга қараб эса барглarga ўхшаган ясси пластинкалар чиқади (192-расм, 5).

Бироқ ўсимликлар эволюцияси кейинчалик бир ҳужайрали (ёки ҳужайрасиз) формаларнинг тагин ҳам ривожланиб мураккабланиши йўлидан бормай қўйди. Уларнинг танасида тўсиқлар йўқлиги ва андек бўлса-да, шикастланганда, бутун протоплазмаси оқиб кетиб, индивидга ўлим хавфи таҳдид қилиши катта камчиликларидан бири бўлса, ажаб эмас. Эҳтимол, ўсимликлар дунёсининг илк ривожланиш даврида кўп ҳужайрали формалар ҳам ташкил топган, ҳозир яшаб турган ўсимликларнинг жуда кўпчилиги ҳам худди ўшалардан пайдо бўлган. Ҳужайралар бўлинган пайтида бир-биридан ажралмай қолган бўлса, ташқи кўриниши ва функциялари бир хил бўлиб, бир нечта ёки бир қанча ҳужайралардан ташкил топган колониялар юзага келган (193-расм, 1, 2).

Дастлабки энг садда ўсимликлар, афтидан, сувда ўсган. Уларда колониялар пайдо бўлишининг хосияти балки шундаки, кислород билан карбонат ангидрид кам бўладиган сувда ҳужайралар фотосинтез билан нафас олиш вақтида чиқарган шу газларни ўша колониянинг бошқа ҳужайралари ўзлаштиради. Сув ўтлари орасида колонияли организмлар кўп учрайди.

Кейинчалик эволюция колония ҳужайралари орасида меҳнат тақсимлана бошлайдиган ва шу муносабат билан ҳужайралар функциясига ва қисман ташқи кўринишига қараб ўзгарадиган йўлдан борган. Субстратга бирикиб ўсадиган формаларда бирикиш учун хизмат қиладиган, протоплазмаси билан хлоропластлари кам бўлган, бўлиниш хусусиятини йўқотган битта ёки бир нечта ҳужайра юзага келган (193-расм, 3). Ўсиш процесси бир неча ёки битта ҳужайрадан, аксари тепа ҳужайрасидан (ўсиш нуқта си деб аталадиган ҳужайрадан)

бошланадиган бўлган; ўсимликлар учун жуда характерли бўлмиш қутбллик деган нарса, яъни асос билан тепа ўртасидаги фарқ юзага келган.

Кўп ҳужайрали ўсимликларнинг филогенетик тараққиёти процесиди бўлиб ўтган шакл эволюцияси юза кенгайишига сабаб бўладиган шохланиш ҳодисаси, ҳужайраларнинг фазонинг ҳар томонига қараб



193- расм Колония, бўлиб ўсадиган ва кўп ҳужайрали сув ўтлари:

2 — плеврококк; 3 — улётрикс; 4 — кладофора (талломнинг бир қисми); 5 — драпарчининг бир қисми); 6 — колеохете; 7 — гидролапатум (1 — 6 катталаштириб, 7 — кичиклаштириб, ҳужайра тузилишини тасвирламасдан кўрсатилган).

бўлинишга қодир бўлиб, тобора мураккаб тортганлиги, танасининг дифференциацияланиб, бўғимларга бўлинганлиги билан ифодаланган. Иплар ён томонга қўшилиб кетганлигидан ёки ҳужайралар икки текислик бўйлаб бўлинадиган бўлиб қолганлигидан пластинкасимон бир қаватли формалар юзага келади. Асосан, сув ўтлари, замбуруғлар ва лишайникларда кўриладиганидек, иплар чатишиб кетганлиги ёки ҳужайралар, юқори ўсимликлардаги каби, уч фазо текислиги бўйлаб бўлинадиган бўлганлиги туфайли узоқ давом этган эволюция натижасида хилма-хил ўсимлик шакллари вужудга келтирган кўп қаватли таналар пайдо бўлади. Ўсимликларнинг морфологик тузилиши, худди анатомик тузилишига ўхшаш, ўсимликлар билан ташқи муҳитнинг узоқ муддат ўзаро таъсир қилиши натижаси бўлиб, уларнинг озиқланиш ва бошқа ҳаётий функциялари хусусиятлари билан маҳкам боғланган.

Баъзи истисноларни айтмаганда, тубан ўсимликлар — сув ўтлари, замбуруғлар, лишайниклар, талайгина жигарсимон йўсунларнинг поя билан баргларга ажралмаган таналари талломлар¹ ёки қатталар деб аталади. Эволюция давом этар экан, сувдан қуруқликка чиқиши муносабати билан барглари бор, шохланувчи тик поя, яъни ёруғликдан ва ўсимлик учун зарур карбонат ангидридни бериб турувчи ҳаво муҳитидан яхшироқ фойдаланишга имкон берадиган тана шакли ҳосил бўлди. Қуруқликда ўсган ана шу биринчи ўсимликлар дастлаб субстратга ризоидлар² деб аталадиган ингичка-ингичка туклар билан бирикари эди. Мураккаб тузилган асл илдизлар кейинроқ, ўсимликлар катталашиб, янги-янги қуруқлик қисмларини эгаллаб олганлиги муносабати билан сув ва минерал тузларни олиш учун анча такомиллашган орган зарур бўлиб қолгандан сўнг юзага келган.

Поя ва баргларга бўлиниш қай тариқа юзага келган деган масала қазилма содда ўсимликларга қараб тўпланган маълумотлар кам бўлганлигидан ва шу масалани кўпроқ мулоҳаза юритиш йўли билан ечиш зарур бўлганлигидан илгари турли ботаниклар томонидан турлича ҳал қилинган. Баъзилар аввал фақат баргсимон органлар тараққий этган, поя эса барглар бирикадиган жой сифатида кейинроқ пайдо бўлган деб ҳисоблайди. Бошқалар ҳали бир жинсли бўлиб турган аллақандай таллом дифференциацияланиши натижасида поя билан барглар барабар пайдо бўлган деб ўйлаган. Ниҳоят, учинчи хил ботаниклар, аввало, поясимон орган юзага келган, барглар эса шу органнинг ўсимталари шаклида ёки қисмларининг қўшилиб кетиши ва бужмайиши натижасида кейинроқ пайдо бўлган, деб ҳисоблайди. Фитопалеонтологик қидиришлар вақтида яқиндагина қўлга киритилган далиллар, чамаси, кейинги тахминни тасдиқлайди.

ЎСИМЛИКЛАР МОРФОЛОГИЯСИ ТУҒРИСИДАГИ АСОСИЙ ТУШУНЧАЛАР

ШОХЛАНИШ

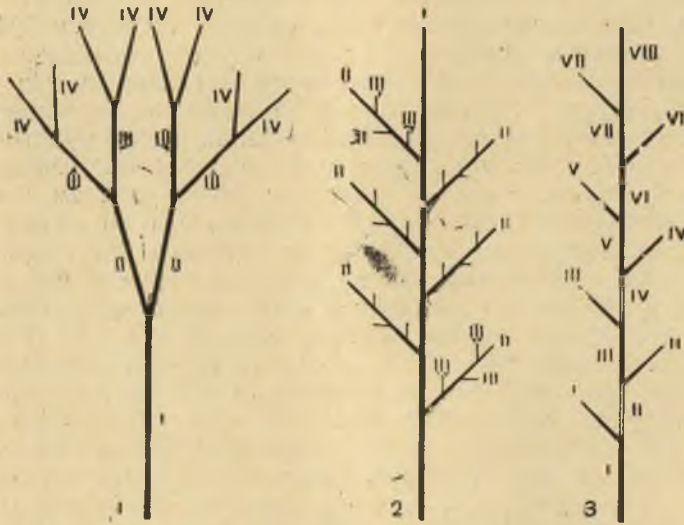
Ўсимликларда кўриладиган ҳар хил шохланиш системаларини иккита асосий типга бирлаштириш мумкин: 1) дихотомик³ ёки айрисимон шохланиш, бунда эски ўсиш нуқтаси бир хилда ривожланган шохлар чиқарувчи иккита янги нуқтага бўлинади, натижада эски

¹ Грекча «таллос» — шох деган сўздан олинган.

² Грекча «ридза» — илдиз; «эйдос» — шакл, тур демакдир.

³ Грекча «дихотомео» — иккига бўламан деган сўздан олинган.

ўқ иккига ажралади (194-расм, 1); 2) моноподиал¹ (моноподий) шохланиш, бунда асосий ўқ бўйига ўсишини тўхтатмайди ва ўзининг ўсиш нуқтасидан пастроқда, одатда юқори кутарилувчи тартибдаги ён шохларни ҳосил қилади. Типик моноподийда ён шохлар асосий ўқдан кучсизроқ тараққий этгандир (194-расм, 2).



194-расм. Шохланиш схемалари:

1 — дихотомик; 2 — моноподиал; 3 — симподиал шохланиш. Шохларнинг бир тартибдаги ўқлари бир хил сонлар билан кўрсатилган.

Дихотомик шохланиш тубан ўсимлик группаларида — кўпчилик сув ўтларида, баъзи замбуруғларда, баъзи жигарсимон йўсунларда, плаунларда кўрилади². Моноподиал шохланиш сув ўтларида, кўпчилик замбуруғларда, баргли йўсунларда, қирқбўғимларда, кўпгина уруғли ўсимликларда учрайди, кўпгина нинабарглилар (қорақарағай (ель), қарағай ва бошқалар), бир қанча баргли дарахтлар, масалан, дуб, шумтол, тоғтерак, ольха, черемуха, заранг, қорақайин ва бошқалар; талайгина ўт ўсимликлари, масалан, марваридгул, кислица, зубтурум, қизил себарга ва бошқалар типик моноподийга мисол бўла олади.

Моноподийдан сохта дихотомия деган шохланиш типи ҳам ҳосил бўлиши мумкин. Бунда асосий ўқ тепаси ўсмай қўяди, унинг тагида эса деярли бир хил бўлиб, асосий ўқдан катта бўлиб кетадиган ён шохлари ҳосил бўлади, буни, масалан: омелада, кўпинча каштан дарахти, сиренда ёки дихазиялар³ деб аталадиган тўпгулларда кўрса бўлади.

Симподиал⁴ ёки симподий деб аталган шохланиш ҳам жуда кўп тарқалган. Симподий дихотомия билан моноподийдан ҳосил

¹ Грекча «монос» — битта; «поус» (қаратқич келишида — «подос») — оёқ, товон, шох деган сўздан олинган.

² Асл дихотомик шохланиш ёпиқ уруғлилар орасида, камдан-кам хурмолардагина кўрилган.

³ Грекча «дис» — икки марта, қўш; «хазис» — ёриқ деган сўзлардан олинган.

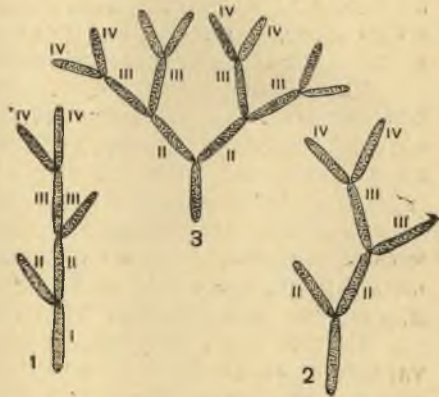
⁴ Грекча «сим» — биргаликда, ёнма-ён; «поус» (қаратқич келишида — «подос») — оёқ, шох деган сўзлардан олинган.

булиши мумкин. Биринчи ҳолда шохларнинг бири кучлироқ тараққий этиб ён шохни четга суриб қўяди ва асосий ўққа айланади, бу ҳол келгусида ҳам такрорланаверадиган бўлса четга сурилган шохлар мутлақо шохданмайди ёки шохланса ҳам кам шохланади, натижада моноподийга ўхшаган, аммо ўзи ҳар хил тартибдаги кетма-кет қатор ўқлардан тузилган гўё битта асосий ўқ юзага келади (195-расм). Дихотомиядан пайдо бўлган шундай симподий, масалан, *селагинеллалар*да кўрилади. Симподий моноподийдан ҳосил бўлса, моноподийнинг асосий ўқи ўсишини тўхтатиб қўяди ёки ёнга сурилиб қолади, унинг ўрнини эса тепа тагидан чиққан ён шох эгаллаб, асосий ўқ томонга қараб ўсади; кейинчалик бу шох ҳам ўсишдан тўхтади ёки ёнга сурилиб қолади, ўрнини янги ён шох эгаллайди ва ҳоказо. Шундай қилиб, ўсимликнинг шаклан моноподийга ўхшайдиган асосий ўқи (194-расм, 3) бу ерда ҳам бир қўшилиб, яхлит бўлиб қолган ҳар хил тартибдаги кетма-кет ўқлардан иборат бўлади. Моноподийлардан юзага келган шундай симподийларни кўпчилик дарахтларимизда, масалан, аргунов, пиндик, толлар, қайинлар ва бошқа турларда, талайгина ўт ўсимликларимизда, масалан, итузумгулликларда, земляникаларда, седмичник, копитня, семизак, медуница, кўпчилик айиқтовонларда, дурагай ҳамда альп себаргаларида ва бошқа кўпгина ўсимликларда кўрамиз.

Уларни шунга қараб билса бўладик, ён томондаги тепа куртагининг тагида барг ёки қобиқ (ер ости пояларида), ё бўлмаса тўкилган барги ўрнида барг чоки бўлади, тепа куртаги ўша барг қўлтигида юзага келади (196-расм).

Симподиал типда шохланувчи ўсимликларда тепа куртагининг нобуд бўлиши ён куртаклар ёзилишига, анча йиғиқ шохлар чиқишига, кўпроқ барглар юзага келишига имкон туғдиради. Буларнинг ҳаммаси ўсимликлар биологиясида, айниқса ўтлар биологиясида прогрессив белги ҳисобланади. И. Г. Серебряковнинг ҳисобларига кўра, ўзи текширган 580 тур ўсимликнинг 513 тури, яъни 88,5% ида симподиал ва 67 тури, яъни 11,5% ида моноподиал шохланиш кўрилган.

Ўсимликларнинг филогенезида моноподиал типда шохланиш неча марта лаб симподиал шохланишга (баъзан, аксинча) айланган ҳамда бу ҳодиса ҳар хил оила ва авлодларда бир-биридан мустақил равишда юзага чиққан. Бир қанча авлодларда симподиал ва моноподиал типда шохландиган турлар бор. Яна шу-



195-расм. Дихотомик шохланиш типининг симподиал шохланиш типининг (3) нинг симподиал шохланиш типининг (1, 2) га ўтиши.



196-расм. Қайрағоч новдаси:

1 ва 2 — икки қарма-қарши томондан кўриниши; 1-шаклда куртаклар тагида барг чоклари кўриниш турибди; 3 — шу новданингни; пч — тепа куртакка айланган ён куртак; р — барг чоки; вл — тушиб кетган тепа куртак ўрнида қолган чок.

ни айтиш керакки, моноподиал шохланиш онтогенезда, айниқса вояга етган дарахтларда (уларнинг гуллаш ва мева қилиш даврида) қисман симподиал шохланишга айланиши мумкин.

Шохланиш тури, шохларнинг сони, қай даражада ва қаёққа қараб ўсгани, баргларнинг кўп-камлиги (айниқса, ўт ўсимликларида) ва баргларнинг характери ўсимликларнинг ташқи кўринишини, бошқача айтганда, габитусини белгилаб беради, кўпгина ўсимликларни шунга қараб дарров таниса бўлади.

Юқорида тасвирланган шохланиш типлари поялар билан тубан ўсимликларнинг талломларидагина эмас, балки бошқа турли ўсимлик қисмларида, яъни поя ва барглардаги ўтказувчи боғламларда (томирларда) ва бошқаларда учрайди.

Ён шохлар ёки қандай бўлмасин бир орган қисмларининг маълум тартибда, асосидан тепасига томон, яъни ёшлари тепасига, қарилари эса асосига яқин турадиган йўналишда ривожланиш акропетал² ривожланиш дейилади. Аксари ўсимликларнинг шохлари ва барглари шу тариқа ривожланади, уларнинг поя ва илдизлари учи билан ўсганида шу тариқа тараққий этади ва ҳоказо. Шунга тескари тартибда бо-радиган ривожланиш базипетал³ ривожланиш дейилади, ривожланишнинг бирмунча кам учрайдиган бу хилида шохлар ёки орган қисмлари ўсимликнинг тепасидан асосига қараб ривожланади ва ёшроқ қисмлар ўсимликнинг асосига яқин бўлади, баъзи сув ўтларининг шохи шу тариқа ривожланади, уруғли ўсимликларнинг тараққий этаётган барги шу тариқа дифференциацияланади.

СИММЕТРИЯ ҲОДИСАСИ

Симметрия⁴ табиатда — кристаллар, ўсимликлар ва ҳайвонлар тузилишида жуда кўп учрайдиган ҳодисадир. Ўсимликнинг ўқи ёки бир қисмидан учта ёки бундан кўпроқ симметрия текислигини ўтка-



197- расм. Гул симметрии:

1 — моносимметрик, ёки зигоморф гул; 2 — полисимметрик, ёки актиноморф гул; 3 — асимметрик гул.

¹ Латинчада «габитус» — қомат, қиёфа, ташқи кўриниш деган сўз.

² Грекча «акрос» — устки ва «петомои» — учаман, интиламан деган сўзлардан олинган.

³ Грекча «базис» — таг, асос ва «петомои» — учаман, интиламан деган сўзлардан олинган.

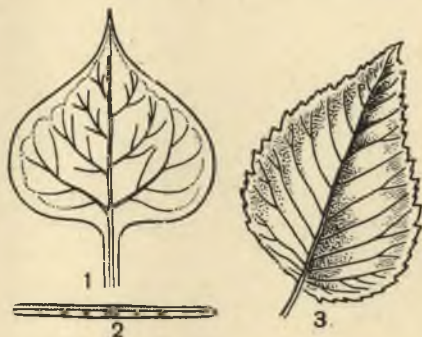
⁴ Симметрия (грекча — тенг ўлчовли дегани) — бир хил буюмларнинг ўша буюмлар группасида ёки буюм айрим қисмларининг буюмда пропорционал равишда жой олишидир; симметрия ойнадаги аксдек хаёл қилинган битта ёки бир нечта текислик (симметрия текислиги) билан белгиланади, шунга кўра, буюм ойнага тушган аксига қандай муносабатда бўлса, симметрик жойлашган буюмлар ёки қисмлар ҳам бир-бирига худди шундай муносабатда бўлади.

зиш мумкин бўлса, бундай тузилиш полисимметрик¹ ёки радиал² тузилиш деб аталади. Барглари бутга ўхшаб қарама-қарши турган поялар (жуфт барглар иккита ўзаро тик текисликдан жой олган бўлади, шунга кўра тўртта симметрия текислиги юзага келади), кактусларнинг цилиндрик ва шарсимон поялари, кўпчилик поя ва илдизларнинг анатомик тузилиши, талайгина гулларнинг гултожлари (масалан, намъатак, олма, кўкнор, карам, чиннигул ва бошқаларнинг гултожлари) бунга мисол бўлади (197-расм, 2). Гулларнинг полисимметрик гултожлари кўпинча актиноморф³ деб аталади.

Ўсимлик ўқидан ёки қандай бўлмасин бир қисмидан фақат иккита симметрия текислиги ўтказиш мумкин бўлса, уни бисимметрик⁴ ёки билатерал⁵ деб аталади. Кактуслар опунцияларнинг ясси поялари, гулсапсарнинг қиличсимон барглари, баъзи йўсунлар, ғалла ўсимликларининг аниқ икки қатор бўлиб жойлашган баргли поялари шулар жумласидандир.

Ўсимликни ўқи ёки бирор қисмидан фақат битта симметрия текислигини ўтказиш мумкин бўлса, ундай тузилиш моносимметрик⁶ ёки баъзан тўғридан-тўғри симметрик деб аталади. Жуда кўп ўсимликларнинг барглари моносимметрикдир, бундай баргларнинг ўртасидаги томири уларни иккита симметрик нимтага — ўнг ва чап яримга бўлиб туради (198-расм, 1). Кўпгина гулларнинг моносимметрик гултожлари (197-расм, 1), масалан, бинафша, итоғиз, маврак, нўхат, дуккаклилар ва бошқалар гулларининг гултожлари одатда зигоморф⁷ деб аталади.

Ниҳоят, ўсимлик ёки унинг қисмидан биронта ҳам симметрия текислиги ўтказиб бўлмаса (лекин бундай ҳодиса юксак ўсимликларда анча кам учрайди), бундай тузилиш асимметрик⁸ тузилиш деб аталади. Масалан, қайрағочнинг ёнлари тенг бўлмаган барглари (198-расм, 3), шойигул, валериана гуллари ва бошқалар шу жумлага кирди (197-расм, 3).



198-расм. Барг симметрияси:

1 — моносимметрик барг; 2 — баргнинг дорзовентраль тузилишини кўрсатувчи кўндаланг кесимнинг схемаси; 3 — асимметрик барг.

¹ Грекча «полис» — кўп дегани.

² Латинча «радиус» — таёқ, кегай, радиус, нур демакдир.

³ Грекча «актис» — нур; «морфе» — шакл деган сўзлардан олинган.

⁴ Латинча «бис» — икки марта ва грекча «симметрия» — тенг ўлчовли деган сўзлардан олинган.

⁵ Латинча «бис» — икки марта; «латералис» — ён томондаги деган сўзлардан олинган.

⁶ Грекча «монос» — битта, якка дегани.

⁷ Грекча «зигон» — буйинтуруқ (кўчма маънода айтганда, симметрик турадиган иккита от ё ҳўкиз қўшилган арава); «морфе» — шакл демакдир.

⁸ Грекча олд қўшимчаси «а» бўлишсизликини, бирор нарсанинг йўқлигини билдиради.

Юқорида кўрсатилган ҳамма типлар ўртасида оралиқ формалар бўлади. Битта органнинг ўзи турли жиҳатдан олиб қаралганда ҳар хил симметрия ҳолатида бўлиши мумкин; масалан, барглари икки қатор бўлиб жойлашадиган ғалла ўсимликларининг поялари анатомик тузилиш жиҳатидан полисимметрик бўлса, баргларининг жойлашиши жиҳатидан бисимметрикдир.

Ўсимликларнинг горизонтал жойлашган қисмларида юқори ёки орқа қисм деб аталган қисм билан пастак ёки қорин қисм деб аталадиган қисмлар ўртасида каттагина фарқ бўлади; бундай ҳол дорзo-вeнтpал¹ тузилиш деб юргизилади. Масалан, бирмунча горизонтал бўлиб жойлашган баргларнинг кўпчилиги ҳам анатомик жиҳатидан (174-расмга қаралсин), ҳам ташқи морфологик кўриниши — рангининг, чиқарган тукларининг, пастки томонида кўриниб турадиган томирларининг ҳар хил бўлиши жиҳатидан дорзoвeнтpал бўлади (198-расм, 2).

Ўсимлик органлари кўпинча ортотроп ва плагиотроп органларга ҳам бўлинади. Тик турувчи органлар, масалан, адл турадиган ўсимликларнинг асосий поялари, тупроққа тик кирувчи асосий илдиз ортотроп² органлар деб аталади. Горизонтга нисбатан горизонтал равишда ёки қийшиқ бурчак остида жойлашган ўсимлик органлари плагиотропдир³, масалан, ён шохлар, тубан ўсимликларнинг лентасиммон ёки пластинкасиммон талломлари шулар жумласидандир. Баъзан бир органнинг ўзи аввал ортотроп бўлиши, сўнгра фазодаги ўз ҳолатини ўзгартириб, плагиотроп бўлиб қолиши мумкин. Бундай ҳодиса нормал ривожланиш шароитида (масалан, кўпчилик ўт ўсимликларининг ердан кўтарилувчи новдаларида) ҳам, ривожланиш шароити ўзгарганида ҳам юзага чиқади, масалан, арчанинг тепа ортотроп новдаси кесиб ташланса, унга яқин ва нормал ривожланганида плагиотроп бўлиб етиладиган ён новдаларнинг бири юқорига қараб ўсиб, ортотроп бўлиб қолади.

МЕТАМОРФОЗА, ГОМОЛОГИЯЛАР, АНАЛОГИЯЛАР, РЕДУКЦИЯЛАР, АТАВИЗМ

Юқорида айтилганидек, юксак ўсимликлар танасининг хилма-хил шаклларини солиштирма-морфологик жиҳатдан текшириш йўли билан учта асосий аъзога — илдиз, поя ва баргларга ажратиш мумкин. Кўпгина ўсимликларда шу асосий аъзоларнинг баъзилари шаклан жуда ўзгариб, метаморфозага⁴ учраган ва хилма-хил органларга айланган, ўша органларнинг шакли билан тузилиши ўзи бажарадиган турли вазифаларига мослашиб қолган. Бу метаморфозалар доим наслдан-наслга ўтади, метаморфозага учраган қисмлар эса шу даражада ўзгариб кетган бўладик, асосий аъзоларнинг қайси биридан келиб чиққанлигини аниқлаш қийин бўлиб қолади. Масалан, гулнинг ҳамма қисмлари, яъни гулкосачалари, тожибарглари, оталик ва оналиклари метаморфозага учраган барглардан ўзга нарса эмас. Гажаклар баъзи ўсимликларда, масалан, нўхат, ёввойи нўхат (вика) да шак-

¹ Латинча «дорзум» — орқа; «вентер» — қорин дегани.

² Грекча «ортос» — тўғри; «тропос» — айланиш, йўналиш демакдир.

³ Грекча «плагиос» — қия, кундаланг; «тропос» — айланиш, йўналиш демакдир.

⁴ Грекча «метаморфозис» — айланиш, ўзгариш демакдир.

лан ўзгарган барг ва уларнинг қисмларидан иборат бўлса, баъзи ўсимликларда, масалан, токда шаклан ўзгарган шохдан иборат бўлади. Тиканаклар баъзи ўсимликларда, масалан, зиркда шаклан ўзгарган барг бўлса, бошқаларида эса масалан, дўлана, тиканли тоғолчаларда шаклан ўзгарган шохдан ўзга нарса эмас. Айни вақтда



199- расм. Барг ва унга морфологик органлар:

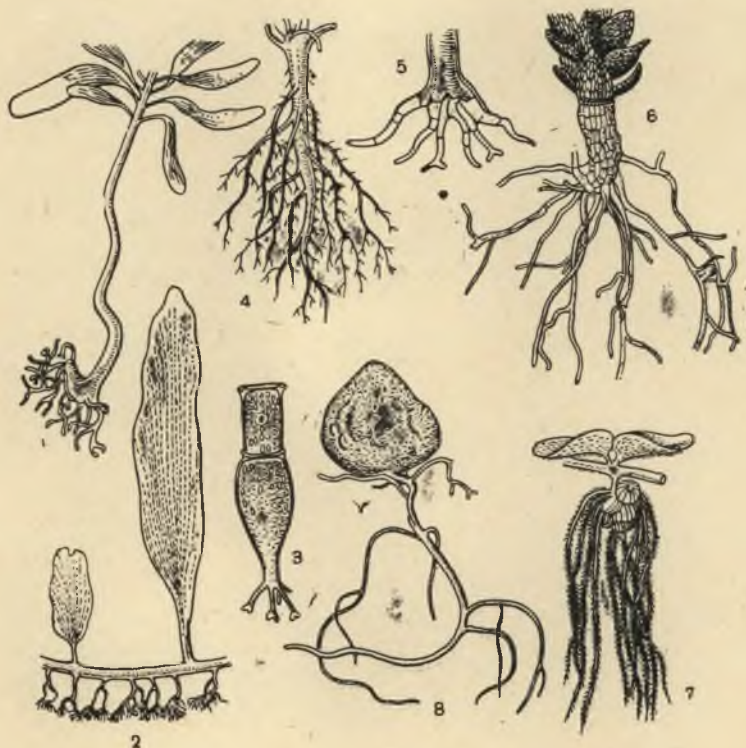
1 — нухатнинг қўшимча баргчали патсимон мураккаб барги; 2 — дуб барги; 3 — илдизпоядаги қобиклар; 4 — непентес қўзғачлари; 5 — *Zithyrus aphaca* нинг гажаклари ва қўшимча барглари; 6 — гулдаги косачабарглр, тожибарглр, оталик ва оналиклар; 7 — қирғбўғимнинг бирикиб кетган барглари; 8 — зирк тиканлари; 9 — ротанга хурмосининг осилиб ўсадган патсимон барглари; 10 — куртанин қобиклари; 11 — *Mesembryanthemum truncatellum* бирлашиб кетган иккита эндор барги (л).

сиртдан бир-бирига ўхшайдиган тузилмалар, ҳозир кўрганимиздек, турли манбадан келиб чиқиши ва, аксинча, ўсимлик танасидаги битта асосий аъзонинг ўзи жуда хилма-хил органларга айланиши мумкин (масалан, барг гул қисмларига, тиканакларга, гажакларга ва бошқаларга айланиши мумкин).

Морфологик жиҳатдан бир хилда аҳамиятга эга бўлган, яъни битта асосий формадан келиб чиққан органлар ёки қисмлари гарчи

кўриниши билан тузилиши жуда ҳар хил бўлса-да, гомологик¹ орган ёки орган қисмлари деб аталади. Масалан, зирк барги билан тиканаги, гултожибарглари билан оталиклари гомологдир, чунки уларнинг ҳаммаси баргдан иборат бўлиб, ўзининг бажарадиган функциясига яраша маълум бир ташқи ва ички тузилиши бор (199-расм). Гомологияни текшириш ҳар хил орган ва қисмларининг келиб чиқишини ва жойлашишини тушунтириб беради; буни текшириш эволюциянинг қандай борганлигини аниқлашда катта аҳамиятга эга бўлиб, Дарвин айтганидек, гомологиясини билмасдан туриб, ҳеч бир организмлар группасини тўла-тўқис ўрганиб бўлмайди.

Бир хил функцияни бажарадиган ва ўша функцияга мослашиб, ташқи кўриниши бир хил шаклга кирган, лекин морфологик жиҳатдан турли хил формалардан келиб чиққан орган ёки унинг қисмлари аналогик² органлар деб аталади (200-расм). Масалан, зирк, дўлана, гледичияларнинг тиканаги ва атиргулларнинг тикани аналогик органлардир, лекин улар гомологик эмас, чунки улар зиркда барг-



200- расм. Ҳар хил ўсимликларнинг аналогик органлари:

1 — алярия сув ўтининг ризоидлари; 2 — каулерпа сув ўтининг ризоидлари (пастда); 3 — эдогония сув ўтининг ризоидлари; 4 — гулхайрининг илдизи (жуда кичкина қилиб кўрсатилган); 5 — синцефалис замбуруғининг ризоидлари; 6 — йусун пөясининг тагидан ўсиб чиққан ризоидлар; 7 — сальвиниянинг илдизсимон барглари (пастда); 8 — фаллус ёш замбуруғининг мицеллал тортмалари.

¹ Грекча «гомология» — яқдиллик, розилик деган сўз.

² Грекча «аналогия» — муносиблик деган сўз.

лардан пайдо бўлса, дўлана билан гледичияда шохлардан пайдо бўлади, атиргулларда эса поя юзасидаги тўқималарнинг ўсимталаридан пайдо бўлиб, бояги ўсимликларда бўлганидек, метаморфозага учраган орган ҳисобланмайди (шунинг учун улар морфологияда тиканлар деб аталади, тиканаклар эса, шакли ўзгарган органлардир).

Келиб чиқиш моҳияти билан бир-биридан узоқда турадиган турли систематик группаларга кирувчи ўсимликлар бир хил шароитда ўсганлиги туфайли ташқи кўриниши ўхшаш шаклга кирган бўлса, уларни ўзаро конвергенциялашган¹ деб айтиш расм бўлган. Масалан, сиртдан бир-бирига жуда ўхшайдиган америка кактуслари ва кўпгина африка семизўтлари шундай ўсимликлардир, улар бир хилдаги қурғоқчилик иқлимда ўсади; ўша ўсимликлар гулларининг тузилиши бир-биридан тамомила бошқача бўлиб, уларнинг ўртасида яқин қардошлик алоқалари йўқлигини кўрсатади.

Морфологик табиати турлича бўлган, яъни аналогик айрим органлар ёки орган группаларининг бир-бирига ўхшашлиги ҳам кўпинча конвергенциялар ёки аналогик конвергенциялар деб аталади. Масалан, турли ўсимликларнинг «резавор-мевалари» шунга мисол бўлади, бундай меваларнинг этдор, сершира қисми ё ўсиб чиққан ғурра пўстидан (арча), ёки гулўриндан (наъматак, қулупнай), ёки гул тугуни деворидан (ток, брусника) ҳосил бўлади, айиқтовонлар, ғозпанжалар, наъматак гуллари ҳамда дастаргул, мойчечак, бўтакўз ва бошқаларнинг гулга ўхшаган тўпгуллари шу жумладандир.

Кўпгина ўсимликларда наслдан-наслга ўтадиган органлар редукцияси² деган ҳодиса кўрилади. Бунда маълум органлар ўша тур ёки тур группаларининг узоқ давом этган филогенези мобайнида тескари томонга ривожланиб, яхши тараққий этган ва мураккаб тузилган ҳолдаги органдан етилмай қолган, мукаммаллашмаган, ўз функцияларини йўқотган орган ҳолига келиб қолган бўлади. Масалан, кўпгина паразит ва сапрофит уруғли ўсимликларнинг (шумғия, подъяльник, гнездовка ва бошқаларнинг) барглари редукцияланган бўлиб, майда-майда саргимтир ёки оч қўнғир пўстларга айланган. Кўпгина бир паллали ўсимликларнинг асосий илдизи ҳам редукцияланган ва ҳоказо. Талайгина ўсимликларда бирор органнинг тамомила йўқолиб, яъни нобуд бўлиб³ кетганлиги кўрилади, буни ўша ўсимликларга яқин турлар билан солиштириб аниқлаш мумкин. Редукция ва нобуд бўлиш ҳодисаси гулқўрғони, оталиклар ва гулнинг бошқа қисмларида айниқса кўп учрайди. Масалан, сигирқуйруқгуллиларда 5 та оталикларнинг 2 тагача, ғалла ўсимликларида 6 та оталикларнинг 1 тагача редукцияланганини ва нобуд бўлганини кўрса бўлади, бутгуллиларда эса тўпгуллардаги қоплагич барглар нобуд бўлиб кетган ва ҳоказо.

Ҳап орган тамомила йўқолиб кетганлиги тўғрисида бораётганида ҳам кўпинча, нобуд бўлиш деган термин ўрнига «редукция» термини ишлатилишини айтиб ўтиш зарур.

¹ Латинча «кон», «кум» — билан, биргаликда, келишиб; «вергер» — эгилиш, интилиш демакдир.

² Латинча «редукцио» — тескарига қайтариш, орқага қайтиш деган сўзлардан олинган.

³ Латинча «абортус» — муртакнинг йўқолиши, нобуд бўлиши деган сўз.

Баъзи ҳолларда редукция билан нобуд бўлиш сабаблари номаълум бўлади (масалан, бир паллалиларда асосий илдизнинг редукцияси), бошқа ҳолларда шу ҳодисаларни (масалан, паразит ва сапрофитларда яхши тараққий этган яшил барглarning йўқлигини) ўша органга эҳтиёж қолмаганлиги, озикнинг етишмаслиги ва ҳоказолар билан тушунтирса бўлади. Кўз ўнгимизда бирламчи, содда тузилиш ёки иккиламчи тартибда соддалашган, редукцияланган тузилиш турганлигини аниқлаш кўпинча қийин бўлади (масалан, төл, терак, қайин ва бошқаларнинг содда тузилган кўримсиз гуллари). Шунинг учун мураккаб тузилиш ҳамиша ҳам эволюцион тараққиётнинг юқори даражага кўтарилганлигини (айниқса, юқори ўсимликларда) кўрсатавермайди, чунки юқори ўсимликларда кўпинча иккиламчи тартибда соддаланиш, редукция ва нобуд бўлиш ҳодисалари бўлади; масалан, кўримсиз гулли қайин, ўрмон ёнғоғи, теғтерак ва бошқа дарахтлар гуллари яхши тараққий этган кўпчилик ўсимликлардан (айиқтовонлардан) эволюция процессида пастда туради ёки қиёқ ўтлар билан ғалла ўсимликлари эволюцияда лолагуллилардан кўра қуйида туради деб айтиш ярамайди.

Баъзан ўсимликларда ўша турга хос бўлмаган, лекин қадимги аجدодларида кўрилган аллақандай белгилар пайдо бўлади. Бундай ҳодиса а т а в и з м¹ деб аталади. Масалан, одатда бир жинсли гулда бошқа жинсга тегишли орган юзага келади, оталиги одатда 5 та бўладиган гулда (масалан, наврўзгулда) шу ўсимликнинг аجدодларига хос бўлганидек 10 та оталик пайдо бўлади ва ҳоказо. Б и о г е н е т и к қ о н у н² деб аталадиган қонуннинг, одатда кўпгина турларда кўриниб қоладиган асарлари айрим индивидларда тўсатдан юзага келадиган ана шундай тасодикий атавизм ҳодисаларига яқин туради. Бу қонун шундан иборатки, қандай бўлмасин бирор организмнинг онтогенетик ривожланиш пайтида, хусусан, шу ривожланишнинг илк стадияларида, ўша организмнинг филогенетик ривожланиши қисқарган ва бирмунча ўзгарган ҳолда такрорланади ёки тўғрироқ айтганда, айрим органларнинг филогенези такрорланади. Масалан, кўпгина ўсимликларнинг майсаларида етук индивидларининг барглариға ўхшамайдиган, аммо ўша ўсимликларга яқин турлар барглариға ва тахмин қилинган аجدодларининг барглариға ўхшаб кетадиган барглар бўлади. Талайгина қўзғалмас сув ўтлари қўзғалувчан, хивчинли аждодлардан келиб чиққанлиги муносабати билан илк ривожланиш стадияларида ҳаракатчан зооспоралар ҳолида бўлади (256-расм, 3). Баъзи ўсимликларда барглар вазифасини бажарадиган баргсимон ясси поялар бор, уларнинг барглари эса қобиққа айланиб қолган (*Phullocladus*, *Phullanthus speciosus* турлари). Уларнинг баъзиларида ривожланишнинг дастлабки стадияларида поялар цилиндрсимон бўлади ва маълум даражада типик бўлган расмана барглар чиқаради; уларнинг аждодларида ҳам, шубҳасиз, шундай бўлган. Кейинчалик поялар яссиланиб, барглари қобиққа айланади. Қирққулоқлар майсаларининг анатомик тузилиши протостель деган типда бўлади, бундай тузилиш қуруқда ўсган дастлабки ўсимликлар — псилофитларга хосдир (209-бетга қаранг). Кейинчалик, шу қирққулоқларнинг индиви-

¹ Латинча «атавус» — бобокалон, узоқ аждод деган сўз.

² Биогенетик қонунни немис зоологи Э. Геккел (1866) аниқ қилиб таърифлаб берган, лекин илгарироқ ҳам баъзи зоологларда бу қонун тўғрисида тушунча бор эди. Бу қонунни, асосан, зоологлар исбот этди ва янада кенгайтирди.

дуал тараққиётида протостель замонавий қирққулоқларнинг кўпчилигига хос бўлган, ўсимликлар эволюцияси процессида эса кейинроқ протостелдан пайдо бўлган сифоностель билан диктиостелга айланади. Юксак турадиган сперали ва очиқ уруғли ўсимликларнинг жинсий урчишини текширишда ҳам биогенетик қонуннинг кўринишларига мисол топса бўлади.

Ўсимликларда бир хил қисмларнинг иккинчи хил қисмларга боғланган ҳолда тараққий этиб ўсиши жуда кўп учрайдиган ҳодисадир, бу ҳодиса корреляция¹ деган умумий ном билан аталади. Масалан, дарахт ва буталарнинг барг қўлтиқларидаги (барг билан ундан юқорига қараб давом этадиган поя қисми ораси бурчагидаги) ён куртаклари, одатда, иккинчи йилдагина шохга айланади, лекин барглар эрта юлиб ташланганда улар ўша йили ўсиб, шох бўла олади (масалан, черемухада). Куртакларнинг пайдо бўлган йилнинг ўзида шохларга айланмаслигига сабаб, сув ва озиқ моддаларни барглар олиб қўйишидир. Амалий ўсимликшуносликнинг турли усуллари корреляция ҳодисасидан усталик билан фойдаланишга асосланган. Масалан, тамаки ва бошқа ўсимликларни ўстиришда ҳали тамом етилмаган бош поянинг учи чимдиб олинади ва ён новдалар юлиб ташланади (бачкиланади), натижада барглар яхши ривожланадиган бўлади. Ғўзани чеканка қилиб, бош поясининг учи чилпиб ташланганда ва ён ўсиш шохлари билан куртакларни юлиб олинганда озиқ моддалар ҳосил шохларига ўтадиган бўлади, натижада шоналар тўкилмай, кўсақлар эрта етилади ва пахта ҳосили ортади. Парникка экилган қовуннинг бош ва биринчи ён новдаларини чимдиб ташлаш мева тугадиган кўп оналик гул чиқарувчи юқори тартибдаги ён новдаларнинг ривожланишини кучайтиради. Кўчат қилишда илдиз учини кесиб ташлаш илдиз системасининг ён илдизлар кўринишида жуда яхши ривожланишига сабаб бўлади.

ВЕГЕТАТИВ ОРГАНЛАР

Ўсимликларда вегетатив² органлар деб, уларнинг индивидуал ҳаётини сақлаб турувчи органларга айтилади. Юксак ўсимликларда илдиз, поя, барглар асосий вегетатив органлар ҳисобланади. Илдиз ўсимликнинг субстратга маҳкам бирикиши ва ундан сув ҳамда озиқли тузларни шимиб олиши учун; барглар — фотосинтез процессида органик моддалар ишлаб чиқариш, шунингдек сувни буғлатиш (транспирация) ва газ алмашилиши, поялар — баргларнинг яхшироқ жойлашилиши ва озиқ моддаларни илдиздан баргга ва, аксинча, баргдан илдизга ўтказиб туриш учун хизмат қилади. Поя ўздан жой олган барглари билан бирга қўшилиб новда деб аталади.

Илдизлардан ҳосил бўлмасдан, ўсимлик танасининг бошқа аъзоларидан (поя, барглардан) ҳосил бўладиган илдизлар қўшимча илдизлар деб юритилади. Поянинг учи ва барг қўлтиқларида (барг билан юқорига давом этувчи поя ўртасидаги бурчақда) бўлмай, ўсимлик танасининг қандайдир бошқа қисмларида (илдизларда, баргларда, бўғим ораллиқларида) бўлган куртаклар ва улардан ҳосил бўлувчи новдалар ҳам, худди шунинг сингари, қўшимча куртак,

¹ Латинча «корреляцио» — муносабат демакдир.

² Латинча «вегетус» — тирик деган сўз.

қўшимча новда деб аталади. «Қўшимча» деган термин шу органларнинг қаерда пайдо бўлганлигини кўрсатади, холос. Қўшимча органлар функциялари ва ўсимлик ҳаётида тутган аҳамияти жиҳатидан, одатда, умуман ўша органлар билан бир хилда бўлади.

Тубан ўсимликларнинг поя ва барглarga ажралмаган вегетатив танаси таллом ёки қаттана деб аталади.

Баъзан талломни кормус¹ билан таққослайдилар. Кормус деганда баъзи морфологлар баргли пояни тушунса, бошқалари барг ва илдизли пояни тушунади. Илгари ўсимликлар систематикасида ҳам ўсимликлар иккита гурпуга — таллофитлар ёки қаттаналиларга ва кормофитлар ёки поя барглиларга бўлинар ҳамда таллофитларга, бактериялар, сув ўтлари, замбуруғлар ва лишайниклар киради, бошқа ҳамма ўсимликлар эса кормофитларга киради деб ҳисобланар эди (баъзи морфологлар йўсуноларни кормофитларга қўшмас эди). Ҳозир бундай ном ўрнига кўпинча тубан ва юксак ўсимликлар деган ном ишлатилади.

Баъзи сув ўтларида, каулерпа, макроцистис, саргассум ва бошқаларда (200-расм, 1, 2, 3) сиртдан юксак ўсимликларнинг пояси билан барглирига ўхшайдиган органлар пайдо бўлганини кўрамиз. Лекин бу органларда юксак ўсимликларнинг пояси билан барглирига хос бўлган мураккаб анатомик тузилиш, ўтказувчи боғламлар ва бошқалар йўқ.

ИЛДИЗ

Асосий ва ён илдизлар

Юқорида кўрсатилганидек, илдиз, қуруқликда яшашга ўтиш муносабати билан ўсимликларнинг эволюцион тараққиётида анча кейин пайдо бўлган; қуруқликка ўтган ўсимликлар орасида субстратга чуқурроқ кириб, унда яхшироқ ўрнаша олган ва намлик билан озиқли тузларни кўпроқ ола билган ўсимликлар устунлик қила бошлаган. Ҳозирги вақтда қирққулоқлар, қирқбўғимлар, плаунлар ва уруғли ўсимликларда яхши тараққий этган илдиз борлигини кўрамиз. Тубан ўсимликларда ризоидлар¹ деб аталадиган туксимон тузилмалар ёки пластинкасимон, панжасимон ё бўлмаса бошқа шаклда бўлган ва анатомик жиҳатдан юқори ўсимликлар илдизи сингари мураккаб тузилмаган бирмунча йирикроқ кўп ҳужайрали тузилмалар қисман илдиз ўрнини босади (асосан, субстратга бирикиш учун), лекин улар илдизга гомолог эмас. Аксарият замбуруғларнинг вегетатив танаси субстратга жойлашган бўлади.

Типик илдизлар тупроқда (ёки умуман субстратда) жойлашади ва янада муҳимроқ вазифани — сув билан озиқ моддаларни ютиш вазифасини бажаради. Бундан ташқари, кейинги вақтларда маълум бўлганидек, илдиз баъзи органик бирикмалар бирламчи синтез бўладиган жойдир. Ерда ҳаёт кечириш шароити бир хил бўлганлиги муносабати билан типик илдизларнинг морфологияда катта фарқлари йўқ. Илдизлар бошқа вазифаларни бажарадиган бўлса, масалан, озиқ моддаларни тўплайдиган ёки ҳавода ўсадиган бўлса, маълум даражада метаморфозага учрайди (қуйига қаранг).

Ҳали муртақда турган илдиз уруғ унгианида ташқарига чиқади ва тараққиётини давом эттириб, асосий илдизга айланади. Асосий илдиз билан поя ўртасидаги чегара қисм илдиз бўйни деб аталади; ана шу жойда, айниқса, ёш майсаларда йўғон поянинг ингичка

¹ Грекча «кормос» — ғўла, тўнка демакдир.

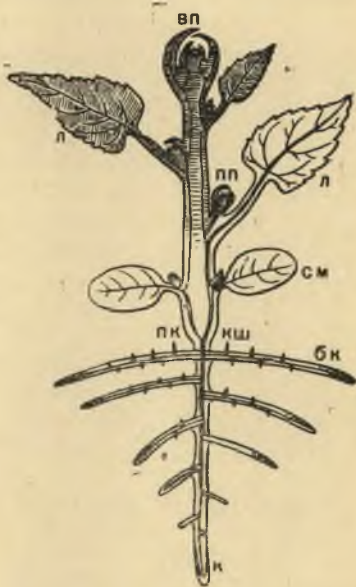
² Грекча «ридза» — илдиз; «эйдос» — ташқи кўриниш, шакл деган сўзлардан олинган.

илдизга ўтиши аниқ кўриниб туради. Поянинг илдиз бўйнидан биринчи муртак барглари (уруғпаллалари) бўлган қисми уруғпалланинг пастки банди ёки гипокотиль¹ деб аталади (201-расм).

Асосий (бош) илдиз тармоқлари ва шохлари ён илдизлар деб аталади. Ён илдизлар уруғли ўсимликларда эндоген² йўл билан яъни илдизнинг ички қисмларидан, чунончи перициклдан ҳосил бўлади (162-расм, *пц* га қаранг). Кўпчилик уруғли ўсимликларда ён илдизлар бирламчи ёғочлик боғламлари қаршисида³ ҳосил бўлади ва шу муносабат билан тартибсиз равишда жой олмай, узунасига кетган тўғри қаторлар ҳолида жой олади, ўша қаторлар ортостихлар⁴ деб аталади, лекин кейинчалик перициклнинг бошқа қисмларидан ҳам ён илдизлар юзага келиши муносабати билан қаторларнинг шу хилда тўғри ётиши бузилади. Илдизлар акропетал тартибда шохланади.

Қўшимча илдизлар

Жуда кўп ўсимликларда асосий ва ён илдизлардан ташқари, қўшимча илдизлар ҳам ҳосил бўлади. Қўшимча илдизлар тузилиши ва вазифаси жиҳатидан асосий илдиз билан ён илдизларга жуда ўхшаш бўлади, деярли ҳамма ўсимликларда боягидек эндоген йўл билан перициклда, қарироқ поя ва илдизларда эса, иккиламчи флоэмада юзага келади. Буларнинг фарқи шуки, бу илдизлар илдизлардан пайдо бўлмай, ўсимлик танасининг бошқа аъзоларидан — поя ёки ҳатто барглardan пайдо бўлади. Ўсимликларнинг ҳаётида қўшимча илдизлар жуда катта аҳамиятга эга — улар, илдиз системасини катталаштиради ва асосий илдизлар билан ён илдизлар бўлмаган ўсимликларда уларнинг ўрнини босади. Масалан, бир паллали ўсимликларда асосий илдиз тез фурсатда нобуд бўлиб, тараққий этмай қўяди, бутун илдиз системаси эса поянинг пастки қисмидан ўсиб чиқадиغان қўшимча илдизлардан иборат бўлиб қолади⁵. Кўпгина икки паллали



201-расм. Икки паллали ўсимлик вегетатив органларнинг жойлашиш схемаси:

к — асосий (бош) илдиз; бк — ён илдизлар; кш — илдиз бўғими; лк — уруғпалланинг пастки банди; см — уруғпаллалар; л — барглари; пп — ён куртак; вп — поянинг ўсувчи қисми ва тепа куртаги.

¹ Грекча «гипо» — пастки, остки; «котиледон» — шимгич, сўргич, иккинчи маънода айтганда — уруғпалла деган сўзлардан олинган.

² Грекча «эндо» — ички, ичида; «геннао» — пайдо қиламан, ишлаб чиқараман деган сўзлардан олинган.

³ Ғалла ўсимликлари, қиёқ ўтларда — луб қаршисида. Илдизда ёғочлик боғламини иккита бўлса, ён илдизлар уларнинг ҳар иккала томонидан жой олади, шунга кўра тўрт қатор ён илдизлар, баъзи ўсимликларда жуфт-жуфт бўлиб турган ён илдизлар ҳосил бўлади.

⁴ Грекча «орто» — тўғри; «стихос» — қатор, чизиқ деган сўзлардан олинган.

⁵ Баъзи кузатишларга қараганда, ғалладонлиларда, балки бошқа ғаллагулли ўсимликларда ҳам асосий илдиз ўсимлик ҳаётининг охиригача сақланиб қолади ва шохланиб, тупроққа чуқур кириб боради, лекин шундай бўлса ҳам, ғаллагулли ўсимликлар илдизларининг асосий қисми қўшимча илдизлардан юзага келади.

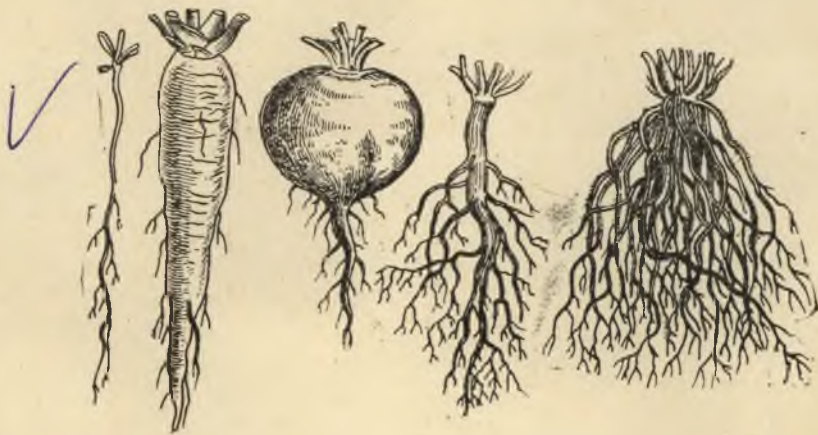
Ўсимликларда ҳам қўшимча илдизлар уруғпалланинг пастки банди билан поянинг пастки қисмларидан ҳосил бўлади. Қишлоқ хўжалигида баъзи ўсимликларни (масалан, карамни) чопиқ қилиш тупроққа кўмилган поядан қўшимча илдизлар ўсиб чиқишига сабаб бўлади, қўшимча илдизлар ўсимликнинг яхшироқ ўрнашиши ва озиқланишига ёрдам беради. Бу илдизлар судралиб ўсувчи пояларда (одатда, тугунлардаги барг бандлари тагида), кўп йиллик ўтларнинг ғоят кўпчилигида бўладиган ер ости пояларида, пиёз тубларида (пиёзбошнинг қисқарган ўзагида) ҳам бўлади. Фақат бир паллалиларнинг илдиз системаси эмас, балки икки паллали кўп йиллик ўт ўсимликларининг илдиз системаси ҳам асосан қўшимча илдизлардан иборат деб ҳисобласа бўлади. Ниҳоят, ўсимликларнинг сунъий вегетатив йўл билан—қаламча, пархиш, пиёзбошлар, поя тугунаклари, барглари билан кўпайиши ҳам ўсимликларнинг ана шундай узоқ тана қисмларида қўшимча илдизлар ҳосил қила олишига боғлиқ.

Бир йиллик икки паллалиларда, талайгина нинабарглиларда ва япроқли дарахтларимизда нормал шароитда одатда қўшимча илдизлар юзага келмайди.

Табий шароитда қўшимча илдизлар ҳосил қилмайдиган кўпгина ўсимликларда бу илдизларни сунъий йўл билан пайдо қилиш мумкинлиги ва кейинги бўғинларда қўшимча илдизларни пайдо қилувчи усулни такрорлаш йўли билан ўсимликда шу хусусиятни мустақамлаш мумкинлигини И. В. Мичурин тажрибалари кўрсатиб берди.

Илдизларнинг шакли ва характерли хусусиятлари

Ер тагидаги илдизларнинг кўпчилиги ипсимон ёки чилвирсимон шаклда бўлади. Бундан ташқари, илдизлар бирмунча конуссимон (масалан, сабзида, 202-расм), шолғомсимон (масалан, шолғом, лавлагиди), тугунаксимон, яъни чўзиқ, йўгонлашган (илдиз гуддалари, масалан, картошкагулда, чистякда¹) бўлади. Асосий илдиз яхши та-



202- расм. Илдизларнинг ҳар хил шакллари.

¹ Илдизлар морфологияси ва илдиз ҳосил бўлишининг пухта ишланган терминологияси «Атлас по описательной морфологии высших растений» китобида келтирилган. А. А. Федоров, М. Э. Кирпичников, З. Т. Артюшенко, изд. АНССР, 1962. Китоб кўп сонли расм ва фоторасмлар билан яхши безатилган.

раққий этган бўлиб, бўйи ва йўғонлиги бошқалардан каттароқ бўлса, бундай илдиз системаси ўқ илдиз деб аталади (масалан, дүк-каклиларда, 202-расм, ўнгдан иккинчи шакл). Асосий илдиз кучсиз тараққий этган ёки мутлақо тараққий этмаган ҳамда бошқа ён илдизлар билан қўшимча илдизлардан ажралиб турмайдиган бўлса, бундай илдиз системаси патак илдиз ёки попук илдиз деб аталади (масалан, ғаллагулли ўсимликларда, 202-расм, ўнгдан биринчи шакл).

Илдизнинг поядан ажратиб турадиган энг характерли фарқи шуки, илдизда барглар, хатто илдиз пояларида доим бўладиган ва редуцияланиб қобиқлар ҳолига келган барглар ҳам бўлмайди. Илдизларнинг учидан илдиз қини бўлиши ҳам улар учун жуда характерлидир (160-расм).

Лемналар, бақатўн (*Hydrocharis morsus-ranae*) ва сув юзидан қалқиб юривчи бошқа баъзи ўсимликларнинг сувда пастга осилиб турадиган илдизлари учидан сиртдан илдиз ғилофчасига ухшайдиган махсус қалпоқча бўлади. Ҳақиқатда эса, бу келиб чиқиш эътибори билан ғилофча эмас, балки илдиз халтасидир. У, шу ўсимликларда бошқа ўсимликлардагига қарши ўлароқ, умр бўйи сақланиб қолади ва илдиз ғилофчаси вазифасини бажаради.

Илдиз туклари

Ёш илдизнинг охири илдиз учидан бир оз юқорида, бирдан бир неча сантиметргача эпидермис ҳужайралари ўсимталари бўлмиш илдиз туклари билан зич қопланган бўлади. Илдиз тукларининг асосий вазифаси субстратдан сув ва озиқли тузларни ютишдир; шундай туклар борлигидан илдизнинг сўрувчи юзаси 3—5—12—20 баравар, хатто 40 баравар ортади (масалан, нўхатда тахминан 12 баравар катталашади).

Сув ва ботқоқликда ўсадиган кўпгина ўсимликлар, масалан, *калужница*, *трифоль* ёки *трилистник*, *нилуфар* ва бошқаларда илдиз туклари ё бутунлай, ё деярли бўлмайди; илдиз туклари кўпгина паразитларда, орхис ўсимликларининг талайгина ҳаво илдизларида ва бошқаларда, микоризалар билан қопланган илдизларда (қуйига қаранг) ва, умуман, ҳожати йўқ жойларда ҳам бўлмайди. Ўсимликлар сувда сунъий равишда ўстирилганда ҳам илдиз туклари кучсиз ривожланади ёки бутунлай бўлмайди.

Илдиз системасининг ривожланиш даражаси

Ўсимлик уруғдан ривожланиб келаётган дастлабки даврларда илдиз системаси одатда ер усти қисмларига қараганда хийла кучлироқ ривожланади. Ўсимлик ҳаётининг кейинги стадияларида ҳам илдиз бўйи билан энига одатда хаёл қилинадигандан кўра кўпроқ ўсади.

Масалан, бош карам илдизларининг бўйи 1,5 м, диаметри эса 1—1,2 м, пиёз илдизларининг бўйи тахминан 1 м, диаметри тахминан 60 см, сабзи илдизларининг бўйи 2 м дан ортиқроқ, диаметри 1,5 м гача бориши мумкин. Ўроқсимон беда илдизи 2 м дан кўпроқ чуқурга боради, ер усти қисмларининг баландлиги эса фақат 60 см гача етади. Дармана (*Artemisia absinthium*) илдизи ерга 3,5 м гача чуқур киради, ер усти қисмларининг бўйи 60—123 см га боради, тўзғоқ (*Cirsium arvense*) илдизи 6 м чуқур киргани ҳолда ер усти қисмларининг баландлиги 1, 25 м, бўйи 1 м гача борадиган янтоқ (*Alhagi camelorum*) нинг илдизи соз тупроқларда 20 м чуқурликка киради. Кум ва қояларда ўсадиган ўсимликларнинг илдизлари ерга айниқса чуқур ўсиб киради, уларда ўсадиган ўсимликларнинг илдизлари чуқурликдаги сувли қатламлардан ўсимликка сув етказиб беради.

- Умуман, жуда кўп ўт ўсимликлари танасининг ер устидаги массаси қанча бўлса, ер остидаги массаси ҳам худди шунча, балки ундан ортиқроқдир, деса бўлади.

Дарахтларнинг шох-шаббаси танасидан қанча нарида тугалланса, илдизлари ҳам шунча нарида тамом бўлади ва илдизларининг сўрувчи қисмлари шох-шаббалардан оқиб тушадиган сувни олади деган фикр кенг тарқалган, лекин бу фикр нотўғридир. Дарахтлар илдиз системасининг диаметри шох-шаббалари диаметридан неча барабар катта (масалан, мева дарахтларида 2—5 барабар катта) бўлади ва уларнинг сўрувчи қисмлари шох-шаббалар доирасидан анча нарида туради.

Экиладиган ғалла ўсимликларидаги ҳамма илдизларнинг умумий узунлиги, эски маълумотларга қараганда, 500—600 м бўлса, бугдой илдиз тукларининг жами узунлиги тахминан 20 км дир. Қовоқ илдизларининг умумий узунлиги тахминан 25 км бўлиб, улар ҳар куни ўрта ҳисоб билан айтганда, 300 м чамасида ўсади. Кейинги вақтларда анча аниқ методлар билан ўтказилган ўлчовлар натижасида бундан ҳам ғалатиноқ рақамлар олинди. Дала шароитида текширилган баҳори қора бугдойда 1, 2 ва 3-тартибдаги илдизларнинг умумий узунлиги тахминан 80 км ни ташкил этди. Иссиқхонада ўстирилган кузги қора бугдойда ўша тартибдаги илдизларнинг узунлиги 180 км дан ортиқ келди, 4-тартибдаги илдизлар қўшилгандан кейин эса 623 км га борди. Мана шу ўсимликда жами илдизлар бир кеча-кундузда ўрта ҳисоб билан 5 км га ўсди.

Илдиз системасининг бўйи ва эни тўғрисидаги маълумотлар илдизларнинг реал сўрувчи юзаси ҳақида тасаввур бермай, балки илдизларнинг ўсиши ва қанча тупроқдан фойдаланишини кўрсатади. Илдизнинг сўрувчи юзасини текшириш қизиқ рақамларни беради. Масалан, бугдойда ҳамма илдизларининг юзаси тахминан 4,16 кв. м дир; шундан фақат 1 кв. м га яқини илдиз туклари билан қопланган сўрувчи қисмга тўғри келади, шундай бўлса ҳам сўрувчи қисмларнинг ўша юзаси ер устки қисмлар юзасидан 6 барабар каттадир. Сулида илдизнинг ишчан юзаси ер устки қисмлар юзасидан уч барабар катта (1377 кв. см ва 466 кв. см). Ҳозиргина айтиб ўтилган кузги қора бугдой устида яқинда ўтказилган ўлчовларда ҳам эски маълумотлардан неча барабар ортиқ бўлган рақамлар олинди. Унинг ҳамма (1—4-тартибдаги) илдизларининг юзаси 237 кв. м бўлиб, ер устидаги органлари юзасидан 130 барабар катта келди. Умуман олганда, ўсимликларнинг ер устки қисмлари қандай принципга асосан тузилган бўлса, илдизлари ҳам шундай принципга мувофиқ тузилгандир, яъни ҳажми бирмунча кичик ва қурилиш материали кам сарф бўлгани ҳолда ташқи муҳит билан туташадиган ғоят катта юза вужудга келган.

Илдизларнинг максимал чуқурликка кириши тўғрисидаги маълумотлардан ташқари ишчи чуқурликка, яъни ушиб ўсимлик илдизларининг кўп қисми етиб борадиган чуқурликка киришини текшириш янада қизиқарлироқдир. Илдиз системасининг шу чуқурликка етиши умуман жами тараққиёти сингари, бир томондан, ўсимликнинг ирсий хусусиятларига боғлиқ бўлса, иккинчи томондан, тупроқ шароитига: нам миқдорига, тупроқнинг зичлигига, азрациясига, тупроқ тагининг характерига ва бошқаларга боғлиқдир.

Шимолий ўрмон зонасидаги, яхши шамол тегмай, кўпинча жуда нам бўлиб ётадиган бўз тупроқли ерлардаги ўт ўсимликлари илдиз системасининг хийла кўп қисми энг устки қатламларда (10—15 см

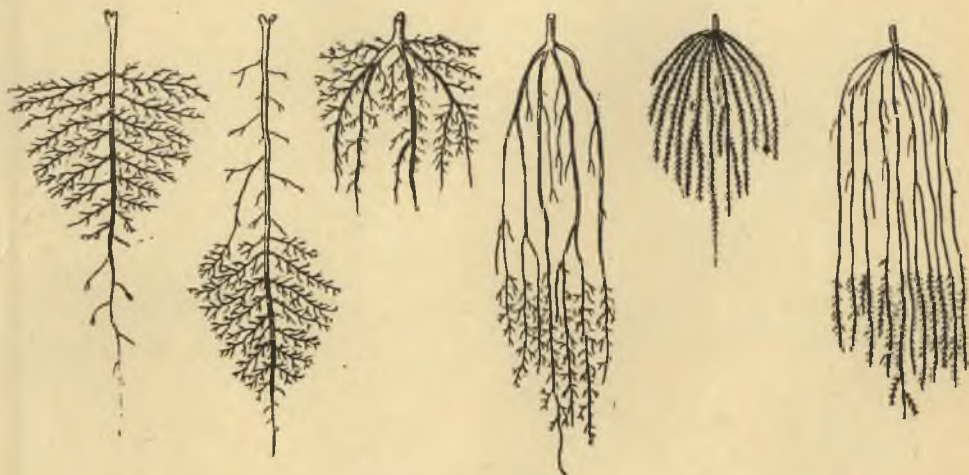
чуқурликда) туради. Урмон-дашт ва дашт зоналаридаги қора тупроқли ва малла тупроқли ерларда илдиз системасининг кўп қисми энди чуқурроқ қатламлардан жой олади; масалан, дон ўсимликлари илдинининг тахминан 60% и 15—20 см чуқурликда ётса, 40% га яқини анча чуқурроқ қатламларга ўтади. Ярим чўл ва чўлларда баъзи ўсимликларда (кактуслар ва бошқаларда) фақат юза илдизлар тараққий этган бўлиб, улар куз ва баҳорда ёғадиган қисқа муддатли ёгин сувларидан, шунингдек кечалари тупроқнинг энг устки юзасига тушган конденсацион намликдан фойдаланади. Бошқа чўл ўсимликларида илдизлар жуда чуқур (10—20 м) киради ва ер ости сувларига етиб боради.

Кўп йиллик ўсимликларда, айниқса, дарахтларда кўпинча «ўсувчи» ва «сўрувчи» илдизларни кўриш мумкин. «Ўсувчи» илдизлар тез ўсиб, барвақт пукакка айланади ва илдизларнинг тупроқнинг янгидан-янги қисмларига ўтиши учун хизмат қилиб, илдиз системасининг асосини ташкил этади. «Сўрувчи» илдизлар нозик, ингичка бўлиб, секин ўсади ва узоқ яшамай, асосан, тупроқ эритмаларини сўриш вазифасини бажаради.

Илдиз системасининг тарқалишида жуда муҳим факторларнинг бири намликдир. Қайси томонда нам кўпроқ бўлса, илдизлар кўпинча ўша томонга қараб ўсади. Дарахтлар, буталарнинг илдизлари баъзан зич туташтирилмаган қувур ва водопровод трубаларига кириб, жуда ўсиб кетади ва уларнинг йўлини бекитиб қўяди. Яхши шамол тегиб турадиган, ўртача нам ва қуруқ тупроқларда илдизлар ҳаммадан кўпроқ шохланади. Сувда ёки жуда нам тупроқда илдиз анча кам шохланади.

Илдизнинг қанча чуқур кириши, қай даражада, қандай чуқурликда шохланиши жуда ўзгарувчан ҳодиса бўлиб, ташқи шароитга боғлиқ бўлади ва шу билан бирга асосий белгилар жиҳатдан ирсий ҳисобланиб, ҳар бир ўсимлик турига хос бўлади. Илдиз системасининг турли биологик типлари бор (203-расм).

Ўсимликлар қандай бўлмасин табиий бир туркумда (фитоценозда) биргаликда ўсар экан, илдиз системаларининг ҳар хил бўлиши



203- расм. Илдиз системасининг ҳар хил шохланиш типлари.

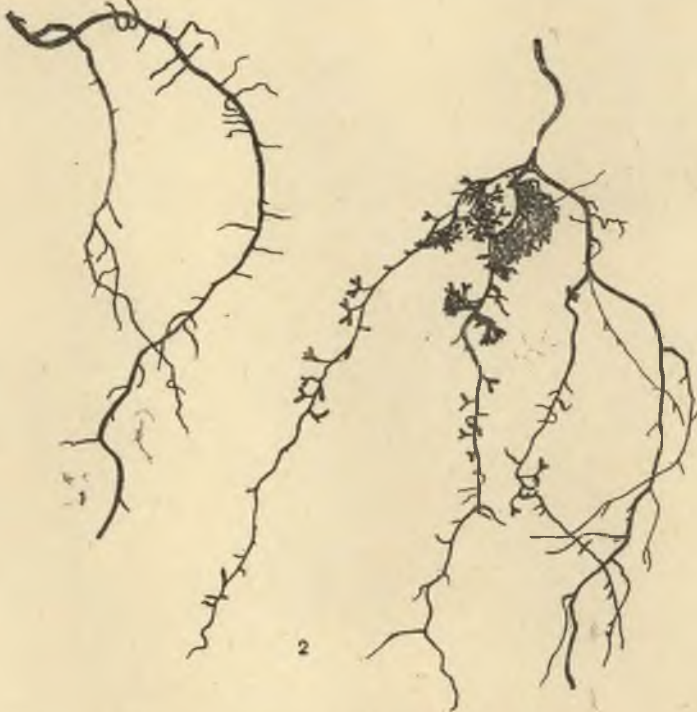
шубҳасиз, катта аҳамият касб этади, натижада бир ўсимликнинг илдизи банд қилмаган тупроқ қисмларини унинг қўшниси бўлмиш бошқа ўсимлик илдизлари ишғол қилади.

Илдизларнинг бўйига ўсиши учидан бошланади, аини вақтда кўпчилик ўсимликларнинг 10—20 мм узунликдаги илдиз учи ўсади.

Уругли ўсимликларнинг илдизлари юқорида кўрсатилганидек, акропетал тартибда шохланади. Асосий илдизнинг қисман узилиши (қисқариши) унинг жуда шохланиб кетишига сабаб бўлади. Баъзи экинлар, асосан, сабзавот ва декоратив ўсимликларни ўстиришда шундан фойдаланилади, бунда уларнинг ёш майсалари кўчат қилинади, яъни асосий илдизнинг узунлиги $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ қисмига қисқартириб кўчириб ўтқазилади. Шунда асосий илдиз узайишдан тўхтаб, шохлана бошлайди, натижада илдиз системаси жуда сершоҳ бўлиб кетади. Бундан ташқари, кўчат қилинганда поя вақтинча бўйига ўсмай қўяди, шунга кўра, ёш ўсимлик йўғон пояли, илдизи бақувват бўлиб ўсадики, гоҳо бу анча маъқул бўлади.

Тугунаклар ва илдизлардаги микориза

√ Дуккакдиллар оиласига кирадиган ўсимликларнинг илдизларида махсус бактериялар яшайди, бу бактериялар илдизга илдиз туклари орқали тупроқдан киради. Ўша бактериялар илдизнинг периферик қисмидаги паренхима ҳужайралари зўр бериб кўпайишига ва сўнгра катта бўлиб кетишига сабаб бўлади. Шунинг натижасида илдизда



204-расм. Қарағай илдизининг бир қисми:

1 — микоризасиз; 2 — микоризали қисми.

кўзга бемалол кўринадиган ўсимталар — шишлар ёки тугунаклар юзага келади. Бактериялар худди шу ўсимталарнинг ҳужайраларида яшайди. Улар тугунакларнинг ҳужайра ораларида бўлган ва ўша ерга тупроқдан кирадиган ҳаводаги эркин азотни ўзлаштира олади. Бошқа ўсимликлар эркин азотни шу тариқа ўзлаштира олмайди, шунга кўра атмосферадаги ғоят катта азот запасидан бебаҳра қолади. Бактерияларнинг бир қисми ўлиб, дуккакли ўсимликларга озиқ бўлади, модимики шундай экан, дуккаклилар бевосита йўл билан, атмосфера азоти билан озиқланади, бошқа ўсимликлар эса бундай хусусиятга эга эмас. Бундан ташқари, дуккакли ўсимликларнинг илдизларидан азотли бирикмаларнинг бир қисми вегетация давридаёқ тупроққа чиқарилади; тупроқда шу бирикмаларни дуккаклилар билан бирга ўсадиган бошқа ўсимликлар ўзлаштиради.

Ҳосил йиғиб олинганидан кейин тугунак бактериялари билан боғланган атмосфера азотининг бир қисми дуккаклиларнинг илдиз системаси билан бирга тупроқда қолади; илдиз системаси чиригандан сўнг ундаги азот, минерал тузлар кўринишида тупроқда қолади, шу тариқа тупроқ бошқа ўсимликлар баҳраманд бўла оладиган азот бирикмалари билан бойийди. Дуккаклилардан кейин экилган ғалла ўсимликлари дуккаклилар экилмаган тупроқдагига нисбатан кўпроқ ҳосил беради. Баъзан ҳосил 100% ва бундан ҳам кўпроқ ошади. Шунинг учун тўғри ташкил этилган алмаштириб экишга албатта дуккакли ўсимликлар ҳам киритилади.

Тугунак бактериялари *Bacterium radicolica* деган бир турга киради. Бу тур бир неча ирқларга бўлиниб, ўша ирқларнинг ҳар қайсиси дуккакли ўсимликларнинг маълум гуруҳларига мослашгандир. Шунинг учун бирор жойга илгари экилмаган дуккакли ўсимликлар экилса ва шу тупроқда ўша ўсимликка хос бактерия ирқлари бўлма-



205- расм. Қари дуб дарахти илдизининг ўсувчи учи (ўнгда) ва микоризали шимувчи шохлари бор қисми (табiiй катталиқда).

са, тупроққа уруғ билан бирга тугунак бактерияларининг шу ирқидан махсус тайёрланган препарат (нитрагин)ни ҳам солиш тавсия этилади. СССРда соя илгари экилмаган ерларга экиладиган бўлганда тупроққа шу тариқа нитрагин солинади.

Кўпгина дарахт ва ўт ўсимликларининг илдизларида замбуруғлар яшайди, бу эса микориза¹ деб аталади. У икки хил бўлади — эндотроф ва эктотроф² микориза.

¹ Грекча «микес» — замбуруғ; «ридза» — илдиз деган сўзлардан олинган.

² Грекча «эндон» — ички; «эктос» — ташқи, «трофе» — озиқланиш деган сўзлардан олинган.

Эндотроф микоризада гифалар¹ деб аталадиган майда-майда иплардан юзага келган замбуруғ вегетатив танаси, асосан, илдиз паренхима тўқимасининг ҳужайралари ичида бўлади ва камдан-кам гифаларгина илдиздан ташқарига — тупроққа чиқиб туради. Айни вақтда илдизнинг ташқи тузилишида айтарли ўзгаришлар кўрилмайди. Илдиз ҳужайраларининг ичида, одатда замбуруғ гифалари қисман емирилиб, моддалари илдиз ҳужайраларига овқат бўлади.

Эндотроф микориза, масалан, верескгулликлар билан орхисгулликлар оиласига кирадиган ҳамма ўсимликларда, шунингдек, ҳар хил оилага кирадиган бошқа кўпгина ўсимликларда учрайди.

Эктотроф микоризали ўсимликларда замбуруғ гифалари ёш, калта ён илдизчаларнинг бир қисмини ташқи томондан ўраб олади ва уларнинг атрофида анча зич жилд ҳосил қилади. Ана шу ён илдизларга тармоқланган бирмунча узун илдизлар замбуруғ гифалари билан ўралмасдан, бўйига ўсишни давом эттиради ва илдиз системасининг тупроққа тобора чуқур киришига имкон беради. Микориза ҳосил бўлган ён илдизчалар эса бўйига ўсишдан тўхтаб, шохлана бошлайди (баъзан айрига ўхшаб шохланади) ва маржонга ўхшаган зич тармоқлар ҳосил қилади (204—205-расмлар). Ана шундай микоризали илдизчаларда илдиз гилофчаси бўлмайди ёки жуда кучсиз тараққий этган бўлади; илдиз туклари ҳам йўқ, уларнинг вазифасини илдизчалар атрофидаги замбуруғ гилофчасидан чиқадиган ва тупроққа ўтадиган замбуруғ гифалари бажаради. Иккинчи томондан, замбуруғ гифаларининг бир қисми замбуруғ гилофчасидан илдизнинг ичига киради. Гифалар ҳужайралар орасидаги пектин моддаларини қисман эритиб, бирламчи илдиз пўстлогининг ташқи томонидаги ҳу-



206- расм. Дуб илдизининг ўсувчи учи ва микоризали қисми (10 марта катталаштирилган):

илдиз учидан — ўсувчи қисми, илдиз ёнида — микориза ва мицелиал тортмалар.

жайралар орасига ўтади ва шу ерда тўрға ўхшаб характерли жой олади; булардан ўз навбатида ингичка тармоқлар чиқиб, пўстлоқ паренхима ҳужайраларининг ичига киради ва кейинчалик қисман эриб, ўша ҳужайраларга «ҳазм бўлади». Шундай қилиб, эктотроф микориза тамомила ташқи микориза эмас, шунга кўра, у, кўпинча эктоэндотроф микориза деб аталади.

Эктоэндотроф микоризали илдизларнинг анатомик тузилиши ҳам микоризасиз илдизлар тузилишидан фарқ қилади. Уларда юқорида айтилганидек, илдиз тукларининг йўқлиги, илдиз қинининг бўлмаслиги ёки жуда кучсиз тараққий этишидан ташқари, иккиламчи тартибда йўғон

¹ Грекча «гифа» — тўқима деган сўздан олинган,

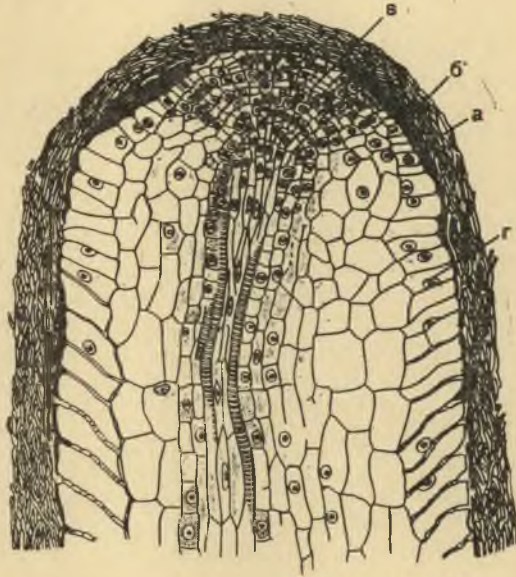
тортган қисмлар ҳам бўлмайди, бирламчи пўстлоқ тушиб кетмайди ва ҳужайралари бир оз катталашади (206—207- расмлар).

Эктоэндотроф микоризалар кўпчилик дарахтларимизда — нинабаргли ва япроқ баргли дарахтларда вужудга келади. Уша микоризаларни ҳосил қилувчи замбуруғлар одатда ўрмонларимизда ўсадиган қалпоқчали замбуруғлар жумласига киради ва жуда ҳаф хил бўлади (подберезовик, подосиновик,

рижик, боровик, маслята, сироежка, муҳомор деган қўзиқоринлар ва бошқалар). Айрим замбуруғ турлари кўп даражада тахассуслашган эмас, яъни талайгина замбуруғлар, афтидан, муайян бир дарахт турига боғланган эмас. Микориза ҳосил қилувчи замбуруғлар ўрмондан ташқарида ўсмайди, демак, булар муқаррар илдизлар билан бирга яшаши керак. Улар, чамаси, илдиздан азотсиз органик бирикмаларни фотосинтез қилувчи яшил ўсимликларда осон ўзлашадиган бирикмалар ҳолида кўп бўладиган углеводларни олади. Иккинчи томондан, дарахтлар илдизида микоризалар юзага келмаса қуриб қолишини ёки яхши ўсмаслигини кўрсатадиган талайгина кузатувлар бор. Микориза замбуруғларини юксак ўсимликлар учун ҳар

тарафлама аҳамиятга эга деб тахмин қилса бўлади. Микоризалар ўсимликларни сув ва минерал тузлар билан таъминлайди, шу билан бирга микориза илдизчаларининг шоҳланиши, шунингдек замбуруғ гифаларининг тўпроқда жуда тармоқ отиши туфайли илдизларнинг ютиш кучи анча ошади. Микоризалар орқали илдизларга фосфор, азот кириши нишонли атомлардан фойдаланиш усули билан исбот этилди. Бундан ташқари, замбуруғлар юксак ўсимликлар тўғридан-тўғри ўзлаштира олмайдиган азотли мураккаб органик бирикмаларни тўпроқдан ўзлаштиради; замбуруғлар илдиз ҳужайраларида қисман эриб, уларга ўзлашади ва шу тариқа юксак ўсимликка унинг ўзи ўзлаштира олмайдиган органик бирикмаларни ассимиляция қилишга имкон беради. Ниҳоят, микориза замбуруғлари юксак ўсимликларни яна витаминлар ва ўсишни тезлаштирадиган қандайдир бошқа моддалар билан ҳам таъминлаб турса ҳеч ажаб эмас. Юксак ўсимликларнинг микориза замбуруғлари иштирокида озиқланиш усули микотроф¹ озиқланиш деб ном олди.

¹ Грекча «микес» — замбуруғ; «трофе» — озиқланиш, боқиш деган сўزلардан олинган.



207- расм. Микоризали дуб илдиз учининг бўйла-
масига кетган кесмаси (300 мартача
катталаштирилган):

a — микориза қини; *b* — ошловчи моддали илдизнинг ташқи
томонидаги емирилаётган ҳужайралар; *c* — тепа меристема;
d — экзодермис.

Замбуруғ билан юксак ўсимликнинг микоризадаги ўзаро муносабатини гармоник симбиоз характерида деб айтиш жуда қийин, бундай симбиоз, мумин айтганда, табиатда бўлмаса ҳам керак. Ўтмишда микоризалар ҳосил бўлишининг дастлабки даврларида ва ҳозирги онтогенезининг бошларида замбуруғ аввалига илдизнинг қандай бўлмасин чиқиндиларини, чамаси, ўзлаштирадиган ва сўнгра илдизга кириб, паразит каби ҳаёт кечиралган бўлган. Кейинчалик юксак ўсимлик замбуруғ гифаларини қисман ўзлаштира бошлайди, натижада бирмунча мувозанатлашган икки томонлама паразитизм вужудга келади, бунда ҳар икки компонент маълум фойда олади, шу билан барабар ўзаро антагонизм муносабатлари йўқолиб кетмайди. ✓

Дарахлар микоризасини чуқур текшириш СССРда илгари дарахлар ўсмаган жойларда далаларни ихота қилувчи дарахтзорлар вужудга келтиришда катта аҳамиятга эга.

Илдизлардаги қўшимча куртаклар

Кўпгина икки паллали ўсимликларнинг илдизларида перициклдан худди ён илдизлар каби, эндоген йўл билан қўшимча куртаклар пайдо бўлади, бу куртаклар кейинчалик ер устига чиқадиган баргли новдаларга айланади, ўша новдалар илдиз бачкилари ёки илдиз новдалари деб аталади. Баъзан илдиз бачкили ўсимликлар деб аталадиган шундай ўсимликларга тоғ тераги, терак, ольха, шумтол, тол, оқ акация, сирень, зирк, малина, маймунжон, олча, олхўри, семиз ўт, чирмовиқ, қизилқон, янтоқ (*Alhagi camelorum*), қўзиқўлоқ, сариқ бўзтикан (*Sonchus arvensis*), тўзғоқ (*Cirsium arvense*), қоқи ўт, хрен ва бошқалар киради. Ўсимликлар илдиз бачкилари востасида вегетатив йўл билан кўпаяди: бачки илдизнинг асосий (она) ўсимлик билан туташтириб турган илдиз қисми нобуд бўлса, қўшимча куртаклардан ҳосил бўлган ўсимлик тамомила мустақил бўлиб қолади.

Экиладиган ўсимликлар — малина, маймунжон ва бошқалар ана шундай илдиз бачкилари билан кўпайтирилади, бунда улар асосий тупдан ажратилиб, бошқа жойга ўтқазилади.

Қўшимча куртак ва новдалар илдиз бачкили кўпгина ўсимликларда ва кўпинча илдизнинг жуда калта бир қисмида ҳосил бўла олади. Масалан, баъзи бегона ўтларда (тўзғоқ, бўзтиканда) ерни ҳайдашда кесилиб кетадиган ва узунлиги зўра 3 см га борадиган илдиз парчалари тезда қўшимча куртаклар чиқариб, янги ўсимликларни ҳосил қилади, бу шу хилдаги бегона ўтларга қарши курашишни анчагина қийинлаштириб қўяди.

Уларни йўқотиш учун тупроқни тез-тез яхшилаб ишлаш зарур: ерни тозалаб, барвақт қайта-қайта шудгор қилиш, ҳосил йиғиштирилганидан сўнг юмшатиш¹, кузги шудгор қилиш, яхшилаб чопиқ қилинадиган экинларни (картошка, маккажўхори ва бошқаларни) алмашлаб экишга жорий қилиш—ана шуларнинг ҳаммаси қайта-қайта янги новда чиқарадиган илдизларнинг бориб-бориб йўқолиб кетишига сабаб бўлади.

¹ Ҳосил йиғиштирилганидан кейин ерни юмшатиш дегани ерни ҳосил йиғиштирилганидан сўнг асосан махсус чимқирқарлар билан 6—10 см чуқурликда ишлашдир. Бунда бегона ўтлар йўқолади, шунингдек уларнинг илдизлари билан илдиз поялари ер юзасига чиқиб, қуриб қолади ёки кейинги ишлов вақтида йўқ бўлиб кетади. Бундан ташқари, чопиқда бегона ўтларнинг уруғлари тупроққа кўмилиб, тез фурсатда ўсиб чиқади ва майсалари ерни шудгорлашда йўқотиб юборилади. Чопиқ вақтида тупроқ юмшаб, ёғин сувлари тупроққа яхши ўтадиган ва тупроқ намни кам буғлатадиган бўлиб қолади.

Бир паллалилар ўртасида баъзи орхисгуллиларнинг илдизларидагина қўшимча куртаклар пайдо бўлади. Юксак даражадаги спорадилар орасида камдан-кам қирққулоқлар ва плаунлар илдизида қўшимча куртаклар юзага келади.

Илдизлар геотропизми

Ўсимликнинг асосий илдизи тупроққа тик киради; илдизни шу йўналишидан чиқариб, горизонтал ҳолда кўмиб қўйилса, у қайрилиб яна тик пастга қараб ўсади. Бу ҳодиса мусбат геотропизм¹ деб аталади ва ернинг тортиш кучи таъсири билан юзага келади. Асосий илдиздан чиқадиган ён илдизлар ҳам шу куч таъсирида деярли горизонтал ҳолда ўсади,— улар кўндалангина ёки трансверзал²-геотропикдир. Учинчи тартибдаги илдизлар ҳамма томонга қараб ўсади ва геотропик хусусиятга эга эмас.

Махсус функцияларни бажарадиган илдизлар. Илдизлар метаморфозаси

Ўсимликлар майсаларида ва жуда кўпчилик қари ўсимликларда илдизлар қисқаради. Илдизларнинг учлари илдиз туклари ёрдами билан тупроққа зич тақалиб турадиган бўлганлигидан илдизнинг шу тариқа қисқариши ўсимликнинг ерга маҳкамроқ ёпишишига, кўпинча ер усти қисмларининг ерга бирмунча тортилишига сабаб бўлади. Илдиз ёнида тўпбарглари бор кўп йиллик ўсимликларда, қари барглар қуриб, бир оз узун тортган пояда янги барглар пайдо бўлишига қарамай, тўпбарглар илдизлар қисқариши туфайли ҳаммиша ерга зич тақалиб туради. Кўп ўсимликларда махсус тортувчи илдизлар бўлади, уларнинг бирмунча кичкина қисми аввалги узунлигининг 10—70% часи қисқаради. Бу илдизлар пиёз, пролеска (*Scilla*), илон пиёз (*Muscari*) ва бошқаларда пиёзбошларини, заъфар, бойчечак³, кўпинча орхисларда тугунакли пиёзбошлари ва тугунаklarини, гулсапсар, бургунчўп ва бошқаларда ер ости пояларини ер тагига қараб тортади. Уларни кўндалангига кетган ажинларидан билиш мумкин (208-расм, 4).

Ҳар хил ўсимликларда илдизларнинг шу тариқа қисқаришига, афтидан ҳар хил нарсалар: тургор босими таъсирида паренхима ҳужайраларининг кўндалангига чўзилиши, озиқ моддалари билан сув сарф бўлиши натижасида паренхима ҳужайралари ҳажмининг кичрайиши ва бошқа факторлар сабаб бўлади.

Бир қанча ўсимликларнинг илдизлари озиқ моддалари тўпланадиган жой бўлиб хизмат қилади, шу муносабат билан улар йўғон ва этли бўлади. Асосий илдиз ҳам, ён ва қўшимча илдизлар ҳам шу хилдаги метаморфозага учраши мумкин. Икки йиллик ўсимликларнинг талайгинасида биринчи йили фақат илдиз ёни тўпбарглари ҳосил бўлиб, асосий илдизи жуда йўғон тортади; иккинчи йилда эса, қуриган тўпбарглари орасидаги куртакдан гуллаб, мева қиладиган поя юзага келади, шундан кейин ўсимлик нобуд бўлади. Экиладиган

¹ Грекчада «гео» — ер, «тропос» — айланиш, йўналиш демакдир.

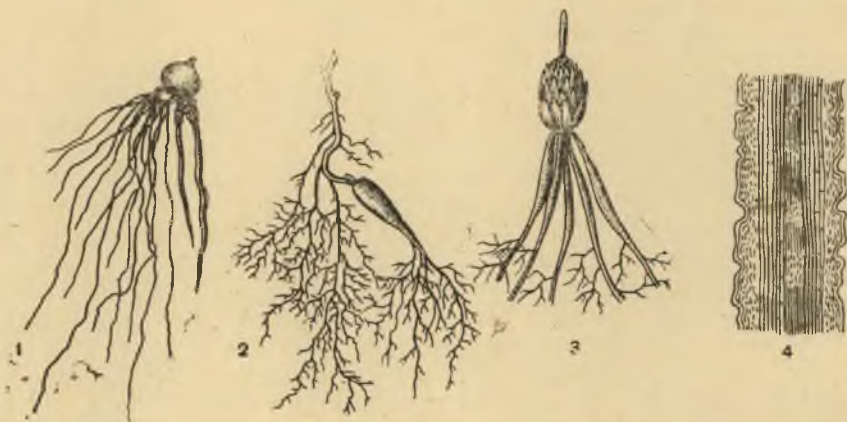
² Латинча «трансверариус» — кўндаланг дегани.

³ Бойчечак (*Colchicum autumnale*) уруғлари ер юзасида унади, тугунакли пиёзбоши эса кўпинча 30 см дан чуқурроққа ботган бўлади.

«илдизмевалар» — сабзи, петрушка, шолғом, турп, брюква, лавлаги ва бошқалар шу хилдаги ўсимликлардир. Уларнинг илдиз деб аталадиган қисми морфологик жиҳатдан айтганда, илдизгина эмас: унинг устки қисми — барг чиқарган «боши» — калта тортган поядир; шу поянинг тагида илдизлари бўлмаган силлиқ «бўйни» бор, бу уруғпалланинг пастки бандидир, ниҳоят илдизмеванинг ён илдизлари ўсиб чиққан пастки қисми асл илдиздир. Илдизмеваларнинг ҳар хил тур ва навларида шу қисмларнинг қиёсий узунлиги ҳар хил бўлади.

Япалоқ ва думалоқ илдизмеваларда (масалан, милан, петр шолғомида, миср лавлагисида, кўпгина редискаларда) илдизмеванинг хийлагина ёки ҳатто асосий қисми энига ўсган уруғпалла пастки бандидан ҳосил бўлади.

Кўп йиллик ўсимликларда, масалан, талха (цикорий)¹, скорцонера (*Scorzonera hispanica*) ва бошқаларда ҳам шунга ўхшаган этдор йўғон асосий илдизлар бўлади.



208-расм. Тортувчи илдизлар:

1 — заъфарда; 2 — *Oxalis*; 3 — пиёзгулда; 4 — пиёзгул тортувчи илдизи узунасига кетган кесмасининг схемаси.

б | Ён ёки қўшимча илдизларда ҳосил бўладиган ва озиқ моддалари сақланадиган этли йўғон жой илдиз тугунаклари ёки илдиз тугунаклари деб аталади. Уларнинг учиди қўшимча куртаклари бўлади (ёки осон юзага келади); улар баъзи ўсимликларда хийлагина бўлиб, йўғон тортган асосий илдиз каби қишни ўтказиш учунгина эмас, балки вегетатив йўл билан кўпайиш учун ҳам хизмат қилади. Масалан, картошкагул, чистяк, *Filipendula hexapetala*, батат, таллайгина орхисларда қўшимча илдизлардан пайдо бўладиган илдиз тугунаклари шу жумладандир. Шуниси ҳам борки, орхисларда ҳар бир ўсимликда йилига, одатда, фақат битта янги илдиз тугунаги ҳосил бўлиб, тепа куртагидан келгуси йили барг ва гул чиқарадиган ер усти пояси ўсиб чиқади.

Ёш илдиз тугунакларида илдиз туклари ва филофи бўлади, улар кейинчалик тушиб кетади. Илдиз тугунаклари редуцияланган қобиқсимон барглари бўлмаслиги билан ер ости поялар тугунакларидан

¹ Талха, одатда икки йиллик ўсимлик сифатида экилади.

фарқ қилади. Баъзи ўсимликларда илдиз тугунаклари ингичкалашиб оддий илдизга айланади.

Этли илдизларда озиқ моддалари иккиламчи луб паренхимасида (соявонгуллиларда, қоқи ўтда), ёғочликнинг иккиламчи паренхимасида (бутгуллиларда, картошкагулда), бирламчи пўстлоқда (чистякда), ўзакда (асфоделусларда) тўпланади.

Кўпгина тропик дарахтларида тана билан шохларидан қўшимча ҳаво илдизлари пайдо бўлади. Бу илдизлар пастга, ерга қараб ўсади ва тармоқ отиб, дарахтларга таянч бўлади ва озиқ беради. Ўша илдизлар дарахт танасининг пастки қисмидан чиқиб, қийшиқ ҳолда пастга қараб ўсган бўлса, ёғочоёқ илдизлар деб аталади; улар ингичка танадан чиққан каттагина шох-шаббани тутиб тура олади. Баъзан дарахт танасининг пастки қисми чириб кетади ва дарахт гўё ёғочоёқда тургандек бўлиб қолади. Асосан, сувда, балчиқли кичик денгиз кўрфазларида, дарёларнинг манбаи билан мансабида ўсувчи дарахтларда ана шундай илдизлар бўлади. Иккала ярим шар тропикларда учрайдиган ана шундай жойларнинг ўсимликлари мангра ўсимликлари деб аталади.

Талайгина тропик дарахтлари ва эпифит¹ дарахтларнинг горизонтал ёки қийшиқ ўсган шохларидан пастга, ерга қараб чиққан қўшимча ҳаво илдизлари ҳам худди шундай таянч ва озиқланиш функциясини бажаради. Бундай илдизларни монстера (*Monstera deliciosa*) да кўриш мумкин (бу ўсимлик филодендрон деган нотўғри ном билан кўпинча уйларида ўстирилади). Баъзи тропик дарахтларида улар жуда кўп (бир неча юзлаб, ҳатто минглаб) ҳосил бўлиб, айланаси 5—10 м гача боради ва ўзи устунсимон илдизлар деб аталиб, жуда ҳам катта шох-шаббани тутиб туради ва озиқлантиради. Масалан, Ҳиндистон баньяни (*Ficus bengalensis*) қўшлар ташлаб кетган уруғдан олдин эпифит сифатида бошқа дарахтларда тараққий этади; кейинчалик ана шундай устунсимон илдизларда турадиган катта-катта шох-шаббаларни ҳосил қилади, уни ушлаб турган дарахт кўпинча қуриб кетади. Бундай баньяннинг шох-шаббалари ярим гектардан ортиқроқ майдонни эгаллай олади ва узоқдан худди дарахтзорга ўхшаб кўринади.

Осилиб ўсувчи баъзи лианаларда озиқлантирувчи нормал илдизлардан ташқари, поясидан яна қўшимча тиркама илдизлар чиқади, лианалар ўша илдизлари билан бошқа ўсимликларга, деворларга, тошларга ёпишиб олади ва юқорига ўсиб чиқади. Чирмовгул, ваниль, баъзи бир фикуслар (*Ficus radicans*, *F. stipulata* ва бошқалар), кўпинча жанубимизда ўстириладиган шимолий америка тэкомаси (*Campsis* ёки *Tecoma radicans*) ва бошқаларда шундай илдизлар бор.



209- расм. Ҳаво илдизлари:

1 — ҳаво илдизлари бор эпифит орхис; 2 — орхис ҳаво илдизи кўндаланг кесмасининг бир қисми; пастдаги ташқи қисмида — сув шимиб олувчи улик хужайралар қавати.

¹ Эпифит ўсимликлар деб (грекча «эпи» — устки, «фитон» — ўсимлик) бошқа ўсимликлардан, асосан, уларнинг танаси билан шохларидан жой оладиган, лекин шу ўсимликлардан таянч ўрнидагина фойдаланиб, мустақил озиқланадиган ўсимликларга айтилади. Урта кенгликларда, асосан, лишайниклар, баъзи йўсуунлар ва камдан-кам сув ўтлари, нам субтропик билан тропикларда талайгина йўсуунлар, шунингдек уруғли ўсимликлар эпифитлар ҳисобланади.

Нам тропик ўрмонларда ўсадиган баъзи дарахтлар танасининг пастки қисмидан унча йўғон бўлмаган (қалинлиги тахтадек) ясси илдизлар, тахтасимон илдизлар чиқади, уларнинг бўйи 1—3 м гача боради ва шохланиб, дарахт танасининг тагида бир қанча бўлмаларни ҳосил қилади. Булар нотекис йўғонлашиш натижасида кезага келади ва дарахт танаси бирмунча ингичка бўлган ҳолда каттакон шох-шаббани ушлаб тура олади. Улар баъзи фикусларда, стеркула, канарнум ва бошқаларда учрайди.

Орхисгулдилар, қучалагулдилар, бромелиягулдилар оиласига кирувчи талайгина тропик эпифитлари ва бошқа ўсимликларда уларни субстратга ўрнаштириб, озиқлан-



210- расм. Омела:

1 — дарахт шохидagi омела ўсимлиги; 2 — дарахтдаги омела сўргичларининг схематик кесмаси: п — биринчи сўргич; к — пўстлоқ илдизлари, уларда иккиламчи сўргичлар (пр) ва янги новда муртаги (о) бор.

тирувчи илдизлардан ташқари яна қуруқ ҳолида кумушдек оппоқ бўладиган, ҳавода осилиб турадиган қўшимча илдизлар (ҳаво илдизлари деб аталадиган илдизлар) ҳам бор (209- расм). Уларнинг юзаси бир қанча ёки бир талай ўлик ҳужайралар қавати билан қопланган бўлади, бу ҳужайралар ичи бўш бўлиб, пардаларида спиралга ўхшаган йўғонлашмалари ва тешиклари бор. Уша ҳужайралар ёгин сувларини, баъзи маълумотларга қараганда, аслини айтганда, рад этилаётган маълумотларга қараганда эса ҳаводаги сув буғларидан ҳосил бўладиган сувни ҳам осон ютади.

Баъзи бир эпифит тропик орхислари (ангрекум, фаленопсис, теннофиллум, полириза ва бошқа авлодларга кирадиган орхислар) да шаклан лентага ўхшайдиган ясси илдизлар бор, уларнинг ерга тегиб турадиган пастки томони илдиз туклари чиқарган бўлиб, ўсимликнинг маҳкам туришига ва сув билан тузларни ютишига хизмат қилади, юқори томони эса яшил рангда бўлиб, углеродни ўзлаштиради. Бу ўсимликларнинг баъзиларида барглар майда-майда пўстларга айланган, поя ҳам кучсиз тараққий этган, шунга кўра фотосинтез функциясини фақат илдизлар бажаради. Ўсимликларимиздан сув ёнғида ассимиляция қилувчи яшил илдизлар бор, бу илдизлар уруғпалланинг пастки банди билан поядан чиқади ва сувда сузиб юрадиган патсимон кесик иплар шаклида бўлади. Сув ёнғида яхши тараққий этган нормал барглар бўлганлиги учун бу илдизлар фотосинтезда катта роль ўйнамайди.

Ботқоқликларда, кислород кам тупроқларда ўсадиган баъзи ўсимликлар нафас олувчи илдизлар ёки шамоллатувчи илдизлар деган илдизлар (пневматофоралар¹⁾) ни ҳосил қилади. Улар ер ости илдизлардан ёки илдизпоярлардан тик юқорига қараб ўсади ва учи сувдан ёки тупроқдан чиқиб туради (манфий геотроп бўлади). Талайгина мангра дарахтлари, америка ботқоқ кипариси (*Taxodium distichum*) ва бошқаларда шундай илдизлар бор. Нафас илдизларида юпқа пўст, йирик-йирик ясмикчалар бўлади, баъзилари булутсимон оқ аэренхима билан қопланган. Нафас илдизларида газ алмашинуви енгиллаштирувчи бир қанча бошқа анатомик хусусиятлар ҳам бор.

¹ Грекча «пневма» — нафас; «форео» — олиб бораман, ташияпман деган сўзлардан олинган.

Ҳар хил дарахтларнинг тана ва шохларида паразитлик қилиб ўсувчи омеллаларда, узун цилиндрсимон ёки бир оз ясси тортган хлорофилли илдизлар бўлади. Бу илдизлар ўзи паразитлик қилиб яшаб турган ўсимлик пўстлоғида ўсади; улардан сўргичлар ўсиб ёғочликка киради. Уша илдизларнинг қўшимча куртакларидан пўстлоқни ёриб ташқарига чиқадиган новдалар ҳосил бўлади (210-расм). Омела билан бирга бир оилага кирадиган бошқа паразитларнинг (лорантсимонлар ёки тасмагулдилларнинг) илдизлари ҳам шу тариха тараққий этади.

Илдизнинг таърифи

Илдизлар ва уларнинг метаморфозаларини текшириш натижаларига асосланиб, илдизни морфологик жиҳатдан қуйидагича қилиб умумий тарзда таърифласа бўлади. Илдиз ўсимликлар танасининг барглари ҳам, маълум тартибда жойлашган куртаклари ҳам бўлмаган органидир: илдиз ўсимлик танасининг ҳар қандай жойида вужудга келиши мумкин; буйига учи (морфологик учи) билан ўсади, ўсиши кўп ҳолларда узоқ («чексиз» узоқ) давом этади; эндоген типда шохланади. Ҳоят кўп ўсимликлар илдизининг учидан филофчаси бўлади; илдизнинг бирламчи анатомик гузилишида луб билан ёғочлик радиал жойлашган; асосий илдиз мусбат геотропдир.

Камдан-кам ўсимликларда: паразитлик қилиб турган ўсимликларидан сўргичлари ёрдами билан озиқ оладиган печакларда; озиқ моддаларни бутун юзаси билан сувдан оладиган сузувчи сув пуфакчаларида, альдровандада, сальвиния (сув қирққулоғи)да, шохбаргларда; барглари бўлмаганлигидан сувни кам буғлатадиган ва ўрмонларда ўсадиган орхисгулдилар — надбородник (*Epipogium*), ладьян (*Corallorhiza*)ларда илдизлар бўлмайди.

НОВДА

Баргли пояни¹ новда деб таърифлаш расм бўлган. Бир вегетация даврида куртактан чиққан новда бир йиллик новда деб аталади. Кўп йиллик ўсимликлар олдинма-кейин пайдо бўладиган бир йиллик новдалар системасидир. Бир йиллик ўсимликларнинг асосий пояси билан ҳар бир шохини ҳам айрим новда деб ҳисоблаш мумкин. Шунинг учун новдани атайлаб баргли поя деб эмас, балки бир вегетация даврида куртактан (ёки муртак куртагидан) ўсиб чиққан ва шохланмаган, баргли ва куртакли поя деб таърифлаш аниқроқ бўлади.

Поянинг барг чиқарган қисми тугун (бўғим) деб аталади, чунки кўпчилик ўсимликларда шу жой бир оз қавариб туради. Поянинг бир бўғими билан иккинчи бўғими орасидаги қисм бўғим оралиғи (бўғим ораси) деб аталади. Барг билан ундан юқорига қараб кетган поя қисми ўртасидаги бурчак (сатҳ) барг қўлтиғи дейилади. Кўпчилик ўсимликларда поя учига яқинлашилган сайин бўғим оралиғи кискариб, барглар майдароқ ва зичроқ бўлиб боради, поянинг энг учидан эса тепа куртаги бўлади, бу куртак бошланғич новда бўлиб, кучсиз тараққий этган поя билан зич бўлиб ётган бошланғич барглardan иборатдир. Уруғли ўсимликларнинг барг қўлтиқларида одатда биттадан, баъзан бир нечтадан қўлтиқ ёки ён куртаклар бўлади².

Баъзи ўсимликларнинг барг қўлтиқларида бир неча куртак бўлади; улар устма-уст жойлашган бўлса *сериял*¹ (учқат, ёнғоқ, оқ акация

¹ Пояларнинг хилма-хиллиги, улар шаклининг ўзгариши ва терминологияси «Атлас по описательной морфологии высших растений» китобида тасвирланган кўп сонли расмлар ва фоторасмларда тўлиқ баён этилган. А. А. Федоров, М. Э. Кирпичников, З. Т. Артюшенко, изд. АН СССР, 1962.

² Оддий карам бошини маълум даражада жуда ўсиб, баҳайбат бўлиб кетган ғалати бир тепа куртаги деса бўлади; брюссель карам бошлари қўлтиқли жуда йирик куртактарга мисол бўлади.

ва бошқаларда, асосан икки паллалиларда), ёнма-ён жойлашган бўлса коллатерал² (олхўри, кўпгина ғалла ўсимликлари ва бошқаларда, асосан бир паллалиларда) куртаклар деб аталади.

Қўлтиғида куртак ёки куртакдан тараққий этган новда бўлган барг ўша куртак ёки новдага нисбатан қоплагич барг деб аталади. Кўпгина ўсимликларда бошқа жойларда — бўғим оралиқлари, тананинг қари қисмлари, илдизлар, баргларда ҳам куртак ҳосил бўла олади; бундай куртаклар қўшимча куртаклар деб аталади.

Новдаларга уларнинг метамер бўлиши, яъни тузилишининг узунасига кетган ўқ бўйлаб такрорланиши, бошқача айтганда, бир-бирига ўхшаш айрим структура қисмларининг — бўғим оралиғи билан бўғим ва ундан чиқувчи барг (ёки барглар) ҳамда қўлтиқ куртагининг такрорланиши характерлидир.

Куртак. Поянинг тепасидан ва интеркаляр (бўғим оралари билан) ўсиши

Поя куртакда ярим шарсимон, конуссимон ёки бирмунча ясси, баъзан ҳатто ботиқ бўладиган тепа билан тугалланади, ўша тепаси одатдагича шаклда бўлганида ўсиш конуси деб аталади. Ўсиш конусида, тепасидан бир оз пастроқда барглар акропетал тартибда экзоген бўртмалар кўринишида юзага келади (211-расм). Шу ернинг ўзида, барг қўлтиқларида қўлтиқ барглари ҳам акропетал тартибда экзоген бўртмалар шаклида ҳосил бўлади. Куртаклардаги барглар ташқи томони билан тезроқ ўсадиган бўлганидан юқорига қараб қайрилади, натижада пастки барглар юқоридаги ёш баргларни ва поянинг ўсиш конусини (тепасини) икки ёнидан ва устидан ўраб олиб, бекитиб туради.



211-расм. Уруғли ўсимлик куртаги учининг схемаси. Пастки барглар қўлтиғида қўлтиқ куртаклар муртаги кўриниб турибди.

Поя бўйига ўсган сари куртакнинг пастки барглари аста-секин катталашиб, пастга эгилади, уларнинг юқори томони тезроқ ўсади; бўғим оралари чўзилади; шу билан бирга, ўсиш конусидан янги бошланғич барглар ҳосил бўлади. Шундай қилиб, поянинг учида тепадан ўсиш ҳодисаси юзага келади. Бундан ташқари кўпгина ўсимликларда бирмунча вақтгача интеркаляр³ ёки қўшимча ўсиш деб аталган ўсиш ҳам кўрилади. Бундай ўсиш бошқа қисмлари ўсиб бўлган баъзи жойларда (кўпинча бўғим ораларининг асосида) юзага чиқади, натижада ўсувчи зоналар энди ўсишдан қолган тўқималар билан бир-бирдан ажралиб туради. Ғалла ўсимликлари бўғим ораларининг асосида кўриладиган

¹ Латинча «сериэс» — қатор, чизик деган сўз.

² Латинча «кум», «ком» — билан бирга; «латералс» ён деган сўзлардан олинган бўлиб, ёнма-ён, ён томондаги деган маънони билдиради.

³ Латинча «интеркаляре» — қўйиш, киритиш деган сўз.

ана шундай интеркаляр ўсиш жуда характерлидир. *Pulsatilla patens* деб аталадиган ўсимлик очилган гулларининг тагидаги гул бандлари, оқ қалдирмоқ (*Tussilaga farfara*) тўпгули (ва мевалари) тагидаги гул ўқи интеркаляр равишда ўсади ва ҳоказо.

Поя тепасидаги ўсиш зонаси илдиз учигаги ўсиш зонасига нисбатан анча узунроқ бўлиб, бир неча сантиметрдан неча ўн сантиметргача боради. Бўйига ўсиш, илдиздагидек, ҳужайралар бўлиниб турадиган қоқ тепанинг ўзида бошланмасдан, бир оз пастроқда, олдинроқ ҳосил бўлган ҳужайралар энди бўйига чўзиладиган жойда бошланади. Ўсиш тезлиги шароит жуда қулай бўлганда ҳам ўрта ҳисоб билан минутига 0,005 мм га боради. Камдам-кам ўсимликларда ўсиш тезлиги яна ҳам каттароқ бўлиб, баъзи бамбуқларда шароит ғоятда қулай келганда минутига 0,6 мм га етади. Бундай бамбуқларнинг пояси бир кеча-кундузда 30—50 см, жуда кўп деганда, ҳатто 91 см бўйига ўсади.

Совуқ ва ўрта иқлимда ўсадиган дарахт ва буталарнинг новдалари ёз охирига келиб бўйига ўсишдан тўхтайдилар, новдаларининг тепаси билан баргларининг қўлтиқларида эса қишлоғчи ёки тинимдаги куртаклар ҳосил бўлади, кўпинча б ў р т и к л а р деб аталадиган шундай куртаклардан келгуси йилда янги новдалар ўсиб чиқади. Уларнинг ташқи барглари ёки ўша баргларнинг қисмлари (235-расм) деярли ҳамма ўсимликларда калта-калта, қаттиқ ва қўнғир куртак пўстларига айланади, бу қобиқлар куртакнинг ички қисмларини ҳимоя қилиб туради. Куртак қобиқларининг ҳимоя функциялари (буғланишдан, кескин температура ўзгаришларидан сақлаш вазифалари) уларда тукли қопағичлар ёки уларни бир-бирига ёпиштирадиган смоласимон ёпишқоқ моддалар ва бошқалар ҳосил бўлиши туфайли кучаяди. Ўсимликларимизнинг камдан-камларидагина қишлоғчи куртакларнинг типик ҳимоя пўстлари бўлмайди; масалан, зирк, мўрт итжумрут (*Frangula alnus*), гордовина (*Viburnum lantana*) шулар жумласидандир.

Баргсиз шохлардаги қишлоғчи куртаклар тагида барг киндиги, яъни тушиб кетган баргнинг бирикши жойини ва унда б а р г и з и, яъни узилган ўтказувчи боғламлар учини кўриш мумкин. Турли дарахт турларида ана шу куртакларнинг олган жойи, шакли, қобиқларининг хили, барг киндиклари билан барг изларининг хусусиятлари ҳар хил бўлади, бу уларни баргсиз ҳолда турганда ҳам танишга имкон беради.

Ҳадеганда ёмғир ёғавермайдиغان тропик ўрмон дарахтларида ҳам шундай тинимдаги куртаклар бўлади¹; бундай куртаклар кўп йиллик ўтларнинг қишда (ёки қурғоқчилик вақтида) қуриб қолмайдиغان органларидан, яъни илдизпояларида, пояларнинг пастки қисмларида ва бошқа жойларида ҳам юзага келади (бундай куртаклар «т и к л а н и ш к у р т а к л а р и» деб аталади). Тикловчи куртаклардан келгуси йил баҳоридея ер усти новдалар ривожланади.

Ўт ўсимликларида куртак қобиқлари, одатда қўнғир бўлмай, яшил бўлади. Уларда куртакнинг ички қисмларини ҳимоя қилишда куртак пўстлари билан бирга қуриб қолган барг бандларининг асоси, сақланиб қолган барг филофлари ва бошқалар ҳам иштирок этади.

Куртаклар очилганида ташқи пўстлари тушиб кетиб, ўсувчи новданинг асосида узоқ сақланадиган чоклар қолдиради, ўша чоклар к у р т а к ҳ а л қ а л а р и деб аталади. Улар дарахтларда йиллик новдалар чегарасини ҳосил қилади.

¹ Йил бўйи иқлими бир хил турадиган тропикларда, одатда, куртакларнинг ҳимоя қилувчи қобғи бўлмайди.

Баргли новда ҳосил қилувчи куртаклардан ташқари, яна гуллар ёки тўпгуллар пайдо қиладиган гул куртаклар ҳам бўлади (булар ҳам шаклан ўзгарган новдадир); кўпгина ўсимликларда улар бирмунча йирикроқ бўлиши билан ажралиб туради. Ниҳоят аралаш куртаклар деб аталадиган куртаклардан баргли новдалар билан гуллар ўсиб чиқади.

Куртакларнинг тузилишида барг жойланиши ва куртак туташилишининг ҳар хил типлари кўрилади, бу белгилар айрим турлар, авлодлар, ҳатто бутун оилалар, лекин бирмунча кам оилалар учун характерли бўлиб, наслдан-наслга ўтади. Барг жойланиши (*vernatio*) деб ҳар хил айрим барг пластинкасининг куртакда жой олиш тартибига айтилади; барг пластинкаси ясси, ўрта томири бўйлаб букилган, ён томирлари бўйлаб қайта-қайта букилган, спиралга ўхшаб ўралган, иккала учи баргнинг устки томонига ёки, аксинча, пастки томонига ўралган бўлиши мумкин ва ҳоказо. Куртакларнинг туташилиши ёки куртакларнинг жойланиши (*aestivatio*) ёки (*foliatio*) деб куртакда баргларнинг, хусусан, барг четларининг бир-бирларига нисбатан қандай жой олганлигига айтилади; барглар чети билан бир-бирига фақат тегиб туриши, чети билан бир-бирини бекитиб туриши (ҳар хил даражада ва йўналишда), ҳар бир ташқи барг ўзидан кейин келадиган ички баргнинг ёки кейин келадиган ҳамма ички баргларнинг ярмини ўраб олиши мумкин ва ҳоказо. Барг жойланиши билан куртак туташилишининг ҳар хил типлари учун махсус терминлар ишлаб чиқилган. Наслдан-наслга ўтадиган ана шундай доимий типлар гулли ўсимликлар систематикасида маълум роль ўйнайди (айниқса гул куртакларининг туташилиши). Куртак ички барглари (ва гул куртагидаги тожибарглар)нинг жойланиши ва куртак туташилиши, хусусан хилма-хил ва характерлидир, ҳолбуки, шакли ва жой олиши жиҳатидан ички куртак қобиқларидан фарқ қиладиган ташқи куртак қобиқлари бу жиҳатдан унча кўп турланмайди.

Дарахт ва буталарнинг баргсиз шохларидаги охириги куртакларнинг жойланишига қараб, уларнинг шохланиш системасини билиш осон. Шох тепасидаги куртак тагида барг киндиги бўлиб, унинг қарама-қарши томонида бир неча миллиметр келадиган кичкина, ёғочланган уч ёки кўпинча, бошқача кичикроқ бир киндик турган бўлса, шохланиш типи симподиал деб ҳисобланади. Бундай ҳолларда ҳақиқий тепа куртак тушиб кетиб, кичкина чок қолдиради ёки тепа куртак қуриб, кичкина уч шаклини олади. Тепа куртак ўрнини унга қараб сурилган қўлтиқ куртаги эгаллайди, унинг тагида барг ўрнида чок кўринади, қўлтиқ куртаги ўша барг қўлтигида бўлади. Шундай ҳолни дарахтларимизнинг жуда кўпчилигида— қайин, тоғтерак, тол, қайрағоч, липа, ўрмон ёнғоғи, олхўри, олча ва бошқаларда кўрамиз. Нинабаргли дарахтларимизда ва ҳаммаша бўлмаса ҳам, кўпинча заранг, дуб, қора қайинлар шохларининг тепасида ҳақиқий тепа куртаги бўлиб, унинг тагида барг излари бўлмайди, шохланишнинг бу типни моноподиал ҳисобланади. Ниҳоят, шох тепасида иккита қарама-қарши куртак билан уларнинг тагида барг киндиклари бўлса ва куртаклар орасида қуриб қолган кичкина тепа куртаги ёки унинг ўрнига барг киндиги турган бўлса, бундай шохланиш сохта дихотомик дейилади, масалан, сирень, маржон дарахти, баъзан зарангда (тушиб кетган тепа тўпгули тагида), каштан дарахти ва бошқаларда шундай шохланиш типни бор.

Шундай шохланиш системаси ўт ўсимликларида ҳам бўлади, албатта, лекин уларни аниқлаш қийинроқ.

Ўт ўсимликларида ҳам, дарахтларда ҳам қўлтиқ куртакларининг оз қисмигина новда чиқаради. Уларнинг кўпчилик қисми нобуд бўлади. Дарахтларда ён куртаклардан ўсиб чиққан новдалар тепа куртаклардан чиққан новдаларга нисбатан калтароқ бўлади.

Дарахтларнинг новда бермайдиган қўлтиқ куртаклари одатда тушиб кетмай, шохларда сақланиб қолади ва яширин куртакларга айланади. Улар доим тана ичида ўз ўқи (поя қисми) билан ўсиб, ёғочлик ҳар йили қанча ўсса, шунча қалин тортади. Баъзи шароитда, масалан, ўша куртаклар устидаги шох қисмларини совуқ урганда, улар шикастланганда, қирқилганда, дарахтлар кесилганда ёки танаси шикастланганда, шох-шаббалари яхши ўсолмай қолганда ва бошқа ҳолларда ўша яширин куртаклар новда чақриши мумкин. Бундай новдалар қари, йўғон таналарда ёки шохларда пайдо бўлса, сув новдалари ёки ёки (мевачиликда) бачки новдалари деб аталади. Улардан чиққан барглар одатда йирикроқ бўлади ва одатдаги новдалар баргига нисбатан умуман тезроқ ривожланади. Шу хилдаги сув новдалари

дубда, қайрағочда, зараңгда, қора теракда, четин, мирзатерак ва бошқаларда айниқса кўп пайдо бўлади (дубда, баъзан жуда кўпайиб кетадики, ўрмоншуносларнинг образли таъбири билан айтганда, «дуб шим кийиб олади»). Улар мева дарахтларида пайдо бўлса, одатда йўқ қилиб ташланади, чунки уларнинг ҳисобига гул куртаклари, демак мева куртаклари камаяди.

Декоратив дарахт ва буталарни, мева дарахтларини, яшил девор бўладиган ўсимликларни кўпайтиришда шохларини кесиб, тарошлаш катта аҳамиятга эгадир. Шохлар кесилганидан сўнг яширин куртаклар уйғониб, новда чиқаради, натижада шох-шаббалари анча зичлашиб, сададек бўлиб туради, бу эса декоратив ва девор бўладиган яшил ўсимликларга ҳусн беради; мева дарахтларининг шохларини тегишлича кесиш йўли билан мева шохларни кўпайтириш мумкин (мева олиш учун кесиш). Сават қилинадиган толларни ўстиришда кўпинча каллаклар усули қўлланилади, бунда поялар тепаси ҳар 1—2 йилда кесиб олинади ва ўсиб чиқадиган ёш новдалар сават тўқиш учун ишлатилади.

Кўпгина ўсимликларнинг ҳаётида қўшимча куртаклар ҳам каттагина аҳамиятга эга (272-бетга қаранг). Қўшимча куртаклар пояларнинг пастки қисмларида ва илдизларда эндоген йўл билан, пояларнинг юқори қисмларида ва баргларда экзоген йўл билан ҳосил бўлади. Поя ва илдизларда қўшимча куртаклар кўпинча камбий ёки перициклдан пайдо бўлади. Улар, масалан, кўпчилик дарахтлар кесилганидан кейин қолган тўнкаларда ҳосил бўлади. Улардан ўсиб чиқадиган новдалар тўнка бачкиси деб аталади. Тўнка бачкиси қайрағоч, қайин, липа, шумтол, ўрмон ёнғоғи ва бошқаларда бўлади. Ана шу тўнка бачкиларининг ҳосил бўлишида қўшимча куртаклардан ташқари уйқудан уйғонган куртаклар ҳам иштирок этади.

Тўнка бачкиси баргларининг бошқача шаклда бўлиши ва одатдаги новдаларга қараганда бошқачароқ туклар чиқаргани билан фарқ қилади (қўшимча новда барглари кўпинча шу ўсимлик майсаларининг баргига ўхшаш бўлади, бунини атавизм ҳодисаси деб тушунтириш мумкин); тўнка бачкисининг барглари одатда бирмунча йирикроқ бўлиб, новдаси оддий шохлар новдасига қараганда тезроқ ўсади. Сабаби шуки, унинг тараққий этиши учун озиқ моддалар тайёр ҳолда туради ва унга ўзидан илдиз чиқаришининг ҳожати йўқ. Иккинчи томондан, тўнка бачкисидан ҳосил бўлган дарахтлар, одатда, умри қисқароқ, ёғочлиги юмшоқроқ, кўпинча бўйи ҳам пастроқ бўлиши билан ажралиб туради (паст бўйли ўрмон хўжалиги).

Кўпинча қўшимча куртаклар илдизларда ҳосил бўлиб, кейин ер усти қўшимча новдаларига айланади ва илдиз бачкиларини ҳосил қилади; бундай бачкилар жуда кўп ўсимликларда юзага келади (266-бетга қаранг). Талайгина кўп йиллик ўтларда илдизлари ва унда бўлган қўшимча куртаклар қишлаб қолади.

Баъзи камдан-кам ўсимликларда қўшимча куртак ва новдалар кўпинча шикаст еган баргларда ҳам ҳосил бўлади (319-бетга қаранг).

ПОЯ

Пояларнинг таърифи ва функциялари

Поя ҳам, ўсимлик танасининг бошқа асосий аъзолари сингари, ҳамма метаморфозаларини ҳисобга олганда, ташқи кўриниши ниҳоятда хилма-хил бўлиши мумкин. Шунинг учун поя морфологик жиҳатдан таъриф қилинганда, ташқи кўриниши назарга олинмайди. Пояни морфо-

логик жиҳатдан ўсимлик танасининг кўпинча радиал ички тузилишга эга бўлган, бўйига тепасидан ўсадиган, ўсиши узоқ («чексиз узоқ») чўзиладиган¹, ёнларидан муайян тартибда барг чиқарадиган, барг қўлтиқларида (уруғли ўсимликларда) куртаклар ҳосил қиладиган органи деб таърифласак бўлади. Типик ер усти пояларининг асосий функциялари, шохланиш, барг чиқариш ва барглари қулай тушадиган вазиятда жойлаштириш йўли билан ўсимлик юзасини катталаштириш; ўсимликларнинг энг муҳим иккита органи — илдиз билан барглр орасида моддаларни ҳаракатлантиришда воситачи бўлиш; ўсимликларнинг жинсий йўл билан кўпайишига имкон берадиган гулларни ҳосил қилишдан иборат. Шундай қилиб, поянинг роли бошқаларга нисбатан иккинчи даражалидир. Кўпгина ҳолларда (дарахт таналарида, ер ости пояларида) поя озиқ моддалар тўпланадиган жой бўлиб хизмат қилади. Баъзи ўсимликларда (кактус, спаржа, қамиш ва бошқаларда) поя барглр вазифасини, ҳимоя вазифасини (поя тиканлари), осилиб ўсиш вазифасини (поя гажаклари) бажаради ва ҳоказо.

Пояларнинг шакли ва ҳар хил типлари

Поялар кўпинча цилиндрик, баъзан уч қиррали (масалан, қиёқ ўтларда, тўрт қиррали (лабгулдиларда), кўп қиррали (кўпгина кактуслар ва бошқаларда, ясси ёки япалоқ опунциялар, баъзи қўнғирбошлар, рдестларда), бочкага ўхшаш қавариқ (баъзи тропик бомбаксаларида) бўлади ва ҳоказо.

Баргсиз бўлиб, тўпгул ёки гул чиқарадиган поя (аниқроқ айтганда, тўпгул ёки гул тагидаги битта поя бўғим оралиғи) ўқ (гул новда) деб аталади (пиёзларда, наврузгуяларда ва бошқаларда). Бундай ўсимликларда поянинг қолган пастки қисми одатда жуда қисқа бўлиб, унда бўғим оралиғи деярли тараққий этмаган бўлади ва барглр нақ ерга тақалиб, зич бўлиб туради ҳамда илдиз ёки барг тўпини ҳосил қилади.

Дарахтсимон ўсимликлар орасида дарахтлар, буталар ва ярим буталар тафовут қилинади. Буталар шохларининг танаси асосидан бошлаб жуда яхши тараққий этганлиги билан дарахтлардан ажралиб туради, шунга кўра асосий танани деярли ажратиб бўлмайди. Шу муносабат билан уларда тана, дарахтларга хос бўлганидек, тана билан шох-шаббаларга рўйрост ажралиб турмайди. Бу белги унча ишончли эмас, шунинг учун дарахтлар билан буталар ўртасидаги фарқ анча шартлидир. Масалан, дулана билан итжумрутда оралик формаларни кўрамай.

Новдаларининг пастки қисмига айланган, юқори қисми қишгача қуриб нобуд бўладиган ўсимликлар ярим буталар деб аталади (масалан, черника, богородицина ўти, дорига ишлатиладиган мавроқ ва бошқалар).

Ерда ёйилиб ётиб, бўғимларидан чиққан қўшимча илдизлари билан ерга ўрнашиб оладиган поялар судралиб ўсувчи поялар деб аталади (масалан, земляника, баъзи розпанжалар, косяника, барвинка, ўтлоқ чой — *Lysimachia nummularia*, будра ва бошқа кўпгина ўсимликларда). Айни вақтда, улар бўғим оралиғи калта бўлса, хивичлар деб, узун бўлса, гажаклар ёки столонлар² деб аталади.

Судралиб ўсувчи пояли ўсимликларда новдаларининг бир қисми (одатда гул чиқарган новдалар) тик бўлади. Ўсимлик судралиб ўсувчи новдалар ёрдамида бир жой-

¹ Поядан ҳосил бўлган тикан ва гажаклар узоқ ўсмайди; қисқарган новда деб аталадиган поялар ҳам тез орада ўсишдан тўхтайдди (278- бетга қаранг). Баргсимон поялар (филлокладиялар, 284- бетга қаранг) худди баргга ўхшаб ўсади.

² Столонлар (латинча «столо», қаратқич келишида «столонис» — новда деган сўздан олинган) деб, умуман, ўсимликларнинг бўғим оралари узун-узун бўлиб, горизонтал ўсадиган ёш новдаларига айтилади. Улар поянинг ер ости ёки ер усти бўғимларидан чиқади ва ўсимликнинг вегетатив йўл билан кўпайиши учун хизмат қилади. Улар ё ер остига ўсади (картошкада) ёки ерга ёйилиб, бўғимлари билан ерга киради ва шу жойлардаги қўлтиқ куртакларидан янги вертикал новдалар чиқаради (бу новдаларда кўпинча калта-калта бўғим оралари ва барг тўплари бўлади), масалан, земляника, косяника, розпанжа (*Potentilla anserina*), тукли қирғий ўт (*Hieracium pilosella*) ва бошқа кўпгина ўсимликларда шунини кўрамай.

дан иккинчи жойга кўчади. Чунки эски поялари ўлиб, янгилари янги ерларни ишғол қилади.

Ерга ёйилиб ўсадиган, аммо илдиз отмайдиган поялар тасвирий морфологияда ётиб ўсувчи ёки ёйилиб ўсувчи поялар деб аталади, масалан, қизил тасма (*Polygonum aviculare*), грижник (*Herniaria glabra*), темиртикан (*Tribulus terrestris*), Қрим семиз ўти (*Euphorbia myrsinites*) поялари ва бошқалар шулар жумласидандир.

Лианалар¹ деб экологик ва морфологик жиҳатдан жуда қизиқ бўлган судралиб ёки чирмашиб ўсувчи ўсимликлар группасига айтилади, улар қўшни ўсимликларга (ёки бошқа қандай бўлмасин таянчга) тиканлари, илмоқлари, гажаклари билан чирмашиб, юқорига, ёруғликка томон кўтарилади. Чирмашувчи лианаларнинг пояси соат стрелкаси юрадиган томонга қараб чирмашадиган бўлса, ўнгга чирмашувчи поя (масалан, хмелда), тескари томонга чирмашса, чапга чирмашувчи поя (масалан, печаклар, ловиялар ва умуман чирмашувчи лианаларнинг кўпчилигида) деб аталади.

Лианалар орасида ўсимликларнинг турли группаларига кирувчи дарахтсимон ва ўтсимон вакиллари бор.

Пояларнинг ингичка, эгилувчан, тез ўсадиган ва узун бўғимли бўлиши лианаларга хосдир; лианалар қўшни ўсимликларга таянмаса, тўғри туролмас ва, одатда, ўзлари ўсадиган ўрмон ёки ўтлоқлардан юқорига, ёруғликка чиқа олмас эди. Тропик Осиё ўрмонларида судралиб ўсадиган баъзи ротанг-хурмоннинг бир дарахтдан иккинчи дарахтга осилиб ўтувчи пояси йўғонлиги 2—4 см бўлгани ҳолда 200, ҳатто 300 м га боради (яъни энг баланд дарахтлардан ҳам узунроқ бўлади). Лианаларнинг характерли белгилари қуйидагилардан иборат: 1) поялари ингичка бўлгани туфайли вазнининг енгил бўлиши; 2) механик элементларининг хусусиятига, ёғочлигининг айрим қисмларга бўлинганлиги ва бошқаларга кўра жуда эгилувчан ва чўзилувчан бўлиши; 3) дарахтсимон лианаларда новда ва жингалаклар учларининг кеч ёғочликка айланиши; 4) чирмашувчи лианаларда новда учига барг ва шохларнинг аввал жуда кучсиз ривожланган бўлиши, улар тез ўсиб кетганида ўсаётган поя танасининг ҳаракатига тўқинлик қилар эди; 5) сув найлари ва элаксимон найчаларнинг жуда катта бўлиши (бу — поя ингичка бўлгани муносабати билан уларнинг кам бўлишига боғлиқ). Кўпгина тропик лианаларининг поялари кесилганда, сув найларидан шунчалик кўп сув оқиб чиқадики, бу сув билан тропик ўрмонларда саёҳат вақтида чанқовни босиш мумкин.

Лианаларнинг юқорида тасвир этилган ҳамма хусусиятлари поя тузилишига пластик материални кам сарф қилгани ҳолда ёруғлик учун курашини осонлаштиради.

Пояларнинг катта-кичиклиги

Баъзи Австралия эвкалиптлари (*Eucalyptus amygdalina*) дарахтлар ичида ҳаммадан баланд булади, улардан айримларининг баландлиги тахминан 155 м га боради. Улар жуда тез ўсиши билан ҳам ажралиб туради: уругдан униб чиққан майса 7 йилдан кейин баландлиги 19 м, йўғонлиги 1,5 м келадиган дарахтга айланиши мумкин. Нинабарглиларга кирадиган калифорния мамонт дарахтлари (*Sequoia gigantea*) эвкалиптлардан сал пастроқдир, уларнинг орасида баландлиги 142 м келадиган баҳайбатлари ҳам бор. Бизнинг дарахтларимиздан қора

¹ Испанча «лиар» — боғламоқ, урамоқ, чирмашмоқ деган сўз.

қарағайнинг бўйи 50 м га яқин, қарағайнинг бўйи 40—50 м, дубнинг бўйи 40 м, қайин, зарангнинг бўйи 25 м га боради.

Поялар баландлиги ҳисобга олинмайдиган бўлса, бундан ҳам узунроқ бўлиши мумкин; масалан, чирмашиб ўсувчи тропик ротанг-хурмоларининг дарахтдан-дарахтга ўтадиган поялари 200 ва ҳатто 300 м га боради.

Баъзи дарахтларнинг йўғонлиги ҳам ниҳоятда катта бўлади. Африка баобаби танасининг диаметри 10 м гача боради, мамонт дарахти танасининг диаметри 10—11 м гача етади.

Гулли ўсимликлар орасида вольфия (*Wolffia arrhiza*), шунингдек, австралия орхиси бульбофиллум (*Bulbophyllum*) ҳаммадан кичкина бўлади. Вольфия оқмас чучук сув ҳавзалари юзида қалқиб юради ва узунлиги атиги 1—1,5 мм келади. Бульбофиллум дарахтлар пўстлоғида эпифит тариқасида ўсади ва шаклан диаметри 2 мм ча келадиган майда-майда тугунакларга ўхшайди, бу тугунаклар редуцияланган барглар вазифасини бажаради.



212-расм. Узун ва калта новдалар:

1 — тоғтеракнинг бир йиллик узун новдаси, унда 4 та барг куртаклари бор; 2 — тоғтеракнинг тўрт йиллик калта новдаси, унда 2 та барг куртаги ва 3 та гул куртаги бор.

Новдаларнинг махсус типлари ва метаморфозалари

Қисқарган новдалар. Кўпгина дарахт ва буталарнинг қўлтиқ куртакларидан асосан қисқарган новдалар чиқади, уларнинг бўғим оралари калта бўлиб, оз миқдордаги барглари зич жойлашгандир. Бундай новдалар ҳар йили фақат бир неча миллиметр чўзилади ва кўпинча шохланмайди; уларни бўйининг калталигига ва зич жойлашиб, тўкилиб кетган барг ва куртак пўстларининг бир талай чокларига қараб таниш осон. Улар тоғтерак, терак, қайин, қора қайин, олма, нок ва кўпгина бошқа дарахтларда рўйириб кўриниб туради (212-расм). Бундай қисқарган новдалар кўпинча бир неча йилдан сўнг тепа куртагини йўқотиб, қуриб қолади ва кейин тушиб ҳам кетади.

Баргли қисқарган новдалар ўсиб чиқиши муносабати билан шох-шабба қуюқлашади ва бирмунча кичик сатҳни эгаллагани ҳолда барглар билан яхши бекилади. Баъзи ўсимликларда, масалан, зиркда қисқарган новдалардагина барг бўлади (234-расм).



213-расм. Дўланада поядан пайдо бўлган тиканлар.

Кўпгина ўсимликларда, масалан, олма, нок ва бошқаларда гул ва мевалар ана шундай қисқарган новдаларда ёки асосан шулардагина ҳосил бўлади («ҳосил» новдалари).

Баъзи нинабарглиларда нинабарглар тўпини ҳосил қилувчи қисқарган новдалар жуда характерлидир.

Қарағайнинг узун новдаларидан (ўсувчи новдалар деган новдалардан) кўнғир пўстлар, яъни редуцияланган баргларгина чиқади; яшил барглар — нинабарглар эса тўп-тўп бўлиб, қарағайнинг турига қараб, 2—5 тадан тўп бўлиб, қисқарган новдалардан чиқади, шундай новданинг пастки қисмида бир қанча пардасимон пўстлар — редуцияланган барглар бўлади; унинг учдаги нинабарглар орасида, одатда энди ривожланмайдиган кичкина куртакча бўлади. Қарағайларнинг қисқарган новдалари фақат бир марта нинабарг чиқаради. Тилоғочда қисқарган новдалар қарағайдагидан кўра аниқроқ бўлиб туради ва спираль бўйлаб жойлашган 20—30 та ва бундан кўпроқ нинабарг чиқаради, лекин бу барглар, унча гўж бўлиб турмайди, шунга кўра тутамларга ўхшаб кўринади. Улар босим 4—6 йилгача янги нинабарг тутамларини чиқаради (улар қишда тушиб кетади).

Масалан, наврўзгуллар, қоқиўт, лавлаги ва бошқа илдизмевалар (ривожланишининг биринчи йилида), агава ва бошқаларнинг тўпбарглар чиқарадиган пояларини ҳам қисқарган новдалар деб ҳисобласа бўлади. Бундай новдалар сув буғларига тўйинган ҳавода ўсганида баъзи ўсимликларда узайиб кетади ва тўпбарглар чиқармай, спираль бўйлаб жойлашган биттадан барг чиқаради.

Кўпгина дарахт ва ўтларнинг қисқарган новдалари метаморфозага учраб, тиканларга айланади (213-расм), шу билан бирга бундай тиканларнинг пастки қисмида нормал ёки кичкина барглар бўлиши ёки барглар бутунлай бўлмаслиги мумкин. Ёввойи слама, ёввойи нок, тоғолча, итжумрут, баъзи дўланалар, гледичия, инглиз дроги (*Genista anglica*) ва бошқаларда шундай тиканлар бор. Тиканли ўсимликлар иссиқ ва қуруқ жойларда айниқса кўп бўлади, бундай жойларда тиканлар ўсимликларни ҳайвонларга ем бўлишдан сақлайди. Ўсимлик нам ҳавода ўсадиган бўлса, шу хилдаги поя тиканлари ўрнига кўпинча баргли новдалар чиқади (214-расм).

Гажакалари билан чирмашиб ўсадиган баъзи лианаларда жингалаклар метаморфозага учраган новдалардан иборат бўлади (маданий ва ёввойи тоқларда, талайгина қовоқгуллиларда). Уларнинг новдалардан келиб чиққанлигини пояда олган жойига, улардаги редуцияланган баргларга қараб, баъзан дарров билса бўлади, борди-ю жойи сурилган бўлса, буни обдан солиштирма-морфологик анализ қилгандан кейинги-



214-расм. Дрок (*Genista anglica*) шохлари:
1 — қурғоқчиликда; 2 — нам атмосферада ўсган шохлар.



215- расм. Илдизпоялар:

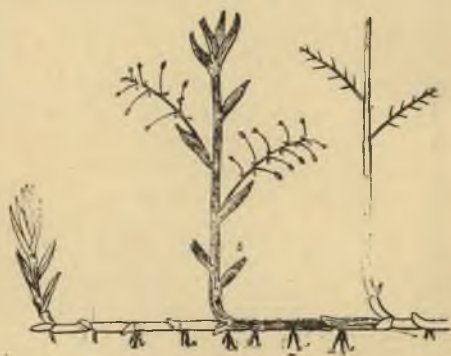
1 — тоғ игири; 2 — гулсапсар; 3 ва 4 — цикута (яҳлит) (3) ва узунасига кесмаси — 4); *pb* — ер устки новдалар тушиб кетган жойлардаги чоклар; 4 — қобиқсимон барглр тушиб кетган жойдаги чоклар; *к* — илдизлар; *лч* — келгуси йилги ер устки новдасининг куртаги.

Илдизпоя узун (кўпгина қиёқ ўтлар, буғдойиқ ва бошқаларда) ёки калта, баъзан йўғон (отқулоқ, наврўзгул, гулсапсар ва бошқаларда) бўлади. Улар бирмунча горизонтал ёки юқоридан пастга томон қийғос бўлиб жой олади. Одатда, илдизпояларда қўшимча илдизлар юзага келади, улар ер ости поянинг баъзан ҳамма томонидан (горизонтал илдизпояларда) ёки фақат ташқи томонидан чиқади. Илдизпоя тепа куртаги жойлашган тепаси билан ўсади; баъзи ўсимликларда тепа куртаги қаттиқ, конуссимон бўлиб, тупроққа ўзи ёриб киради. Бошқаларда илдизпоянинг куртактан пастки томони эгилган бўлади ва унинг бирмунча қарироқ шу эгилган қисми тупроқдан йўл очади (қизил томир ва бошқаларда).

Илдизпоя ҳар йили баҳорда тепа куртаги (216- расм) ёки қўлтиқ

на аниқлаш мумкин. Озиқ моддалар тўпланадиган жой ҳисобланадиган ва шу билан бирга кўпгина бир йиллик ўтларда одатда йилнинг ноқулай вақтлари (қиш, қурғоқчилик вақтлари)дан чиқиш, шунингдек, вегетатив йўл билан кўпайиш учун хизмат қиладиган новдаларнинг метаморфозаси жуда кўп учрайди (316- бетга қаранг). Илдизпоялар, тугунаклар ва пиёзбошлар шундай новдалар ҳисобланади.

Илдизпоя деб, поянинг ер остида турадиган ва ташқи кўриниши жиҳатидан (кўнғир ёки оч рангда бўлиб, яшил барглари йўқлиги жиҳатидан) илдизга ўхшаб кетадиган қисмига айтилади. Илдизпоя тузилишидаги анатомик хусусиятларидан ташқари филофи йўқлиги ва қобиқсимон ёки пардасимон жуда майда кўнғир барглари бўлиши билан илдиздан фарқ қилади, кўпгина ўсимликларда ўша барглр барвақт тушиб кетади ва ўрнида кичик-кичик чок қолдиради (215- расм). Кўп йиллик ўтларнинг кўпчилигида илдизпоя бор. Ил-



216- расм. Орхислардан бирининг илдизпоя ва ер устки новдалари (схема).

Илдизпоя симподиал; ер устки новда ҳар йили тепа куртактан ҳосил бўлади, илдизпоя эса ёнидаги қўлтиқ куртактан ўсиб чиқади. Бир хил генерация новдалари ёки оқ, ёки штрихланган.

куртагидан, кўпгина ўсимликларда эса, иккала куртактан ҳам битта ёки бир нечта новда чиқаради, бу новдалар шу йилнинг кузидаёқ қуриб кетади; улар чиқарадиган куртактар одатда олдинги куздаёқ юзага келган бўлади.

Илдизпоянинг қари қисмлари аста-секин нобуд бўлиб кетади. Илдизпоялари горизонтал равишда тармоқланиб, бир талай ер усти новдалари чиқарадиган ўсимликлар вегетатив йўл билан тез кўпаяди ва катта майдонни ишғол қилиб, аста-секин янгидан-янги жойларга ўтади (судралиб ўсувчи буғдойиқ ва бошқа кўпгина ўсимликлар); бу ўсимликлар буғдойиқ сингари бегона ўт бўлса, уларга қарши курашиш бирмунча қийин бўлади. Илдизпояси узун-узун бўладиган ана шундай ўсимликларнинг баъзилари (масалан, колосняк — *Elymus* нинг илдизпояси бир неча метрга борадиган баъзи турлари) қумларни тўсиб қўйиш учун экилади. Кўпгина ўсимликларнинг илдизпоялари мазкур тур учун характерли бўлган чуқурликда туради, лекин бу чуқурлик тупроқ хоссаларига қараб ўзгариши ҳам мумкин.

Масалан, беляя полевица, пичанзор қўнғирбоши, судралиб ўсувчи буғдойиқ ва бошқалар сингари пичанзорларда ўсадиган, илдизпояси узун-узун бўладиган бошқоқли ўсимликлар бачкили ёки илдизпояли ўсимликлар деб аталади. Илдизпоялари калта-калта бўлиб, зўрға ажралиб турадиган бошқоқли ўсимликлар бутасимон ўсимликлар деб аталади (оқсўхта, пичанзор бетагаси, тимофеевка ва бошқалар).

Илдизпоялар ҳам, ер усти новдаларига ўхшаш, моноподиал ёки симподиал бўлиши мумкин. Моноподиал илдизпояни қарға кўз (*Paris quadrifolia*), кислица (*Oxalis acetosella*), гулсапсарлар (*Iris pseudacorus*) ва бошқаларда, симподиал илдизпояни эса игир (*Acorus calamus*), тоғ игири (*Polygonatum*) ва бошқаларда учратамиз.

Поя тугунаклари деб, поянинг йўғон тортган, этдор қабариқ қисмларига айтилади, бу қисмлар битта ёки кўпчилик ўсимликларда бир неча бўғим ораларидан вужудга келади. Поя тугунаклари ер устида яшил ёки ер остида сарғиш ёки қўнғир бўлиши мумкин. Ер усти тугунаклар асосий псянинг (масалан, кольрабида, 217-рasm, 1) ёки ён новдаларнинг маҳаллий йўғонлашмалари (масалан, баъзи эпифит тропик орхисларида, 217-рasm, 2) ҳолида бўлади ва одатда нормал барглр чиқаради. Баъзи ўсимликларда ер усти тугунаклар метаморфозага учраган қўлтиқ куртактаридан иборат бўлади, ўша куртактарда она ўсимликдан тушиб кетадиган ва вегетатив йўл билан кўпайишга хизмат қиладиган бошланғич барглр бўлади (масалан, баъзи диоскорейлар, чўби-чиний — *Polygonum viviparum* да).

Ер ости тугунаклар ё, масалан, худди цикламен, редиска, эрантисдагидек, уруғпалла пастки бандининг йўғонлашмалари ҳолида ёки ер ости новдаларнинг, гоҳо (масалан, картошкада, 217-рasm, 3) узун-узун бўлиб, столонлар деб аталадиган новдаларнинг, гоҳо (топинамбур ё бўлмаса ернокда) бирмунча катта новдаларнинг йўғонлашмалари ҳолида юзага келади ва ҳоказо. Ер ости тугунаклардаги барглр редукцияланиб, жуда майда, аранг билинадиган ва барвақт тўкилиб кетадиган қобиқларга айланади; уларнинг қўлтиқларида одатда кўзчалар деб аталадиган куртактар бўлади. Қартошканинг кўпчилик навларида куртактар тугунак чуқурчаларида (одатда, учтадан), топинамбурда — бўртмаларида юзага келади.

Қартошка тугунагининг табиатан поя эканлигини тажрибада исбот этиш осон. Қартошка тугмасидан илгари ер устки новдаларининг ҳаммаси олиб ташланса, ер ости столонлари юқорига қараб ўсади ва барг-

ли яшил новдаларга айланади. Бунинг аксича ер устки қисларининг пастки ёки ҳатто юқори қисмлари соя қилинса, қўлтиқ новдалари йўғонлашиб, тугунакларга айланади (217-расм). Шуниси диққатга сазоворки, ер устида тугунаклар ҳосил қилувчи кольраби пояси соя қилинганда, картошкага қарши ўлароқ, пояси бўйига ўсиб, тугунаклари катта бўлмай қолади.

Овқатга ишлатиладиган тугунаклари учун экиладиган ўсимликлар одатда «тугунакмевалар» деб аталади, лекин уларнинг тугунаклари морфологик жиҳатдан асл меваларга ҳеч алоқаси йўқ.

Еввойи ҳолда ўсадиган ўсимликларимиздан ботқоқ чистеци (*Stachys palustris*), қўзиқулоқ (*Phlomis tuberosa*), подбел (*Petasites officinalis*), дала қирқбўғими (*Equisetum arvense*) ва бошқаларнинг илдизпояларида тугунаксимон йўғонлашмалар ёки шохларида тугунаклар бор.

Пиёз бош ҳам шаклан ўзгарган новда бўлиб, йилнинг ноқулай фазлларида чиқиб олиш, шунингдек, вегетатив йўл билан кўпайиш учун хизмат қилади. Пиёзбош ривожланмай қолган калта поядан иборат, пиёз таги деб аталадиган шу пояда бир-бирига зич ёпишган барглари бўлади. Айни вақтда баъзи ўсимликларда, масалан, пиёзгулда пиёзбош барглари шаклан ўзгариб, қобиқларга айланган бутун барглardan иборат бўлади; кўпчилик ўсимликларда, масалан, пиёз, гиацинт ва бошқаларда эса, пиёзбош қобиқлари, пардасимон ташқи қобиқлари ҳам, этли ички қобиқлари ҳам ўсиш даврида ишлаб, кузда тўкилиб кетадиган баргларининг кенгайган пастки қисмидир, холос. Пиёзтагининг тепасида кур-



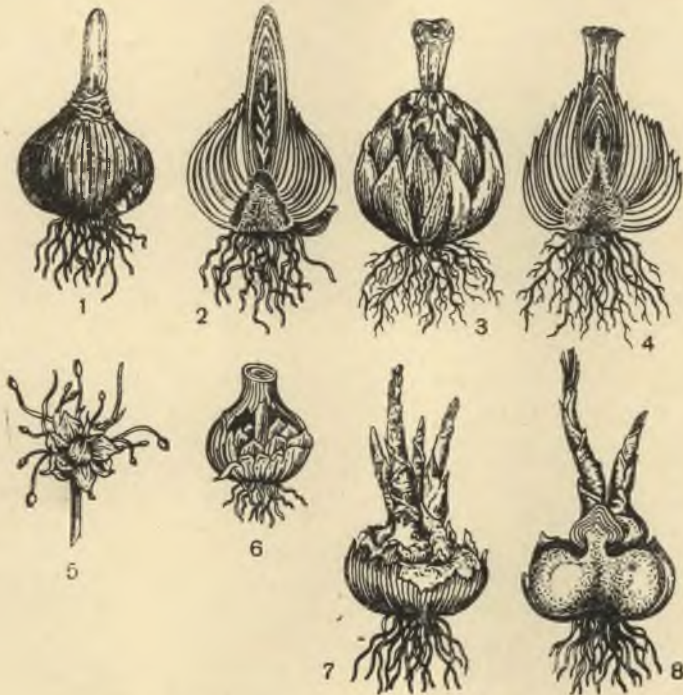
217-расм. Тугунакли поялар:

1 — кольрабининг ер усти тугунаги; 2 — эпифит орхисининг ер усти тугунаги; 3 — картошканинг ер ости тугунаги; қора тусдаги тугунак — экилган қари тугунак; бутун ўсимлик ўшандан ўсиб чиққан.

так бор; кўпгина ўсимликларда (пиёз, лола, гиацинтда) бу куртак келгуси йили ривожланиб, ер усти ҳаво поясига айланади, уларнинг ён қўлтиқ куртакларидан эса, янги пиёзбош ташкил топади ва бу ҳол йилдан-йилга такрорланаверади (симподиал типда шохландиган «тайин»

пиёзбошлар). Бошқа ўсимликларда, масалан, оқ бойчечак (*Galanthus nivalis*), нарциссларда қўлтиқ куртагидан ҳар йили ер усти пояси ўсиб чиқади, пиёзбошнинг тепа куртаги эса келгуси йили янги пиёзбош пайдо қилади ва ҳоказо (моноподиал типда шохланувчи «нотайин» пиёзбошлар).

Пиёзбошлар юмалоқ, тухумсимон, чўзиқ, ботиқ бўлади ва ҳоказо. Уларнинг ташқи қобиқлари кўпинча қуруқ пардасмон бўлиб, этли ички кўстларини ҳимоя қилиб туради холос. Пардасимон зич пиёзбошлар



218- расм. Пиёзбошлар:

1 — гиацинтнинг пардасимон пиёзи; 2 — унинг узунасига кесмаси; 3 — пиёзгулнинг тангачали пиёзи; 4 — унинг узунасига кетган кесмаси; 5 — ёввойи пиёз тўпгулидаги пиёз бошчалари; 6 — саримсоқ пиёзбошдаги «болача» пиёзбошчалар; 7 — заъфарнинг тугунаксимон пиёзбоши; 8 — унинг узунасига кесмаси.

деб аталадиган пиёзбошларда (пиёз, гиацинт, олғида) ташқи қобиқлар кенг бўлиб бир-бирини зич ўраб туради (218- расм, 1, 2). Черепицасимон ёки қобиқсимон пиёзбошларда (пиёзгуллар) ташқи қобиқлар кичикроқ бўлиб, пиёзбошни бошдан-оёқ қопламайди (218- расм, 3, 4). Пиёзбош баъзи қобиқларининг қўлтиғида куртаклардан, одатда болача деб аталадиган қиз пиёзбошлар пайдо бўлади. Саримсоқда шундай болачалар айниқса кўп бўлади, саримсоқ, кўпинча, мураккаб пиёзбош деб аталади (218- расм, 6).

Пиёзбошлар ер остидагина эмас, ер устида — тўпгулларда (саримсоқ, бир қанча ёввойи пиёзлар ва бошқаларда, 218- расм, 5) ёки аҳён-аҳёнда ер усти пояларининг барг қўлтиқларида ҳам (зубянка — *Denaria bulbifera*), баъзи пиёзгуллар ва бошқаларда пайдо бўлади. Улар бу ерда жуда майда (бульбиллалар ҳолида) ва шаклан ўзгарган барг ёки гул куртакларидан иборат бўлади; кейинчалик улар тушиб

кетади ва вегетатив йўл билан кўпайишда иштирок этади. Баъзи ўсимликларда пиёзбошлар илдизпояларда ҳосил бўлади (*Allium senescens* ва баъзи бошқа пиёзлар, тошёрар — *Saxifraga granulata*).

Заъфар ва умуман крокуслар авлодига кирувчи ўсимликлар, гладиолус ва бошқаларнинг тугунак пиёзбошлари тугунаклар билан пиёзбошлар ўртасида турадиган оралиқ формалар ҳисобланади. Ташқи кўриниши жиҳатидан улар пиёзбошларга ўхшаш бўлади ва шунинг учун одатда пиёзбош деб аталади; морфологик жиҳатдан эса улар тугунакларга яқин туради, чунки улардаги ҳамма барг пўстлари қуруқ, пардасимон бўлиб, озиқ моддалари этли поя қисмида тўпланади (218-расм. 7, 8).

Пиёзбошли ва тугунакли ўсимликлар бир паллалилар орасида (пиёзгуллилар, чучмомагуллилар, диоскорейгуллилар оилаларида), айнакча кўп бўлиб, асосан қуруқ, ёгингарчилик кам бўладиган иссиқ мамлакатларда тарқалган (СССР Европа қисмининг жанубида ва жануби-шарқида, Ўрта Осиё республикаларида). Уларнинг кўпчилиги ёгингарчилик бўладиган қисқа йил фаслларида ўсиб, гуллайди ва ҳосил беради (эрта баҳорда, гоҳо кузда), йилнинг қолган кўп қисмини эса пиёзбош ёки тугунак ҳолида ўтказиши (эфемеронд деб аталадиган ўсимликлар). Бир қатор ўсимликларда ўтсимон яшил поялар ўз шаклини ўзгартирмаган ҳолда барглар вазифасини бажаради, уларнинг ўз барглари эса, масалан, испан дроги (*Spartium junceum*), янтоқ (*Alhagi camelorum*) ва бошқалардагидек ё барвақт тушиб кетади ёки, қирқбўғим, эфедсарсабил, қамиш (*Scirpus lacustris*) ва бошқалардагидек редукцияланиб, майда-майда кўнғир пўстларга ё эса пардасимон қинларга айланган бўлади. Ана шундай хивчинсимон поялар тўғрисида улар метаморфозага учраган деб айтиб бўлмас экан, ёмғир кам ёғадиган қуроқчил жойларда ўсувчи америка кактуслари, африка кактуссимон семиз ўтлари, жанубий африка стапелиялари поясининг шак-шубҳасиз метаморфозага учраганини кўрамиз. Бу ўсимликларда ҳам барглар редукцияланиб тиканга ёки пўстага айланган, барглар вазифасини эса поялар бажаради, бу поялар бир талай сувли паренхимага эга бўлиб, қалин, сершира бўлиб кетган ва шарсимон (мамиллярия, эхинокактус), цилиндрик (цереус, семиз ўтлар) ёки япалоқ, пластинкасимон (опунция) шаклга кирган. Пояларининг сувли паренхимасида кўп сув запаси бўладиган ана шундай йўғон, сершира ўсимликлар пояли суккулентлар¹ деб аталади.

Кактусларнинг саъзилари 1000 л дан ортиқроқ сув тўплайди. Улар баъзан кесиб олинис, қуруқ жойда уч йил сақланганидан кейин ҳам гуллайди.

Флорамизда жуда шўрхок ерларда ўсадиган баъзи ўсимликларни пояли суккулентлар деб ҳисобласа бўлади, бундай жойларда сизот сувларидаги тузлар концентрацияси юқори бўлганлиги туфайли илдизлар сувни яхши сура олмайди; пояси серсув, бўғим-бўғим, гўё баргсиздек кўринадиган қизил шўра (*Salicornia herbacea*) ана шундай суккулент пояли ўсимликдир; унинг ҳар бир бўғими этдор поядан ва қарама-қарши жойлашган, редукцияланган иккита баргдан иборат, бу барглارнинг пояни маҳкам ўраб турадиган ва унга қўшилиб айрим бўғимчаларни ҳосил қиладиган пастки қисмлари (қинлар) гина ривожланган бўлади.

Новдалардаги баргларнинг редукцияланиши баъзи ўсимликларда бутун поянинг ёки бир қисмининг метаморфозага учраши билан бирга боради, натижада поянинг ўша қисмлари ясси, баргсимон шаклга кириб қолади; бундай поялар филлокладиялар ёки кладодия-

¹ Латинча «суккулентус» — серсув демакдир.

лар¹ деб аталади. Улар асосан қурғоқчил районларда ўсадиган ҳар хил оилаларнинг вакилларида учрайди. Бу ўсимликларнинг барглари майда пўстларга айланган, уларнинг қўлтиқларидан филлокладиялар чиқиб туради; филлокладияларда гуллар бўлади, улар ҳам майда пўстсимон барглар қўлтиғидан чиқиб туради (219- расм).

Ана шундай филлокладиялар аналогик органларга яхши мисол бўла олади; улар шакли ва вазифаси жиҳатидан баргга расо ўхшаш бўлгани билан тамомила бошқа манбадан келиб чиқади, морфологик жиҳатдан бутунлай бошқача аҳамият тутади. Баъзи филлантусларда улар



219- расм. Филлокладиялар:

1 — *Ruscus*; 2 ва 3 — *Phyllanthus spectosus* нинг филлокладияли шохлари патсимон мураккаб баргларга ўхшайди.

цилиндрик шохларнинг иккала томонидан жой олади ва шунда патсимон мураккаб баргчаларга жуда ўхшаб туради (219- расм, 2). Филлокладияларнинг пўст-барглар қўлтиғида туриши, шунингдек, уларда ҳеч қачон баргларда юзага келмайдиган гулларнинг бўлиши поялардан пайдо бўлганлигини исбот этади.

¹ Грекча «филлон» — барг; «кладос» — шох деган сўзлардан олинган. Баъзи морфологлар филлокладияларни кладодиялардан фарқ қиладилар. Улар филлокладиялар деб, ўсишдан барвақт тўхтайдиган ясси пояларни (масалан, *Ruscus* поясини), кладодия деб, бўйига узоқ ўсувчи пояларни айтадилар.

Баъзи ўсимликларда наслдан-наслга ўтадиган одатдан ташқари поя шакли (поянинг ғалати бўлиши) поя фасциацияси¹ деб аталади: поя ёки, одатда, поянинг бир қисми яссиланиб, лентасимон бўлиб қолади. Фасциация сачратқи, синяк (*Echium*), ольха, маржон дарахти, шумтолда ғалати декоратив ўсимлик *Celosia cristata* нинг тўпгулларида ва бошқаларда учрайди. Фасциациянинг сабаби унча аниқ эмас; баъзи ҳолларда, бирдан-бир ўсиш нуқтаси бирмунча кенгайса ажаб эмас; кўпгина ҳолларда эса бир қанча шохлар бир-бирига қўшилиб ўсиб кетади; ривожланиб келаётган куртакларга пластик моддаларнинг кўплаб оқиб келиши ҳам баъзан фасциация юзага келиши учун имкон туғдиради.

БАРГ

Барг қисмлари ва уларнинг вазифалари

Барг ўсимлик танасининг ғоят муҳим аъзоси бўлиб, кўпчилик ҳолларда ҳаводан озикланиш (фотосинтез) ва транспирация вазифаларини бажаради.

Типик баргларнинг энг асосий ва кўзга кўринарли қисми барг пластинкаси дир, унинг бу қисми ҳаммадан йирик бўлади ва, одатда, барг дейилганда шу қисми назарда тутилади. Кўпгина ўсимликларда барг пластинкаси билан поя ўртасида барг банди бор, барг банди ташқи кўриниши жиҳатида пояга ўхшаса ҳам, келиб чиқиш эътибори билан барг қисмидир. Барг бандлари баргларнинг пояда яхши ёруғ тегадиган бўлиб жой олишига имкон беради. Банди бор барглар бандли барглар деб, банди йўқ барглар бандсиз барглар деб аталади. Кўпгина ўсимликлар баргининг пастки қисми тарновга ўхшаб кенгайган бўлиб, кўпича найга ҳам ўхшайди ва пояни бир қадар ўраб олади, унинг шу қисми қин деб аталади ва бошоқли ўсимликлар, қиёқ ўтлар, кўпгина соябонгуллилар, орхислар ва бошқаларда кўрилади (220-расм). Филоф қўлтиқ куртаклари ва узоқ ўсадиган ёш бўғим ораларини сақлаб туради (ғалла-донли ўсимликларда); баъзан қин пояни ҳадеганда эгилавермайдиган қилса ҳам ажаб эмас. Баъзи ўсимликларда, масалан, бананларда барг қинлари бир-бирини ўраб олиб, баланд сохта поя ҳосил қилади. Кўпгина ўсимликларда пастки барглар, баъзи ўсимликларда эса ҳамма барглар редуцияланиб, қинлар ҳолига келиб қолган бўлади.



220-расм. Барг филофлари:

1 — ғаллагуллилар баргидаги; 2 — соябонгуллилар баргидаги филофлар.

¹ Латинча «фасция» — боғлам, тилиш демакдир.

Талайгина ўсимликларда барг тагидан алоҳида ўсимталар чиқади, булар ёнбаргчалар деб аталади (221-расм) ва одатда жуфт (ўнг ва чап) бўлиб, шаклан пардага, қобиққа, майда-майда баргчаларга, қилтаноқ, тиканларга (оқ акация, қоратиканда), баъзан баргларга ўхшайди (нўхат, уч тусли бинафша, чакамиғларда).



221-расм. Ёнбаргчалар (а):

1—тол; 2— капалак гул; 3— себарга; 4— нўхат; 5— *Lathyrus aphaca*; 6— оқ акацияларнинг қўшимча барглари.

Фиксусларнинг куртагидаги қалпоқча ва торонгуллиларнинг найчаси бир-бирига қўшилиб кетган ёнбаргчалардан ҳосил бўлган. Ёнбаргчалар асосан икки паллалиларнинг баъзи оилаларига кирадиган ўсимликларда (дуккакдилар, атиргуллилар, рўянгуллилар ва бошқаларда) бўлади, лекин баъзи бир паллалиларда (бақатун, рдест ва бошқаларда) ҳам учрайди.

Ғалла-довли ўсимликларнинг барг пластинкаси билан барг ғилофи ўртасидаги чегарада кичкина пардага ўхшаб турадиган т и л ч а с и н и кўпгина морфологлар бир-бирига қўшилиб кетган иккита ёнбаргчадан ҳосил бўлган деб ҳисоблайди¹.

¹ Бошқалар уни туксимон ўсимта деб ўйлайди (311-бетга қаранг).

Кўпгина ўсимликларда ёнбаргчалар куртакдаги баргларни ҳимоя қилиб туради, чунки ёнбаргчалар эртарақ ривожланади ва (куртакда) ёш барг пластинкаларига нисбатан йирикроқ бўлади; талайгина дарахтларда (липа, тоғтерак, қайин, дуб, олма, нок, черемуха ва бошқаларда) куртаклар ёзилиб келаётганда ёнбаргчалар тушиб кетади. Бошқаларда эса умр бўйи сақланиб қолади. Тиканга ўхшаган ёнбаргчалар ўсимликни ҳимоя қилади, баргга ўхшаган баргчалар эса баргларни кучсиз ёки бутунлай тараққий этмаган ўсимликларда (масалан, нисолия бурчоғи — *Lathyrus nissolia* да) барглар вазифасини бажаради.

Ёнбаргчалар жойидан кўчиб, барг қўлтиғидан ёки баргга қарши томондан жой олиши ҳам мумкин (масалан, баъзи астрагалларда).

Ёнбаргчалар бирмунча кеч пайдо бўлган баъзи оилаларда (рўянгуллилар, шўрагуллилар, қайингуллилар ва бошқаларда) учраса ҳам уларнинг борлиги анча примитив белги ҳисобланади. Эволюция процессида ёнбаргчалар редукцияланиб кетган, шунга кўра кейинроқ юзага келган бирлашган тожибарглиларда бундай баргчалар мутлақо йўқ.

Барг пластинкаларининг морфологияси

Баргнинг энг муҳим қисми пластинкаси бўлиб, унинг шакли, катталиги, консистенцияси ва бошқалари ҳар хил ўсимликларда турличадир. Барг пластинкасининг таърифи ўсимликларни илмий тасвирлашда (диагнозда)¹ каттагина ўринни эгаллайди, шунга кўра мукаммал



222- расм. Ҳар хил кўринишдаги барг пластинкалари:

1 — нинасимон; 2 — чизиқсимон; 3 — чузиқ; 4 — ланцетсимон; 5 — овалсимон; 6 — думалоқ; 7 — тухумсимон; 8 — тесқари-тухумсимон; 9 — ромбсимон; 10 — кураксимон; 11 — юрак-тухумсимон; 12 — буйраксимон; 13 — ўқсимон; 14 — найзасимон барг пластинкалари.

¹ Грекча «диагнозис» — таниш, аниқлаш демакдир.

терминология ишлаб чиқилган. Линней (1707—1778) ҳам барг типларини санаб 170 хилга етказган эди.

Барг пластинкалари умумий шакли, консистенцияси, бутун пластинканинг кўриниши (контурлари), таги ва учи, бўлинганлиги, туклари, юзасининг кўриниши, томирланишига қараб тасвирланади ва ҳоказо (222- расм).

Барг пластинкасининг бўлинганлиги устида гапирганда четлари яхлит барглардан тортиб жуда бўлиниб-бўлиниб кетган баргларгача ва, ниҳоят, пластинкаси кўпинча мустақил бандлар ёки алоҳида бўғимлар билан умумий бандга бирикувчи бир қанча баргларга ажралган мураккаб баргларгача бўлган оралиқ формалар борлигини айтиш керак.

Четлари мутлақо яхлит барглар текис қирғоқли барглар деб аталади. Четларида барг пластинкаси энининг тўртдан биридан кичикроқ келадиган ўйиқлари бор барглар бутун барг деб аталади. Айни вақтда барг четидаги тишлар ўткир бўлиб, уларнинг иккала қирраси тахминан барабар узунликда бўлса, бундай барг тишли барг дейилади; барг тишлари ўткир бўлиб, барг учига қараб турса ва юқори қирраси пастки қиррасидан калтароқ бўлса, бундай барг аррасимон барг деб аталади. Бутун баргнинг қирралари ўтмас бўлиб, уларнинг орасидаги чуқурчалар ўткир бўлса, бундай барг ўтмас қиррали барг деб аталади (223- расм).



223- расм. Барг пластинкасининг қирралари (1 — 7) ва қирқилган пластинкали баргларнинг шакли (а — д):

1 — аррасимон; 2 — қўш аррасимон; 3 — тишсимон; 4 — тикан-тишсимон; 5 — тўқмоқсимон; 6 — ўйилган; 7 — эгри-бугрисимон; а — панжа бўлакли барг; б — панжасимон кесикли барг; в — панжасимон алоҳида барг; д — лирасимон барг.

Четидаги ўйиқлари барг пластинкаси энининг тўртдан бирича келадиган барг бўлма барг деб аталади (дуб, заранг, ғўза, чинор). Кесиклар барг пластинкасининг тўртдан биридан ҳам чуқурроқ тушадиган бўлса, бундай барг ажралган барг¹ деб аталади (223- расм). Барг бўлмалари ёки чуқур кесиклари баргда қандай жой олганига қараб патсимон, учталик, панжасимон деган хилларга ажратилади. Патсимон бўлинган баргнинг охири бўлаги ён бўлақларига қараганда йирикроқ бўлса, бундай барг лирасимон барг деб аталади (сурепка, шолғом, брюкваларнинг пастки барглари). Патсимон бўлинган баргда йирик бўлақлар майда бўлақлар билан навбатлашадиган бўлса, бундай барг узук-патсимон бўлинган барг дейилади (масалан, картошкада).

¹ Ботаникага оид русча асарларда «ажралган» ва «бўлинган» деган терминлар кўпинча чалкаштирилиб, бири иккинчисининг ўрнида ишлатилади.

Мураккаб барглар (224-расм) учтали мураккаб барг (земляника), панжасимон мураккаб барг (ғайри каштан, ёввойи тоқ — *Parthenocissus quinquefolia*, люпинлар), патсимон мураккаб баргга (нўхат, ловия, оқ ва сариқ акация ва бошқалар) бўлинади. Патсимон мураккаб баргнинг асосий бандида баргча бўлмай, патсимон жойлашган баргчалар чиқарган иккинчи тартибдаги бандлар бўлса, бундай барг қўш патсимон мураккаб барг деб аталади (талайгина чин акациялар — *Acacia*, гледичия, мимозаларда). Қўш учтали мураккаб



224-расм. Мураккаб барглар:

1 — уч пластинкали мураккаб барг; 2 — панжасимон мураккаб барг; 3 ва 4 — жуфт патсимон мураккаб барг; 5 — тоқ патсимон мураккаб барг; 6 — навбатлашадиган патсимон мураккаб барг; 7 — икки қаррали патсимон мураккаб барг; 8 — уч қаррали патсимон мураккаб барг.

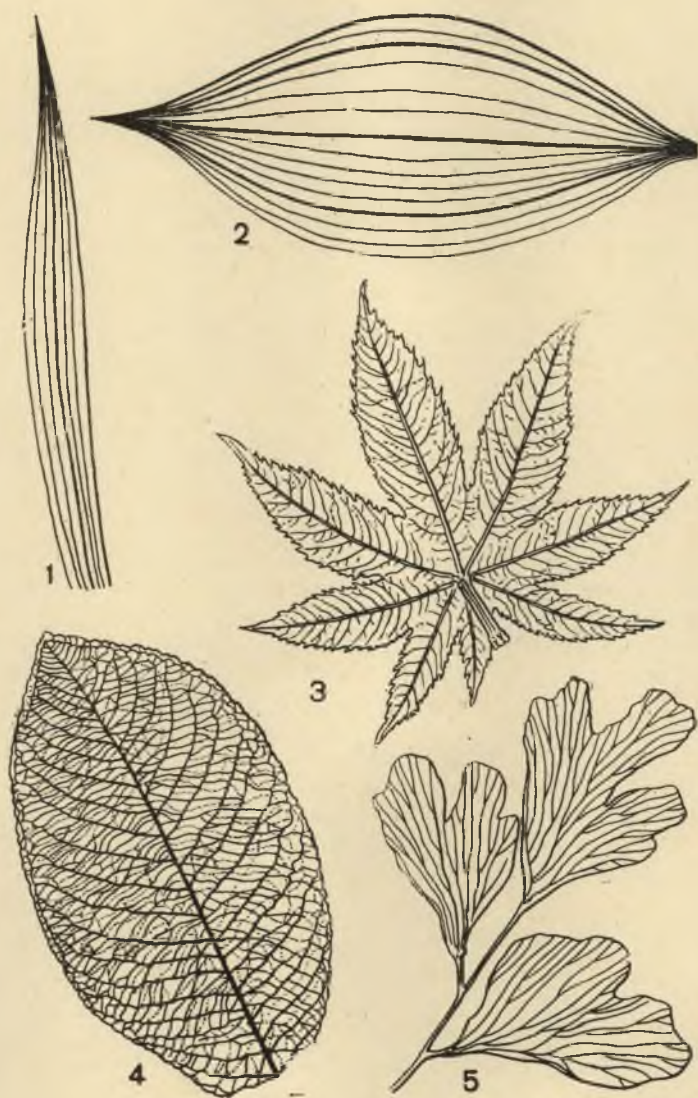
барглар, уч-учтали мураккаб барглар, панжа-патсимон мураккаб барглар ҳам бўлади (вятчан мимозада). Мураккаб барг банди тагидан чиққан ёнбаргчалардан ташқари баъзи ўсимликларнинг айрим баргчаларида ўз ёнбаргчалари ҳам бўлади (масалан, ловияда)¹.

Баргчалари умумий бандга алоҳида-алоҳида бирикиб, битта-биттадан тўкиладиган барглар олатда мураккаб барглар дейилади. Лекин ўтларда мураккаб барглар вегетация даврининг охиридагина бутун ўсимлик билан бирга қуриydi. Мураккаб барглар баргчаларининг алоҳида бирикканлиги ҳам кўпинча аниқ кўринмайди. Шунинг учун ҳам кўпгина ўсимликлар (соёбонгулликлар, картошка ва бошқалар)нинг баргларини баъзи авторлар мураккаб барглар деб, баъзилари эса бўлинган барглар деб ҳисоблайди.

Ноаниқ ҳолларда барглар, кўпинча, тўғридан-тўғри патсимон, узук-патсимон, панжасимон барглар деб ажратилади ва уларнинг мураккаб барглиги ёки чуқур бўлинганлиги кўрсатилмайди.

¹ Баргларнинг ҳар хил шаклларига оид терминология А. А. Фёдоров, М. Э. Кирвичников ва З. Т. Артюшенко томонидан тузилган «Атлас по описательной морфологии высших растений» китобида жуда муқамал ва пухта ишлаб чиқилган ва бир талай расмлар билан безатилган. Изд. АН СССР, 1962.

Ажралган, бўлинган ва мураккаб баргларда барг пластинкасининг жуда бўлиниб-бўлиниб кетганлиги, афтидан, кўпинча шу жиҳатдан қўл келадики, барг юзаси хийла катталашгани ҳолда қалин механик тўқима ҳосил қилмасдан туриб шамолда йиртилмайдиган бўлиб қолади. Бўлинмаган катта-катта барглар, масалан, банан барглари, одатда қариганда йиртилиб кетади. Сув ичида ўсадиган ўсимликларда барг пластинкалари жуда бўлиниб-бўлиниб кетганлиги туфайли сувга тақаладиган юза катталашади, ўша ўсимликлар минерал тузларни ҳам сувдан олади.



225- расм. Барглarning томирланиши:

1 — параллел томирланиш; 2 — ёйсимон томирланиш; 3 — бармоксимон томирланиш; 4 — патсимон томирланиш; 5 — дихотомик томирланиш.

Томирланиш

Баргдан ўтадиган томирлар (улар кўпинча «нерв»лар деб ҳам нотўғри ном билан аталади) баргдан пояга ўтувчи ўтказувчи боғламлардир. Уларнинг энг ингичкаларини айтмаганда, жуда кўпчилигида ёғочлик ва луб ҳужайралари билан бирга склеренхима толлари ҳам бўлади. Томирларнинг вазифаси: ўтказиш, яъни баргга сув ва минерал тузларни етказиш, баргдан эса ассимиляция маҳсулотларини олиб кетиш ва механик таянч бўлиш, яъни барг пластинкасига механик таянч бўлиш ва баргларни йиртилишдан сақлашдир.

Барглар томирларининг пластинкасида жойланишига қараб параллел томирли (бошоқли ўсимликлар, қиёқ ўтлар), ёйсимон томирли (марваридгул), панжасимон томирли (заранг) ва патсимон томирлиларга бўлинади (225-расм). Параллел томирли ва ёйсимон томирли барглар бир паллали ўсимликларга, панжасимон ва патсимон томирли барглар икки паллали ўсимликларга хосдир.

Баргнинг томирланиш характери ни белгилаб берадиган йирик томирлардан бир талай майда томирлар чиқади, улар ўз назбатида янада майдароқ томирларга бўлинади ва ҳоказо. Майда томирларнинг тури яхши ривожланган барглар, кўпинча тўрсимон томирли барглар деб аталади.

Томирлар тури яхши тараққий этган бўлса, уларнинг бирмунча майдароқ тармоқлари бир-бири билан қўшилади (анастомоз¹ ҳосил қилади); барг пластинкаси қисман йиртилганида ёки қирқилганида, анастомозлар шикаст теккан жойдан юқоридаги қисмларга айланма йўл билан сув ва озиқ моддаларини ўтказишга имкон беради, параллел ва ёйсимон томирли баргларда анастомозлар тўрсимон томирли барглардагига нисбатан кучсизроқ тараққий этгандир. Унча такомиллашмаган бирмунча қадимги барг типларида, масалан, талайгина қирққулоқлар билан деярли ҳамма очиқ уруғлиларнинг баргларидаги томирлар анастомоз ҳосил қилмайди; баъзи қирққулоқларда ва гинкго деган очиқ уруғлида барглар дихотомик типда томирлангандир, бундай томирланиш филогенетик жиҳатдан анча қадимги ҳисобланади.

Баргларнинг томирланишини батафсилроқ ўрганиш учун қуриб кетган қазилма ўсимликларнинг қолдиқларини текшириш ва аниқлашда айниқса катта аҳамиятга эгадир.

Баргларнинг жойланиши

Баргларнинг уруғли ўсимликларда жойланишида баъзи бир қонуниятлар бор, бу қонуниятлар дастлаб бундан юз йил илгарийёқ (1835) аниқланган ва тасвирланган.

Кўпчилик ўсимликларнинг барглари бўғимлардан битта-биттадан чиқади, баргларнинг шу тариқа жойланиши на в б а т л и, к е т м а к е т



226-расм. Баргларнинг жойланиши:

1 — супротив; 2 — мутовка бўлиб жойлашган барглар.

ёки спираль жойланиш деб аталади. Бўғимда иккита барг бир-бирига қарама-қарши турган бўлса, уларнинг олган жойи супротив (қарама-қарши) жойланиш деб аталади; айни вақтда жуда кўпчилик ҳолларда иккита қўшни жуфт барг бир-бирига тик текисликда жойлашган бўлиб, юқоридаги жуфт барглар пастдаги жуфт баргларга соя туширмайди, бунда поядан баргларнинг устма-уст жойлашган бирикиш жойларини туташтирувчи 4 та ортостих ўтказиш мумкин (бутсимон-супротив барг жойлашуви, масалан, лабгуллилар, чиннигуллилар, сирень, кўпгина сигирқуйруқгуллилар ва бошқа ўсимликларда, 226-расм, 1). Поя бўғимидан учта ва

¹ Грекча «анастомон» — йўл солиш, очиш деган сўздан олинган.

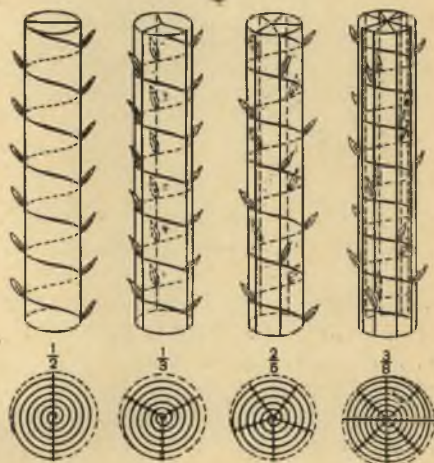
ундан кўп барг чиққан бўлса, бунини мутовкасимон тўпбарг жойлашуви дейилади (масалан, элодея, оддий қора арча, самбитгул, қарғакўз — *Paris quadrifolia*, қирқбўғим ва бошқаларда). Қўшни мутовкаларда ҳам барглар одатда бир-бирининг устига жойлашмай, балки навбатлашиб, яъни юқори ва пастки мутовка барглари ўртасидаги ораликлардан жой олади, натижада поядан мутовкада қанча барг бўлса, шундан икки ҳисса кўп ортостих ўтказиш мумкин (226- расм, 2).

Ҳақиқий барг мутовкаларидан, масалан, чакамиғ, қизилтомирда бўладиган сохта мутовкаларни ажратиш керак, уларда барглар супротив жойлашган, лекин ёнбаргчалари худди барглари сингари тараққий этган, шунга кўра 4—6—8—12 баргдан тузилган сохта мутовкалар юзага келади.

Бу ҳолларда 4 баргли мутовкалар шу бўғимдаги ҳар хил барглардан чиққан қўшни ёнбаргчаларнинг жуфт-жуфт бўлиб қўшилиши натижасида вужудга келади (*Galium boreale, rubioides* ва бошқаларда). 6 дан кўра кўпроқ барглардан ҳосил бўлган мутовкалар ёнбаргчаларни бўлинишидан юзага келади (*Galium mollugo, verum, Asperula odorata* ва бошқаларда). Уларда куртак ва ён шохлари баргсимон ёнбаргчалар қўлтиғида бўлмай, фақат ҳақиқий барглар қўлтиғида бўлади, албатта.

Спираль барг жойлашувида уруғли ўсимликларнинг барги тартибсиз суратда жойлашмай, балки ҳар бир ўсимлик турига характерли бўлган маълум бир тартиб билан жойлашади. Юқорига томон кетма-кет жойлашиб борган баргларнинг бирикиш жойлари хаёлан чизиқ билан туташтирилдиган бўлса ва шу чизиқ бошланган баргнинг қоқ тепасида (ўша ортостихнинг ўзида) турган барггача давом эттирилса асосий ёки генетик¹ спирални ҳосил қиламиз; биринчи барг билан бирга битта ортостихда турган охириги баргни ҳисобга олмаганда ўша спиралдаги баргларнинг ҳаммаси барг цикли деб аталади. Бир барг билан унинг тагида ёки устида турган иккинчи барг ўртасидаги айлана бурчаги тарқалиш бурчаги (дивергенция²) деб аталади.

Спираль барг жойлашувини каср билан ифодаласа бўлади, бунда каср суратига битта барг цикли асосий спиралнинг пояга неча марта ўралиши қўйилса, махражига поядаги ортостихлар сонига тўғри келадиган мазкур цикл баргларининг сони қўйилади; шунда бу каср қўшни барглар ўртасидаги айлана улушлари билан ифодаланган дивергенцияни ҳам кўрсатади³; шунга



227- расм. Баргларнинг $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{2}{5}$ ва $\frac{3}{8}$ спираль ҳолида жойланиши.

¹ Бу спиралнинг генетик спираль деб аталишига сабаб шуки, унда баргларнинг олган жойи баргларнинг пастдан юқорига томон пайдо бўлиб бориш тартибига мос келади.

² Латинча «дивергер» — бир-биридан қочиш, тарқалиш демакдир.

³ Пояларнинг ўсиш конусидаги спираль барг жойлашувлари устида сўнги вақтларда олиб борилган текширишлар биронта ҳам барг бошқа баргнинг нақ тагида жойлашмаслигини ва ҳеч кам-кўстсиз ортостихлар бўлмаслигини кўрсатади. Бошлангич барглар ўртасидаги тарқалиш бурчаги $137^{\circ} 30' 28''$ га бирмунча яқинлашади, бу — пояда баргларнинг бир-бирини пана қилмасдан ҳаммадан қулай тарзда жой олишини таъмин этган бўлур эди. Бироқ, расмана тараққий этган баргларнинг ортостихларини пояда ҳаммаша белгилаб олса бўлади ва шу барг жойлашувлари ҳамда уларнинг сон қийматлари ўсимликларнинг умумий морфологик тасвири учун ўз аҳамиятини сақлаб қолади.

яраша, қўшни барглар орасидаги тарқалиш бурчагини градуслар билан ифодалаб ҳисоблаб чиқиш мумкин. $\frac{1}{3}$ барг жойлашувида асосий спираль пояда бир марта айланади, барг цикли уч баргдан юзага келади ва тарқалиш бурчаги 120° бўлади; $\frac{2}{5}$ барг жойлашувида асосий спираль икки марта айланиб, барг циклидан 5 та барг жой олади ва тарқалиш бурчаги 144° бўлади (227-расм).

Барг жойлашувининг проекцияси горизонтал юзага туширилса, баргларнинг жойланиши ва тарқалиш бурчагини яққол кўрсатадиган диаграммаси¹ ҳосил бўлади.

Ўсимликлар тараққий этар экан, барг жойлашувининг ёруғлик шароитига яраша ўзгара олишини айтиб ўтиш зарур. Кўпинча бу ўзгариш-



228-расм. Баргларнинг нақшлари:

1— чирмовда; 2— қайрағочда.

лар сиртдан бордек бўлиб кўрилади ва поя бўғим ораларининг буралганига боғлиқ бўлади ва ҳоказо. Лекин кўп ҳолларда баргларнинг тарқалиш бурчаклари ҳам ўзгаради, масалан, талайгина дарахтларнинг ортотроп новдаларида барг жойлашуви $\frac{2}{5}$ бўлса, плагнотроп новдаларида $\frac{1}{2}$ бўлади ёки баъзи ўсимликларида пастки барглар супротив жойлашган бўлса, юқоридаги барглар спираль жойлашган бўлади ва ҳоказо.

Одатда баргларнинг олган жойи, катта-кичиклиги, қисман шакли ҳам ёруғлик шароитига мослашган бўлади. Барг билан қоплаган новдага ёруғ тушаётган томондан қаралса, баргларнинг бир-бирига нисбатан жой олиши нақшдаги тошларнинг терилишига ўхшаб кўзга ташланади (228-расм).

Барг бандлари турли узунликда бўлиб, қайрилганлиги ва барг бандлари билан поя бўғим ораларининг буралганлиги, баргларнинг катта-кичик ҳамда асимметрик бўлиши шунга сабаб бўлади ва ҳоказо. Ана шундай барг нақшларидаги барглар бир-бирига соя туширмайди. Улар бўшлиқ ва ўзига тушаётган ёруғликдан жуда яхши фойдаланади.

Баргларнинг юзага келиши ва ривожланиши

Барглар новданинг ўсувчи конусидаги эмбрионал меристемадан акропеталь тартибда олдинга дифференциациялашмаган экзоген бўртмалар кўринишида ёки бирламчи, ё бўлмаса примордиал² барглар деб аталадиган дўмбоқлар кўринишида вужудга келади.

Кейинчалик барг асоси таг ва юқори қисмларга бўлинади (229-расм). Барг асоси ё тараққий этмай қўяди ёки ундан қиң, шунингдек

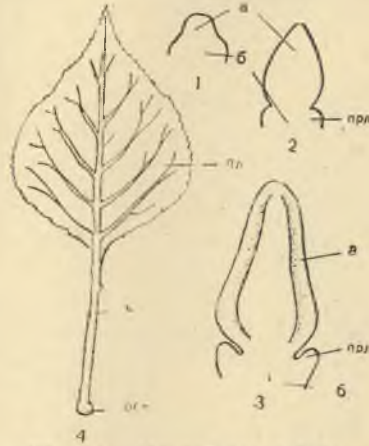
¹ Грекча «диаграмма» — кўриниш, расм деган сўз.

² Латинча «примордиум» — биринчи, бошлангич демакдир.

Ёнбаргчалар барг бандининг кенг тортган асоси вужудга келади. Бирламчи баргнинг юқори қисмидан барг пластинкаси билан банди ривожланади. Ёпиқ уруғли ўсимликларда барг пластинкаси одатда базипеталь равишда юзага келади, яъни унинг учи олдинроқ ташкил топади ва ўсиш ҳамда юзага келиш процесси шу ердан аста-секин барг пластинкаси асосига тарқалади. Бирламчи баргнинг юқори ва пастки қисмлари ўртасида интеркаляр ўсиш ҳодисаси юзага келганлигидан барг банди ҳаммадан кейин пайдо бўлади. Баргларнинг барвақт ташкил топган учлари куртакнинг ички анча ёш қисмларини ҳимоя қилиб туради¹.

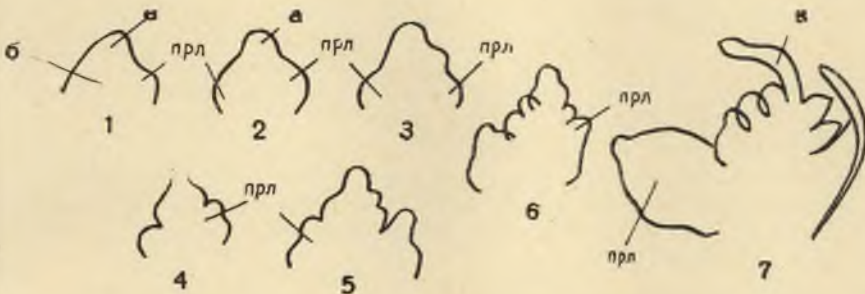
Оддий барглар қандай пайдо бўлса, мураккаб барглар ҳам олдинга ҳудди шундай пайдо бўлади ва кейинчалик бўлина бошлайди.

Мутовка баргларнинг тараққий этишида уларнинг бошланғич муртаклари кўпинча бир йўла пайдо бўлади, гоҳо олдин битта барг бошланғич муртаги пайдо бўлиб, кейин унинг икки ёнидан бошқалари ҳам бирдан ривожлана бошлайди.



229- расм. Олхўри оддий баргнинг ривожланиши (*Prunus domestica*):

1—3 — ривожланаётган баргнинг турли стадиялари; 4 — ривожланган барг; а — барг бошланғичининг юқори қисми; б — барг бошланғичининг пастки қисми; прл — ёнбаргчалар; пл — пластинка; осч — барг асоси.



230- расм. Бурчоқ (*Vicia faba*) мураккаб баргнинг ривожланиши (1 — 7):

а — барг бошланғичининг юқори қисми; б — барг бошланғичининг пастки қисми; прл — ёнбаргчалар; в — мураккаб баргнинг кейинчалик ривожланиши — баргчалар чиқариши.

Баргларнинг уч категорияси

Куртаклардан ўсиб чиққан новдаларда одатда учта барг категориясини: пастки, ўрта ва тепа баргларни ажратиш мумкин, бу категориялар кўпинча эралик формалар билан бир-бирига боғланган бўла-

¹ Кўпгина дарахтларимизнинг куртакларидagi ёнбаргчалар ёки бирламчи барглар асосига мувофиқ келадиган ташқи пўстларнинг олдинроқ ва тўла тараққий этиб олиши юқорида айтилганларга зид келмайди, чунки ўша ерда сўз бирламчи баргнинг бошқа қисми, юқори қисмининг базипеталь равишда ривожланиши устида кетган эди.

ди (231-расм). Пастки барглар новданинг ривожланишида кечиккан новданинг биринчи барглариدير. Улар ё бутун барг бошлангич муртагидан ёки кўпинча, пластинкаси тараққий этмаган барг асосидан иборат бўлиб, аксари шаклан оч яшил, сарғимтир ё бўлмаса қўнғир рангли пўстларга ёки барг қинларига ўхшайди. Ер устидаги ўтсимон новдаларнинг тагидаги пластинкасиз қобиқлар ёки қинлар, пиёзбош, илдиз поясининг қобиқлари, куртакларининг ташқи қоплагич қобиқлари пастки баргларга киради. Эмбрионнинг уруғпаллаларини ҳам маълум даражада шунга киритса бўлар, балки (қўйига қаранг). Ўрта барглар ҳаммадан яхши тараққий этган бўлиб, бирор ўсимликнинг барглари тўғрисида гапирилар экан, асосан, шу барглар назарда тутилади. Кўпгина ўсимликларда пастки ва ўрта барглар орасида кучсизроқ ва соддарок тараққий этган қўйи ўрта барглар кўринишидаги оралиқ барглар ҳам бўлади (232-расм).



231-расм. Ландиш (марварилгул) баргларининг уч категорияси:

м — пастки; сп — ўрта; в — тепа барглар.

Тева ёки устки барглар новданинг ўчида, гуллар ва тўпгуллар яқинида бўлиб, кичиклиги, шаклининг анча соддалиги ва баъзи ўсимликларда рангининг бошқача бўлиши билан ўрта баргдан фарқ қилади. Уларга тўпгул ва гулларнинг қоплагич барглари ҳамда гулбаргларининг гул ёнбаргчалари киради; улар ҳам, худди пастки баргларга ўхшаш. Кўпинча барг пластинкаси тараққий этмай қолиб, ўсиб кетган барг асосидангина иборат бўлади. Пастки барглар ҳам, тепа барглар ҳам унча тараққий этмаган бўлиши билан бирга бажарадиган вазифасига мувофиқ ҳолда бир қадар шакл ўзгаришига ҳам учраган (метаморфозалашган). Баъзи морфологлар метаморфозага учраган барглар бўлмиш гул қисмларини ҳам тепа барглар деб ҳисоблайди (қўйига қаранг).

Пастки ва тепа барглар ўсимликнинг озиқланишида роль ўйнамайди ва кўпинча бирор органи илк ривожланиш даврларида ҳимоя қилиш вазифасини бажаради.

Уруғпаллалар

Уруғпаллалар деб, эмбрионнинг биринчи баргларига айтилади, бу барглар эмбрион уруғ кўринишида турар экан, эмбрионнинг куртагидаги бошқа баргларидан кўра яхшироқ тараққий этган бўлади. Уруғпаллалари бошқа барглар сингари, новданинг ўсиш конусида эмас, ҳали деярли дифференциацияланмаган эмбрион танасида юзага келади. Уруғпаллаларининг сони йирик уруғли ўсимликлар юқори гулбарглари учун характерли: уруғпаллалари бир паллала ўсимликларда битта, икки паллалаларнинг деярли ҳаммасида иккита, очиқ уруғлиларда 2 тадан то 15 тагача бўлади. Кўпгина ўсимликлар (дуккакдилар, бутгулдилар, қовоқгулдилар, мураккабгулдилар ва бошқаларнинг) уруғпаллаларида эмбрионнинг ўсиши учун зарур бўлган озиқ моддалар тўпланади, шунга кўра улар этли, бир томони анча бўртган бўлади. Бундай ўсимликларнинг уруғлари икки паллага осонгина ажралади, уруғпаллалари деган ном ҳам шундан олинган. Кўпчилик ўсимликларда

уруғлар униб чиқар экан уруғпаллалари ер устига чиқиб қолади, бир оз катталашиб, яшил рангга киради ва ёш ўсимликнинг биринчи баргларига айланади, бу барглар кичикроқ ва шакли анча оддий бўлиши ҳамда яхлитлиги, ёнбаргчалари сира йўқлиги билан кейин чиқадиган барглардан фарқ қилади.

Бошоқли ўсимликлар, хурмолар, дублар, нўхат, ясиқ ва бошқа ўсимликларнинг уруғпаллалари ер остида қолади.

Уруғпаллаларидан кейин ривожланадиган биринчи барглар, одатда улардан кейин чиқадиган баргларга нисбатан соддароқ шаклда бўлади. Мураккаб баргли кўпгина ўсимликларда (ловия, оқ акация, земляника ва бошқаларда) уруғпалласидан кейин чиқадиган баргларнинг биттаси ёки бир нечтаси оддий барглар бўлади. Типик гатсимон мураккаб барглар кейинчалик ҳам бирдан пайдо бўлмайди, пастки барглар битта охириги ва бир жуфт ёнбаргчалардан иборат бўлиб, юқорироқ жойлашган баргларда ёнидан бошқа жуфт ёнбаргчалар аста-секин пайдо бўлади (232-расмга қаранг).



232-расм. Уруғпаллаларнинг ўрта баргларга ўтиши:

1 — земляника; 2 — эспарцет; 3 — қончўп (2 ва 3 — расмларда типик ўрта барглар кўпроқ тармоқланган); с — уруғпаллалар.

Шуниси ҳам диққатга сазоворки, барглари метаморфозага учраб, тиканакларга айланган баъзи кактусларда ер устида очиладиган уруғпаллалари ясси, баргсимон шаклда бўлади.

Бир қанча ҳолларда пастки баргларнинг оддий тузилишда ёки умуман бошқача шаклда бўлиши мазкур турнинг аجدодларига хос бўлган бирламчи ҳодиса бўлиб, асосий биогенетик қонуннинг кўринишларига мисол бўла олади. Кўпгина ҳолларда эса пастки баргларнинг «содда» бўлиши уларнинг ривожланмай қолганлиги, ташқи шароит таъсири натижаси бўлиб, аجدодларида бирламчи тартибда содда бўлганлигидан далолат бермайди.

Гетерофиллия

Бир қанча ўсимликларнинг ўрта барглар жумласига кирадиган ва бир новдада ёки бошқа-бошқа новдада турган барглари турли шаклда бўлади. Бу ҳодиса гетерофиллия¹ ёки турли барглилик деб аталади. Гетерофиллия айниқса сув ўсимликларида кўп тарқалгандир.

¹ Грекча «гетерос» — ҳар хил; «филлон» — барг демакдир.

Сув ўсимликларининг сув остидаги барглари узун, лентасимон (ўқбарг, сув юлдузи, баъзи рдест ва бошқаларда) ёки жуда бўлиниб-бўлиниб кетган (сув айиқтовони, америка кабомбаси ва бошқаларда) бўлса, сувнинг юзасида ёки сувдан кўтарилиб турадиган барглари бутунлай бошқача бўлади. Тут дарахтининг битта шохида яхлит барглари ҳам, бўлакчи барглари ҳам топиш мумкин (233-расм, 1). Баъзи австралия



233-расм. Гетерофиллия:

1 — тутда; 2а ва 2б эвкалиптада.

эвкалиптларининг барглари ёш ўсимликларда супротив, бандсиз, эллиптик ва горизонтал текисликда ёйилган бўлса, қариқроқ ўсимликларда эса, кетма-кет жойлашган, қийшиқ, қиличсимон бўлиб пастга осилиб туради (233-расм). Чирмовнинг плагиотроп новдаларидаги барглари 3—5 бўлакчи бўлса, гулли ортотроп новдаларидаги барглари яхлитдир. Баъзи тропик эпифит қирққулоқларда ажойиб гетерофиллия бор.

Жуда кўп ҳолларда гетерофиллиянинг ўсимлик ҳаётидаги биологик аҳамияти бирмунча аниқ бўлади (сув ўсимликлари, эвкалиптлар, чирмов ва бошқаларда), баъзи ўсимликларда эса, унинг қандай фойдаси борлигини айтиш қийин.

Барглarning катта-кичиклиги ва эрта ёки кеч хазон бўлиши

Барглarning катта-кичиклиги жуда ҳар хил бўлади: бир печа миллиметрдап бошлаб, рафия деб аталган патсимон баргли хурмо дарахтларида бўйи 15—20 м гача ҳам боради.

Барглари ёрдамида ўсимликнинг ҳаво билан туташадиган юзаси жуда ҳам катталашади. Ўсимлик озикланиш учун карбонат ангидридни, нафас олиш учун кислотани ҳаводан олади. Битта райграсс ўсимлиги барглarning юзаси 2000 см² дан, қизил себарга барглarning юзаси 7000 см²дан ортиқроқ бўлади. 1 гектар ерга экилган маккажўхори барглarning юзаси тахминан 12 гектарни, оқсўхта барглarning юзаси тахминан 24 гектарни ташкил этади, қизил себарга барглarning юзаси 25 гектардан ортиқроқ, буғдой барглarning юзаси тахминан 25 гектар, картошка барглarning юзаси тахминан 40 гектар келади.

Барглари кузда тўкиладиган ўсимликларда (ёки иссиқ мамлакатларнинг барглари қургоқчилик вақтида тўкиладиган ўсимликларда) ҳар бир барг, одатда бир вегетация даврида камроқ, яъни бир неча ой яшайди. Доим яшил¹ ўсимликларнинг ҳар бир айрим барги ҳам узоқ яшмайди; улардан кўпчилигининг барги 1,5—5 йил ва камдан-камларининг баргигина 15 йилча яшайди.

Баргларнинг умри

Қарағай барглари	2 йил	Лавр гилос барглари	1—3 йил
Кавказ оқ қарағай барглари	2—5 йил	Лавр барглари	4 йил
Тароқсимон оқ қарағай барглари	5—10 йил	Пробка дуб барглари	1—3 йил
Тисс барглари	6—10 йил	Брусника барглари	1—2—4 йил
Қора қарағай барглари	5—7—12 йил	Чирмоз барглари	1—2—3 йил
Бразилия араукарияси барглари	15 йилгача	Самбитгул барглари	1—3 йил

Африка вельвичцияси (тумбоа) нинг барглари ҳайрон қоларли даражада узоқ яшайди; бу ажойиб ўсимлик калтагина (1 м гача) бўладиган йўғон танасидан фақат бир жуфт барг чиқаради, бу барглар уруғ-баргларидан кейин чиққан биринчи барглар бўлади; лентасимон баргларининг бўйи 2, ҳатто 3—4 м гача боради ва одатда узунасига қирқилган бўлиб, 100 йилдан ортиқ яшайди ва тагдан аста-секин ўсиб бorgan ҳолда учидан қуриб туради.

Баргларнинг метаморфозаси ва редукцияси

Кўпгина ўсимликларда баргларнинг турлича метаморфозага учраганини кўриш мумкин. Баъзан жуда ғалати бўлиб юзага келадиган тузилмаларнинг табиатан барг эканлигини пояларда қонуний тарзда жой олганлиги, улар билан куртак ёки шохлар ўртасидаги муносабатлар, шунингдек, типик барглар билан метаморфозага учраган барглар ўртасида турган ҳар хил оралиқ тузилмалар борлиги (бундай тузилмаларни ё етук новдаларда ёки кўпинча ўсимликнинг униб чиқиш вақтидаги онтогенетик тараққиётида кўrsa бўлади) билан исбот қилиш мумкин.

Ҳар хил оилаларга кирадиган кўпгина ўсимликларда баргларнинг маълум бир қисми тиканларга айланади. Бу тиканлар одатда баргнинг четидан ва тепасига чиқиб турган қаттиқ ниналар кўринишидаги томирлар учидан иборат бўлади. Қушқўнмаснинг турли хиллари (*Carduus*, *Cirsium*, *Silybum*, *Onopordon*, *Carlina* ва бошқалар)нинг акант, подубаниннг *Eryngium* турлари ва бошқаларнинг тикан барглари ана шундайдир.

Зиркнинг узун новдаларидаги барглар 3—7 бўлакли тиканларга айланган (234- расм). Уларнинг барг эканлиги шу билан исбот қилинадики, қўлтиқларида нормал баргли қисқарган новдаларга айланадиган куртаклари бор. Кўпгина морфологлар кактусларнинг тиканларини ҳам барг деб ҳисоблайди. Уларни йўғон-йўғон бўладиган серсув пояларидаги барглари барвақт тушиб кетадиган пўст шаклида бўлади. Уша пўст-

¹ Бу ўсимликларнинг «доим яшил» бўлиши шунга боғлиқки, эски барглари тушиб янгилари бирдан пайдо бўлмай, аста-секин пайдо бўлади. Нозик баргли баъзи утларимиз ҳам баргларини бутун қиш бўйи қор тагида сақлаб қолишини ва қор тагида баъзан ўз тараққиёти ва ўсишини давом эттиришини айтиб ўтиш диққатга сазовордир (масалан, сариқ зеленчук — *Galeobdolon luteum*, туқли ожика — *Luzula pilosa*, дори бўладиган вероника — *Veronica officinalis* ва бошқалар).

ларнинг қўлтиқларида ўқи (пояси) тараққий этмай, барглари тўп тиканларга айланадиган новдаларни ҳосил қилувчи куртаклари бўлади. Поя тиканлари (шунингдек, тиканаклар) биологик жиҳатдан қандай аҳамият тутади, барг тиканлари ҳам кўп ҳолларда шундай аҳамият тутати, яъни ўсимликни ҳайвонларга ем бўлишдан сақлайди.



234-расм. Зиркнинг баргидан пайдо бўлган тиканлари.



235-расм. Куртак пўстлари ва барглар ўртасидаги оралиқ:

1 — атиргулда; 2, 3 — гилосда.



Чирмашиб ўсувчи талайгина лианаларда баргнинг бир қисми ёки аёён-аёнда ҳаммаси г а ж а к л а р г а айланади. Нўхат, талайгина чина, ёввойи нўхат ва бошқаларда баргнинг юқори қисми метаморфозага учраб, оддий ёки шохланган гажакка айланган. Бизда жанубда ўсадиган *Lathyrus aphaca* да бутун барг гажакка айланган, барг функциясини баргсимон йирик ёнбаргчалар бажаради (221-расм, 5). Кўпгина илончирмовиқлар (*Clematis orientalis, vitalba, Atragene sibirica, alpina* ва бошқалар), настурцияларда барг банди гажак вазифасини бажаради. Томирдориларда (*Smilax* да, СССР да Кавказ ва Узоқ Шарқда учрайди) ёнбаргчалари гажакларга айланган.

Барглarning метаморфозага учраб, хилма-хил қобиқларга айланганлиги жуда кўп кўрилади. Бундай қобиқлар илдизпояларда, пиёзбошларда, куртакларда, шунингдек, баъзан ер усти пояларида ҳам учрайди. Куртаклар ёзилар экан, баъзи ўсимликларда, куртак қобиқлари билан типик барглар ўртасида турадиган оралиқ шакллари баъзан кўрса бўлади (235-расм).

Талайгина австралия акацияларида барг пластинкаси тараққий этмасдан барг банди метаморфозага учраб, ф и л л о д и я¹ деб аталадиган баргсимон япалоқ тузилмага айланади, шу тузилма барг вазифасини

¹ Грекча «филлон» — барг; «эйдос» — ташқи кўриниш демакдир.

бажаради. Филлодиялар билан типик барглари ўртасида оралиқ формалар бор (236-расм).

Филлодияларнинг бирмунча тик ҳолда жойлашганлиги, анча қаттиқ бўлиши, барг пластинкаларига нисбатан юзасининг кичикроқ бўлиши яшаш жойидаги қурғоқчилик шароитига мосланиш натижасидир. Флорамиздаги ўсимликлардан, масалан, жанубда ўсадиган чиналарнинг биттасида (*Lathyrus nissolia* да) филлодиялар бор.

Баъзи ўсимликларда, масалан, биздаги шўрхок жойларда ўсувчи қизил шўра (*Salicornia herbacea*), анабазис ёки итсегак (*Anabasis aphylla*) ва бошқаларда супротив барглр жуда редуцияланган бўлиб, ҳар бир жуфт барг пояни ўраб олдиган иккита қинга айланган, шунинг учун ҳам поя баргсизга ўхшаб кўринади. Урта Осиёдаги қумли чўлларимизда учрайдиган кўпгина ўсимликлар, масалан, қора саксовул (*Haloxylon aphyllum*), еремоспартон (*Eremosparton aphyllum*) ва бошқаларда барглр яна ҳам кўпроқ редуцияланган, шунга кўра улар сал кўрииб турадиган бўртмалар ёки жуда кичкина пўстлар шаклида бўлади ва барглрнинг вазифасини хлорофилли яшил шохлар бажаради. Бу типдаги ўсимликлар кўпинча афилл¹, яъни баргсиз ўсимликлар деб аталади. Ана шу ҳолларнинг ҳаммасида барглр редуцияси ўша ўсимликларнинг яшаш шароитига боғлиқдир: жуда шўр босган тупроқдан сув олишнинг қийинлиги ва қумларда сув запасининг жуда камлиги сувни кўп буғлантирадиган барг пластинкаларининг редуцияланишини шарт қилиб қўяди. Барглр редуциясининг бошқа мисоллари 308, 310-бетларда айтилади.

Ҳашаротхўр ўсимликларнинг барглари

Ҳашаротхўр ўсимликлар, ўсимликларнинг жуда ҳам ажойиб биологик группасидир, росянкасимонлар, пуфакчасимонлар, сарраценциясимонлар, непентессимонлар, цефалотсимонлар силасининг 450 га яқин тури шу группага киради. Улар ҳайвон овқати билан озиқланмасдан, нормал тараққий эта олади, лекин текширишларга кўра, озиғига гўшт қўшилса, ривожланиши анча кучаяди. Равшанки, улар ҳайвонлардан қўшимча азотли моддаларни ва балки минерал тузларни ҳам олади, улардан кўпчилигининг азотли бирикмалар ва қисман минерал тузлар кам бўладиган ботқоқлик ерларда ва торфзорларда ўсиши ҳам шунга боғлиқ.

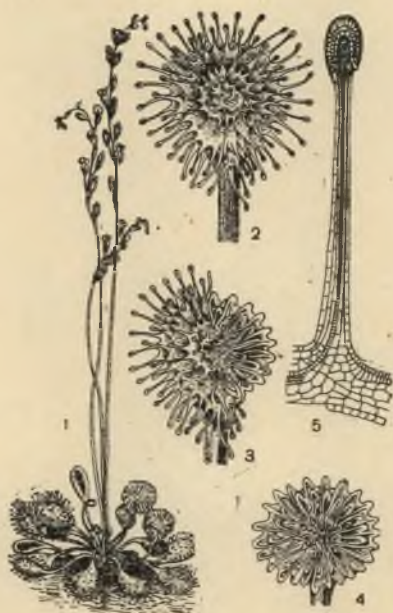
Ҳашаротлар (ва бошқа майда ҳайвонлар) бу ўсимликлардан бир хилининг алоҳида кўзачалари, қутичалари, пуфакчаларига тушиб қолади ва улардан чиқиб кетолмай, ўша ерда ўлиб, ҳазм бўлади; бошқа хилларида эса махсус ёпишқоқ безчаларига ёпишиб қолади ва ўша безчалари билан тутилади; ниҳоят, учинчи хилларида барг пластинкалари тез-тез ҳаракат қилиб ҳашаротларни актив равишда тутиб олади. Тутилган ҳашаротлар тутқич аппаратлари чиқарадиган кислоталар ва протеолитик ферментлар ёрдамида, баъзи ўсимликларда эса тутилган ҳашаротнинг берадиган таъсиротлари натижасидагина ҳазм бўлади. Ҳайвон таналарининг майда қисмлари эриб, ё тутқич аппаратларининг бутун юзаси билан ёки уларда бўладиган махсус ҳужайралар билан сўрилади.

¹ Грекча «а» — инкорни ёки бўлишсизлик, йўқликни билдиради; «филлон» — барг дегани.



236-расм.
Акация майсалари (*Acacia pycnantha*).

Патсимон мураккаб барглрнинг филлодияларга айланиши.



237- расм. Росянка:

1 — ўсимликнинг умумий кўриниши; 2, 4 — буктилган ва тикланган безсимон туклари бор барг (схематик); 3 — безсимон тукнинг узунасига кетган кесмаси.



238- расм. Венерина мухоловка:

ча п д а: а — унинг очилган барги; б — ёпилган барги орқали схематик кесмаси; ўн г д а — ўсимликнинг умумий кўриниши.

Торфлик ботқоқларимизда росянка *Drosera rotundifolia* ва бошқа турлари) кўп учрайди. у барглари безсимон бир талай қизғимтир туклар билан қопланган кичкина ўсимлик бўлиб, баргларидаги ўша тукларнинг учидан шудринг томчиларидек ялтироқ ёпишқоқ секрет чиқади. Баргига ўтирган майда ҳашарот¹ унга ёпишиб қолади ва чиқиб кетаман деб ҳаракат қилар экан, баргнинг бошқа безсимон тукларини таъсирлантиради, шунда бу туклар аста-секин ҳашаротларга томсон эгилади (қўпинча барг пластинкаси билан бирга) ва пировард натижада ҳашарот безсимон тукларга маҳкам ўрналиб қолади (237- расм). Тутилган ҳашарот бир неча кун давомида эрийди ва ҳазм бўлади; сўнгра туклар кўтарилади ва ҳазм бўлмай қолган қолдиқларни шамол қуруқ бошчаларидан тушириб юборади. Шундан кейин, улар қайтадан ёпишқоқ секрет чиқариб, ҳашарот тутишга тайёр туради.

Шимолий Американинг шарқий қисмидаги торфли ботқоқларида венерина мухоловка (*Dionaea muscipula*, 238- расм) деган кичкина ҳашаротхўр ўсимлик ўсади; баргларининг қанотсимон банди бўлиб, икки бўлакли пластинкаси бор, пластинкаларининг четларида узун-узун тишчалари, пластинка бўлақларининг ўртасида эса учтадан сезгир қилчаси бор. Ҳашарот ўша сезгир қилчаларга тегиши билан, дарҳол (10—30 секунддан кейин) барг пластинкаси бўлақлари ёпилиб қолади, шу билан бирга, четки тишлар бир-бирининг орасига киради, шунга кўра ҳашарот ташқарига чиқиб кета олмайди. Ҳашаротнинг эрувчи қисмлари ҳазм бўлиб кетганидан кейин барг пластинкаси яна очилади.

Венерина мухоловка сингари альдрованда (*Aldrovanda vesiculosa*) деган мўтовка баргли майда ўт ўсимлиги ҳам майда сув ҳашаротларини тутиб олади, бу ўт СССРда, Ғарбий Европада ва ер юзининг бошқа қитъаларидаги баъзи кўлларда ўсади ва барги венерина мухоловканинг баргига ўхшаган бўлади.

Ҳинд-Малайя тропик ўрмонларида чирмашиб ўсадиган непентесларнинг тутқич баргларида узун бандлари бор. бандларининг пастки қисми кенг, пластинкасимон яшил бўлиб, ўрта қисми ингичка, бошқа ўсимликларга чирмашадиган юқори қисми эса оғзи ярим очиқ турадиган кичкина қопқоқбарг пластинка² билан бекиладиган кўзачага айланган (239- расм). Кўзача ва қопқоқ кўпларида ранг-барангдир. Кўзачанин оғзига ҳашаротларни жалб этувчи

¹ Росянкаларимизнинг барглари кичкина бўлганидан улар майда ҳашаротларнинг гина тута олади, масалан, улар уй пашшасининг танасидан ажралган қисмлари — оёқлари, қорин қисмлари ва бошқаларининг гина ҳазм қила олади. Росянкани уйда шиша қалпоқнинг тагига қўйилган нам йўсунда ўстириш осон.

² Бошқа фикрларга қараганда, непентеслар баргининг пастки пластинкасимон қисми барг тагидан, чирмашувчи ингичка қисми — банддан, кўзачаси эса юқори қисми қопқоқ бўладиган пластинкадан юзага келган.

ширин суюқлик (нектар) чиқиб туради. Ҳашарот кўзачанинг бирмунча ичкарироғига тушар экан, силлиқ ва сирғанчиқ ички юзасига бориб қолади ва юқорига чиқиб кетиши қийинлашади. Ҳашарот сирғаниб, кўзачанинг тағидаги суюқликка тушади ва чуқиб, ҳазм бўлиб кетади.

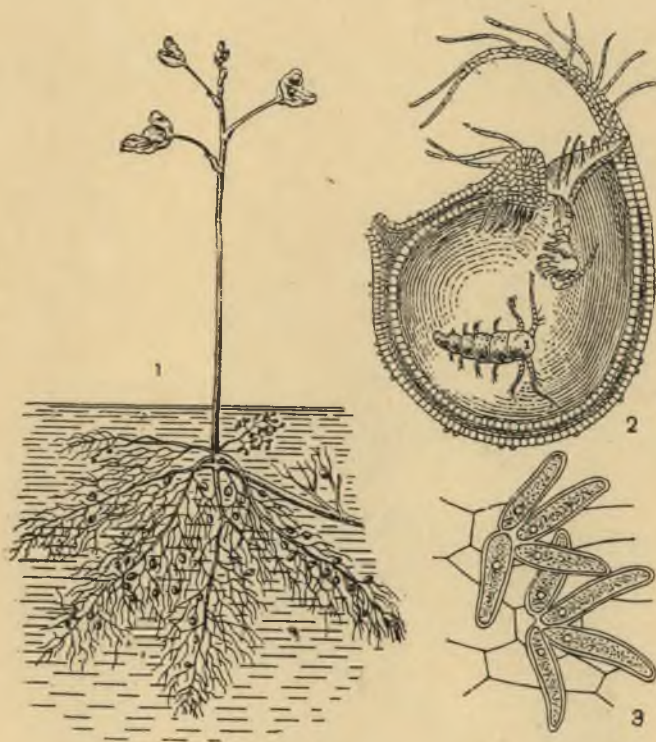
Кўлларимизда сувда қалқиб юрадиган пузирчатка (*Utricularia vulgaris* ва бошқа турлари) кўп учрайди, унинг сувга ботиб турадиган барглари бўлиниб-бўлиниб кетган. Бу ўсимлик баргининг бир қисми ичкари томонгагина очила оладиган қопқоқли майда-



239- расм. Непентес.

майда пуфакчаларга айланган (240-расм). Шу қопқоққа келиб урилган жуда майда сув ҳайвонлари пуфакчага кириб қолиши мумкин, лекин ундан қайтиб чиқиб кетолмайди, чунки қопқоқ яна ёпилиб қолади; улар пуфакчалар ичида ўлиб қолади ва ўсимликда ҳазм бўлади; ҳазм бўлмаган қолдиқлари пуфакча ичида қолади.

Баъзи ўсимликлар баргларининг ҳашаротларни тутиб олиши ва ҳазм қилиши XVIII асрнинг иккинчи ярмидаёқ маълум бўлган эди. Бироқ Ч. Дарвин бир қанча ҳашаротхўр ўсимликлар устида мукаммал текширишлар олиб борганидан кейингина бу ўсимликларнинг ҳайвонлар билан озиқлана олишини ҳамма эътироф этди.



240-расм. Пузирчатка:

1 — умумий кўриниши; 2 — пуфакчанинг оптик кесмада кўриниши;
3 — пуфакчанинг ички деворидаги безлар.

Баргнинг морфологик таърифи

Баргнинг ташқи шаклига қараб, унга умумий морфологик таъриф бериб бўлмаслиги юқорида айтилганлардан кўриниб турибди. Хилма-хил барг метаморфозаларини ҳисобга олиб, баргни морфологик жиҳатдан қуйидагича таърифлаш мумкин: барг ўсимлик танасининг фақат пояда экзоген ўсимта ҳолида юзага келадиган аъзоси бўлиб, маълум тартиб билан жойлашади, асосан, интеркаляр ва базипеталь равишда маълум даражагача ўсади, кўпинча умри қисқа бўлади ва ҳеч қачон ўзидан бошқа барг чиқармайди. Бу таърифни ҳозирги замондаги уруғли ўсимликларгагина татбиқ этса бўлади. Масалан, қирққулоқларнинг барглари ўзининг чиғаноқсимон буралган учи билан узоқ (баъзиларида бир неча йил) ўсади. Барглар одатда поянинг ён ўсимталари шаклида ҳосил бўлади, холос.

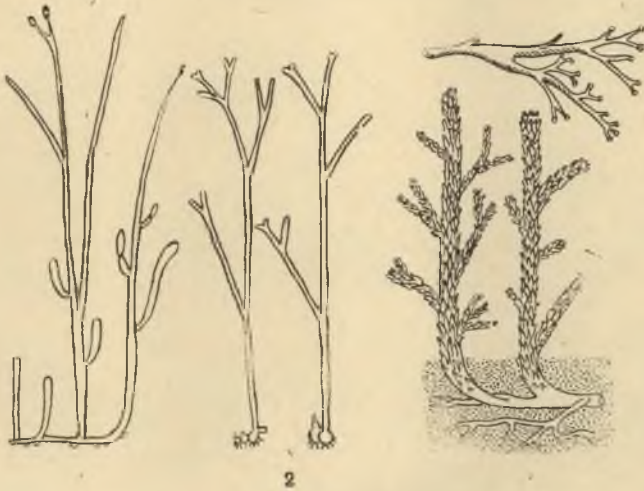
Баргнинг қўлтиғида доим куртак бўлиши керак; борди-ю куртак бўлмаса (масалан, гуллар ва ҳоказоларни ҳосил қилувчи метаморфозалашган барглар қўлтиғида кўрилганидек), бу — абортив ҳодиса ҳисобланади, маълум шароитда, масалан, гуллар яшил бўлиб қолганида уларда ҳам куртак юзага келади.

Типик баргларнинг функцияси — ўсимликларни ҳаводан озиклан-тириш (фотосинтез) ва транспирациядир, уларнинг бутун ташқи шакли ва анатомик тузилиши мазкур вазифани бажаришга мослашган. Мета-морфозага учраган баргларнинг функцияси жуда хилма-хилдир.

Баргларнинг филогенези

Баргларнинг келиб чиқиши тўғрисида ҳар хил гипотезалар бор.

Дастлабки қуруқлик ўсимликлари — Ер геологик тарихининг силур ва девон даврларида яшаган псилофитларнинг тузилишини текширишга асосланган назария кейинги вақтларда ҳақиқатга яқинроқ деб ҳисобланади. Псилофитлар (риния, хорнеофитон, астероксилон авлодлари) биринчи марта 1917 йилда таърифланган. Ҳозирги вақтда турли континентлардаги ётқизиклардан топилган псилофитларнинг 20 дан ортиқ тури маълум. Бу ўсимликларда на илдиз ва на барг бўлган, шунга кўра вегетатив танасининг бошдан-оёғи ер ости поясига ўхшаб кетадиган ер ости горизонтал ўқ ва шу ўқдан ер устига чиқиб, дихотомик типда тармоқланган майда-майда цилиндрик ўқ органларидан иборат бўлган, баргсиз пояга ўхшайдиган ўша ўқ органлар т е л о м л а р¹ деб аталган. Баъзи телом тармоқларининг охирида спорангийлар бўлган (241- расм).



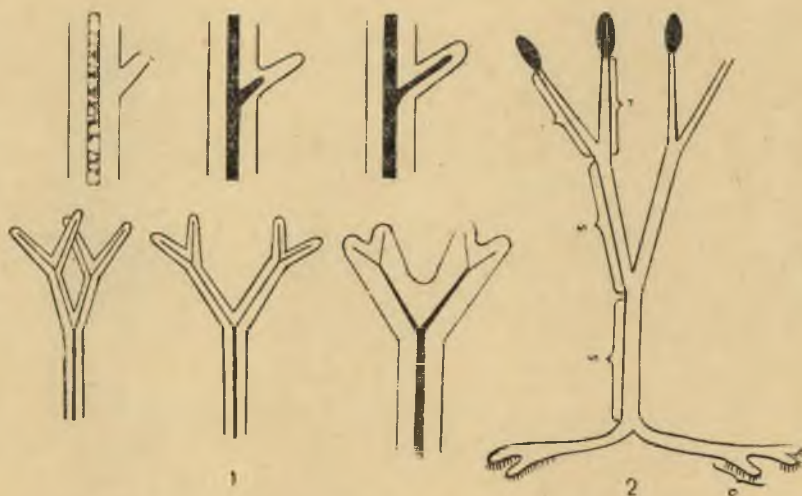
241- расм. Псилофитлар.

1 — риния (*Rhynia major*); 2 — хорнеофитон (*Horneophyton*); 3 — астероксилон (*Asteroxylon*); ю к о р и д а — спорангийлари бўлган шохчаси.

Баъзи бир псилофитларнинг (астероксилон) теломлари одатда майда қилтаноқсимон ёки пўстсимон ўсимталар билан қопланган. Бу ўсимликларнинг эволюцияси кейинчалик турли йўл билан боради. Баъзи бирларида теломнинг майда ўсимталари катталашиб, бирор тарзда япалоқ (ясси) шаклга кириб, фотосинтезга қулайлашади. Уларда ўқ органининг ўтказувчи тўқимаси билан бирлашган ўтказувчи боғлам ривожланган бўлади. Эволюциянинг бу йўналиши майда баргли юқори спорали ўсим-

¹ Грекча «телос» — юқори нуқта. Баъзан телом деб бу содда органларни сунгги шохларига ҳам айтадилар.

ликлар, яъни плаунсимон ва қирқбўғимсимон ўсимликларнинг келиб чиқишига сабаб бўлди. Бу ўсимликларнинг барглари ўқ органларидаги эн а ц и я л а р¹ деб аталадиган майда ўсимталардан ҳосил бўлган. Эволюциянинг, йирик баргларни ҳосил қилувчи (масалан, қирққулоқларда), иккинчи йўли бутунлай бошқача бўлган. Бу ерда барглар бир қанча дихотомик ўқ шохларидан — теломларидан — уларнинг бир текисликда жой ўзгариши, яссиланиши (радиал тузилишнинг дорзовентрал бў-



242- расм. Псилофитлар теломларидан барг ҳосил бўлишини тасвирлаш усули схемаси:

1 — юқори қаторда ўсимта ҳосил бўлиш йўли билан, пастки қаторда — теломлар яқинлашиб ва қўшилишиб кетиш йўли билан; 2 — псилофитлар танасининг асосий (элементар) қисмлари; тананинг теломларни (*m*), бирлаштирувчи қисмлари, месомлар (*m*) деб номланди; теломларнинг илдизга айланувчи ер ости қисмлари ризомондлар (*p*) деб аталади.

либ ўзгариши), ён қисмлар билан қўшилиб кетиши, бўйига чексиз ўсиш қобилиятини йўқотиши йўли билан вужудга келган. Бу типдаги барглар ўзининг морфологик табиатига кўра кладодияларга ўхшаш бўлиб, келиб чиқиши жиҳатдан «кладодикацион» типдир (242- расм).

Қазилма ва ҳозирги қирққулоқлар, қазилма уруғли қирққулоқлар, саговниклар, қазилма беннеттитлар ва бошқаларнинг барглари, шу ҳилда ривожланган бўлса керак. Бунга қирққулоқлар баргларининг узоқ муддат учидан ўсиши, баъзи бир қирққулоқлар ва қадимги очик уруғлилар томирларининг дихотомик типда шохланиши ва йирик баргли ўсимликларнинг баъзи бир бошқа белгилари далил бўлади.

Ер устки ўсимликларда баргли пояларни, яъни поя ва баргларга тармоқланган новдаларнинг вужудга келиши, ердаги ўсимликлар дунёсининг тараққиётида ғоят катта прогрессив этаплардан бўлиб ҳисобланади. Кенг ва ясси юзага эга бўлган барглар, ўсимликларнинг фотосинтез ва транспирация қилиш юзасини кенгайтиради, яъни уларнинг лава ва илдиздан озиқланиш имкониятини кучайтиради (транспирация тупроқдан сув ва озиқли моддаларнинг шимилишига ва уларнинг ҳаракатланишига ёрдам беради).

¹ Латинча «энатус» — бошланғич, ўзгариш демакдир.

Ҳозирги кунда кўпчилик ботаниклар томонидан қабул қилинган мулоҳаза, яъни ёпиқ уруғли ўсимликлар уруғли қирққулоқларга яқин турган аллақандай аجدодлардан ривожланган бўлсалар, у вақтда ёпиқ уруғли ўсимликларнинг барглари ҳам қадимий қирққулоқсимонлар аждодлари туфайли кладодификацияланган теломлардан вужудга келгандир. Ботаниклар ёпиқ уруғли ўсимликлар баргларининг ҳаммадан оддий тури панжага ўхшаб томирланган панжасимон бўлакли барглардир деб ҳисоблайди. Янада камроқ бўлинган барглар, яхлит ва яхлит қирралли барглар ўшалардан пайдо бўлган. Иккиламчи мураккаб барглар ва умуман кўп бўлакли барглар эса панжасимон бўлакли барглардан, бир қанча ҳолларда, балки, оддий яхлит барглардан ҳам юзага келган¹. Баргларининг панжага ўхшаб томирланиши, афтидан қадимийроқ тип бўлмиш ди-хотомик типда томирланишдан келиб чиққан. Эволюция бир томонга қараб бориб, панжага ўхшаб томирланишдан икки паллалилар учун характерли бўлган патсимон томирланишни пайдо қилган бўлса, бошқа томонга қараб бориб, барг пластинкасининг соддалашиши муносабати билан ёпиқ уруғли ўсимликлар эволюциясининг яна ўша илк даврларида бир паллалиларга хос бўлган ёйсимон томирланишни, сунгра параллел томирланишни ҳосил қилган.

Ёнбаргчалар асосан анча қадимги ва соддароқ икки паллали ўсимликларга хосдир, лекин бу қайданинг бир қанча истиснолари ҳам бор. Онтогенезда бирмунча кеч, барг пластинкаси энди бир қадар ташкил топиб бўлганидан кейин юзага келадиган барг банди, афтидан, барг филогенезида ҳам кечроқ юзага келган ва шунга кўра, ёпиқ уруғлилар аждодларининг содда барглари бандсиз бўлган.

Баргларининг жойлашувига келганда баъзи морфологлар ёпиқ уруғлиларда супротив барг жойлашувини оддий деб ҳисобласалар, бошқалар кетма-кет (спираль) барг жойлашувини оддий деб ҳисоблайди. Қирққулоқлар ва содда очиқ уруғлилар, шунингдек ёпиқ уруғлиларнинг анча соддароқ оилаларида кетма-кет барг жойлашуви борлиги ҳисобга олинса, иккинчи мулоҳаза ҳақиқатга яқинроқ бўлиб кўринади, бу ҳолда супротив ва мутовкали барг жойлашувларини кетма-кет барг жойлашувидан келиб чиққан деб ҳисоблаш керак бўлади.

ЎСИМЛИК ТАНАСИДАГИ БИР ХИЛ ОРГАНЛАРНИНГ БОШҚА ХИЛ ОРГАНЛАРГА АЙЛАНИШИ

Ўсимлик танасининг юқорида тасвирланган асосий аъзолари баъзи ўсимликларда, камдан-кам ўсимликларда бири-иккинчисига айланади. Пуфакча турларида уруғ униб чиқар экан, энди ривожланмайдиган бўлиб қолган ўсиш конуси учидан пастда бир хилдаги бўртмалар ҳосил бўлади, улар барглар ёки новдалар ёки пуфакчаларга айлана олади. Қуруқликда ўсадиган пуфакчаларнинг ер ости поялари ҳаво баргларига айланиши мумкин ва аксинча; тўпгулларининг барглари новдага айлана олади. Баъзи қирққулоқларда (*Platyserium*, *Asplenium* турларида), орхислар, гнездовкалар, антуриум ва бошқа баъзи ўсимликларда илдизнинг учи қинини ташлаб юбориб ёки қини тагидан новдага айланиши мумкин.

Қуруқликда ўсган бирламчи ўсимликларда илдизлар бўлган эмас, илдизлар қуруқликда ўсадиган ўсимликларнинг эволюцион тараққиё-

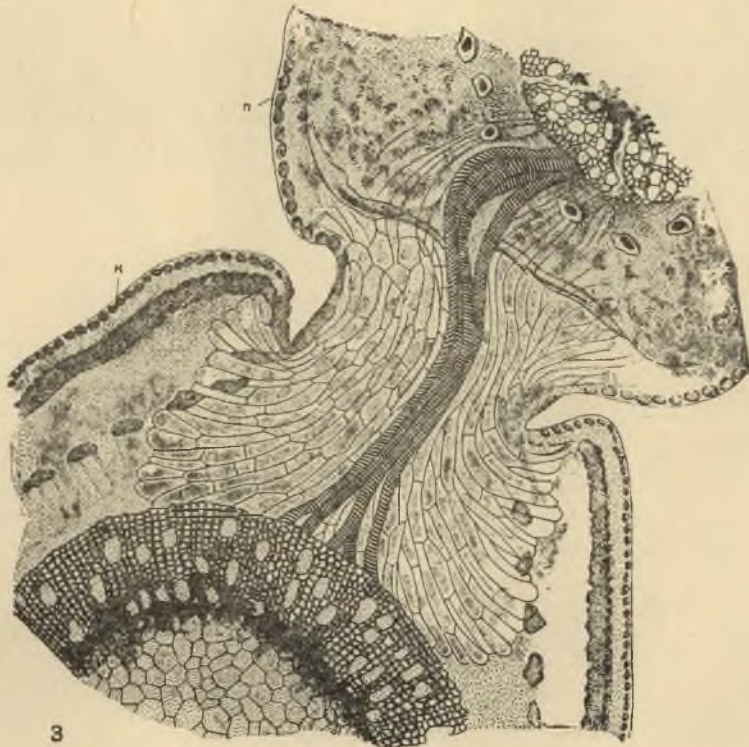
¹ Бу гап бир қанча авлод, тур ёки ирқларда бўлинган ёки кам бўлинган барглари-нинг кўп бўлинган иккиламчи мураккаб барглардан ҳосил бўла олишини инкор этмайди (масалан, баъзи атиргуллилар, дуккакдилар ва бошқаларда).

тида бирикишга хизмат қиладиган ер ости ўқ органларининг махсус равишда тармоқланиши натижасида, афтидан, кечроқ пайдо бўлган. Барглар, ҳозир айтиб ўтилганидек ё ўқ органи (телом)даги ўсимталар кўринишида ёки ана шундай ўқ органлари (теломлар)нинг қўшилиши ва яссиланиши натижасида юзага келган. Мана шуларнинг ҳаммаси, бир хил органларнинг иккинчи хил органларга айланиши тўғрисида ҳозир айтилган фактлар сингари органларнинг гўё «ўзгармас» уч хил категорияси бўлади деган фикрни рад қилади ва ўсимлик органлари эволюция процессида аста-секин ташкил топганлигини исбот этади.

ГУЛЛИ САПРОФИТЛАР ВА ПАРАЗИТ ЎСИМЛИКЛАР ВЕГЕТАТИВ ОРГАНЛАРИНИНГ РЕДУКЦИЯСИ

Юқори ўсимликларнинг вегетатив органлари — илдизи, пояси, барги уларни озиқлантиради. Озиқ моддаларни тупроқ эритмалар билан ҳаводан оладиган автотроф ўсимликларнинг вегетатив органлари кучли тараққий этган ва ташқи муҳит билан туташадиган юзаси жуда катта бўлиши керак, чунки тупроқ эритмалари билан ҳавода озиқ моддаларининг концентрацияси жуда кам бўлади. Галайгина тўпланиб, тайёр бўлиб турадиган тирик ёки ўлик органик моддалар билан озиқланадиган сапрофит ва паразит ўсимликларнинг вегетатив органлари бирмунча редуцияланади ва хлорофилини тамомила ёки деярли тамомила йўқотади; бу хилдаги редукция ўсимликларга углерод етказиб берадиган орган бўлмиш барглarda айниқса кучли бўлади. Бу ўсимликлар углеродни энди субстратдан олади. Сапрофит ва паразит ўсимликларнинг барглари редуцияланиб, майда-майда оч сариқ ёки қўнғир пўстларга айланган, баъзиларида эса, мутлақо тараққий этмайди. Тупроқдан минерал тузлар билан бир талай сувни сўриб оладиган (транспирация қилувчи барглар йўқлиги учун) органлар сифатида энди ҳожати қолмаган илдизлар ҳам уларнинг кўпларида суст ривожланган бўлади ёки бутунлай бўлмайди. Баргларнинг яхшироқ жойлашиши учун хизмат қилиб, барглар билан илдизлар ўртасида ўтказгич вазифасини бажарувчи поя ҳам уларнинг кўпчилигида кучсиз тараққий этган бўлиб, асосан, кўпайиш органлари — гуллар ва уруғларни ҳосил қилиш учун хизмат қилади; пояда сувни ўтказадиган ксилема ва механик тўқималар суст тараққий этган.

Гулли паразитлардан зарпечак билан шумғия анча катта зарар келтиради, уларнинг турлари ёввойи ўсимликлардан ташқари ҳар хил экинларда — зиғир, себарга, беда, ёввойи нўхат, кунгабоқар, тамаки, наша ва бошқаларда паразитлик қилиб ўсади. Зарпечак, яъни кускутанинг чирмашиб ўсадиган ингичка оч сариқ пояси бор, у алоҳида сўргичлари (гаусториялари) билан ўсимликларга ёпишиб олади (243-расм). Унинг муртак илдизлари барвақт нобуд бўлиб кетади. Барглари редуцияланиб жуда майда пўстларга айланган. Зарпечак пояси бошқа ўсимликларга чирмашганида эпидермисидан ўша ўсимликнинг тўқималарига кириб оладиган сўргичлар чиқади. Ўша ўсимлик зарпечакка боп келса, зарпечакнинг ички тўқималаридан ҳақиқий сўргичлар (гаусториялар) ўсиб чиқади. Бу сўргичларни баъзи морфологлар эндоген йўл билан пайдо бўлишига қараб қўшимча илдизлар деб ҳисобласа, бошқалари юзага яқин ётган тўқималарнинг ўсимталари (эмергенциялар) деб ҳисоблайди (қўйига қаранг). Сўргичлардан замбуругицаларига ўхшайдиган ингичка иплар чиқиб, хўжайин ўсимлигининг нозик паренхимасига кириб олади ва ундан озиқ моддаларни сўради. Сўргичларнинг ўзида ксилема билан флоэма ташкил топиб, хўжайин ўсимлик ва паразит ўсимлик поясидаги тегишли тўқималар билан қўшилади. Экиладиган ўсимликларни зарпечак уруғларидан тозалаш йўли билан бу паразитга қарши кураш олиб борилади. Зарпечак кўпроқ тушадиган себарга, беда ва зиғир уруғлари махсус электромагнит машиналари ёрдами билан яхши тозаланади. Тозаланадиган уруғ бўр билан темир кукунга аралаштирилиб, машинанинг ишчи қисмига солинади. Кукун зарпечакнинг гадир-будур уруғларига ёпишади,

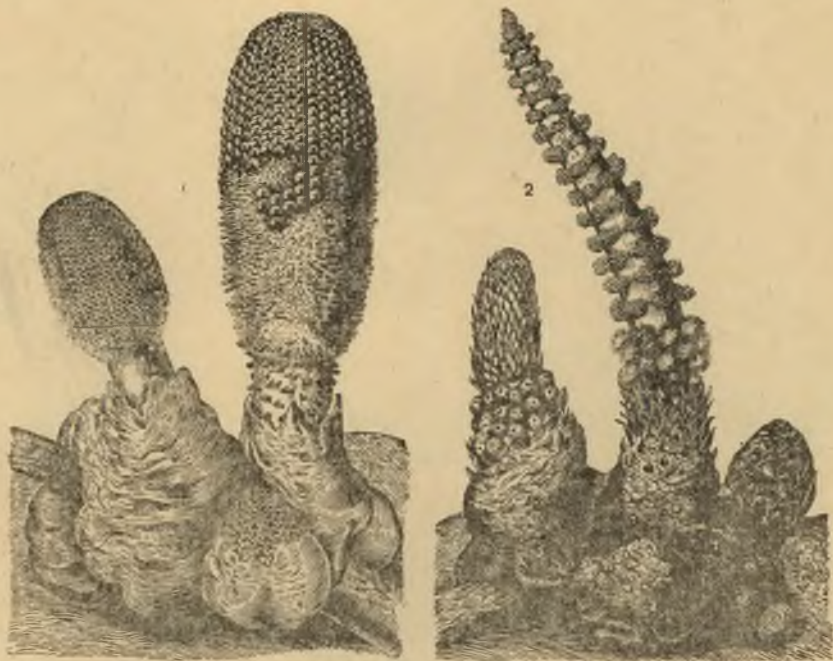


243- расм. Зарпечак:

1 — бедадаги зарпечак (пояси ва гули); 2 — катталаштириб кўрсатилган ҳолда; 3 — бедадаги (κ) зарпечакнинг сўғичлари (n) (катталаштириб кўрсатилганда).

шунда бу уруғларни магнит тортиб олади. Себарга, беда ёки зиғир уруғлари текис бўлганидан уларга кукун ёпишмайди, шунга кўра магнит ҳам таъсир этмайди.

Шумғия илдизларда паразитлик қилиб ўсади. Унинг уруғлари ўзига боп келадиган хўжайин ўсимлик илдизларига яқин жойдагина унади. Шумғиянинг кичкина муртагидан *прокаул*¹ деб аталадиган ва илдизга ўхшайдиган ниҳол ўсиб чиқади. У ўзига боп келадиган хўжайин ўсимликка туқнаш келганда ичига кириб олади. Паразитнинг ташқарида қолган қисми шишиб, тугунакка айланади, бир талай қўшимча қинсиз ва



244-расм. Илдизларда паразит ҳолда яшайдиган баланофордилар:

1 — *Rhapalocnemis phaloldes*; 2 — *Lophophytum mirabilis*.

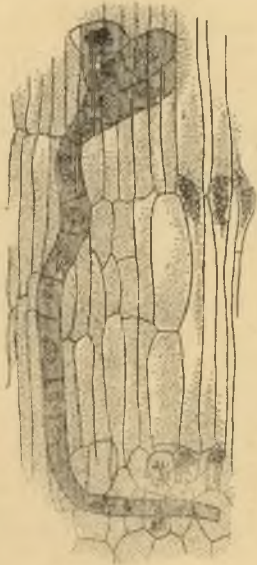
туксиз илдизлар шу тугунакдан экзоген йўл билан ўсиб чиқиб, хўжайин ўсимлик илдизидан янги тугунаклар ва гаусториялар ҳосил қилади. Шу тугунакларнинг ўзидан калтагина сарғиш ёки жигар ранг поялар эндоген йўл билан ўсиб чиқади, уларда редуцияланиб, пўстларга айланган барглари ва гуллари бўлади. Шумғияга қарши курашнинг энг яхши натижа берадиган чораси — чидамли навларни саралаш ва экишдир.

Иссиқ мамлакатлар дарахтларининг илдизларида паразитлик қилиб ўсадиган *балансиофордилар* оиласига кирувчи ўсимликларда илдизлар бутунлай бўлмайди. Уларнинг уруғларидан ҳосил буладиган прокаул паразитнинг хўжайин ўсимлик билан туташган жойда тугунаксимон бўртма ҳосил қилади, бу бўртма баъзи ўсимликларда бир неча килограммгача боради ва морфологик жиҳатдан жуда ўсиб кетган уруғпалланинг пастки бандига тўғри келади. Ана шу бирламчи тугунаклардан бошқа тугунаклар пайдо бўлади; тугунаклардан қобиқсимон барглари ва тўпгуллари бўлган калтагина яшил бўлмаган поялар ўсиб чиқади, улар ташқи кўринишдан қалпоқли замбуруғларнинг мева танасига ўхшаб кетади (244-расм).

Тропикларда учрайдиган талайгина (*раффлезиялиларда* вегетатив органларнинг янада кўпроқ редуцияланганлиги кўрилади. Уларда илдизлар ҳам, баргли новдалар ҳам бўлмайди. Бу ўсимликларда замбуруғ гифаларига ўхшайдиган дифференциацияланмаган хўжайралардан иборат тортмаларгина сақланиб қолган, шу тортмалар ўша ўсимлик паразитлик қилиб ўсаётган хўжайин ўсимлиكنинг ёғочлиги билан пўстлоғи орасида, пўстлоғида, қисман илдизи ёки поялари ёғочлигида ҳам чўзилиб ётади (245-расм). Шу тортмаларда гул куртаклари ҳосил бўлиб, хўжайин ўсимлик пўстлоғини ёриб чиқади ва гул бўлиб очилади, бу гуллари баъзан янглишиб хўжайин ўсимлик гули

¹ Латинча «про» — олдин ва грекча «каулос» — поя деган сўзлардан олинган.

деб ўйлаш ҳам мумкин. Бу ҳолда ҳам бошқа ҳоллардаги каби, вегетатив органларнинг редукцияланиши гулларга таъсир этмайди, шунга кўра гуллар мураккаб тузилган ва яхши дифференциацияланган бўлади.



245- расм. *Cissys* лубидаги гифага ўхшаган раффлезиянинг хужайра ипи.



246- расм. Галлалар:

- 1 — тол баргидаги галла; 2 — очилган пайти; 3 — атиргул баргидаги ҳар хил галлалар; 4 — қайрағоч баргидаги ҳар хил галлалар; 5 — дубдаги галлалар; 6 — уларнинг бири кесиб кўрсатилган; 7 — қора қарағайдаги галлалар.

ТРИХОМАЛАР, ЭМЕРГЕНЦИЯЛАР

Трихомалар¹ деб, туклар, сугаллар, қобиклар, қиллар, безли туклар, нектардонлар ва ҳоказолар кўринишидаги эпидермис ўсимталарига айтилади. Баъзи морфологлар трихоматик ўсимталардан ташқари эмергенцияларни² ҳам тафовут қиладилар. Эмергенциялар эпидермисдан ташқари, янада чуқурроқ ётган тўқималардан ҳам ҳосил бўлган юзаки ўсимталардир, масалан, қичитқитиканнинг захарли туклари, рос-янканинг баргларидаги безли туклар, хмелнинг илмоқли туклари, атиргуллар, маймунжонларнинг тиканаклари, каштан дарахти, бангидевона меваларининг тиканаклари шулар жумласидандир ва ҳоказо. Лекин битта органнинг ўзида ҳам трихомалар билан эмергенциялар ўртасида оралиқ шакллар бўлади. Трихома билан эмергенцияларнинг келиб чи-

¹ Грекча «трихома» — тук, соч демакдир.

² Латинча «эмергер» — буртмоқ, дуппайиб турмоқ деган сўздан олинган.

қишига тааллуқли аломатларидан ташқари характерли белгиси шуки, улар ўсимликларда тартибсиз жой олган бўлади ва ўзига ўхшайдиган тузилмалардан (масалан, тиканаклардан) шу белгиси билан рўйроқ ажралиб туради.

ГАЛЛА(БУЗҒИНЧ)ЛАР

Кўпгина ўсимликларда ҳашаротлар, каналар ва бошқа майда умуртқасиз ҳайвонлар паразитлик қилиб яшаганлиги туфайли қандай бўлмасин бир ёки бир неча орган тўқималарининг баъзи жойлари одатдан ташқари ўсиб кетади. Шу тариқа ҳосил бўладиган одатдан ташқари хунук тузилмалар г а л л а л а р¹ ёки ц е ц и д и й л а р² деб аталади. Ҳайвонлар, чамаси ўсимлик тўқималарига ўтадиган ва муайян ўсимлик билан ҳайвонлар учун ҳамиша бир хил шаклда бўладиган (шунга кўра галланинг хилига қараб, уни муайян ўсимликда қандай ҳайвон пайдо қилганини билса бўлади) шу хилдаги ўсиқларни пайдо қиладиган қандайдир моддаларни ишлаб чиқаради.

Ўсимликка ё вояга етган ҳайвонлар (каналар ва бошқалар) тушиши ёки ўсимлик тўқимасига ҳайвонларнинг тухум қўйиши галлалар ҳосил бўлишига олиб келади. Ўсимликка тушган етук ҳайвон ёки тухумдан чиққан қуртлар муайян галланинг юзасида ёки кўпинча ичида яшайди ва ўсимликнинг одатдан ташқари ўсиб кетган паренхима тўқималари билан озиқланади. Қуртлардан ёки ғумбаклардан чиққан етук ҳашаротлар галлаларни ташлаб кетади ва бошқача ҳаёт кечиришга ўтади.

Галлаларнинг ташқи кўриниши жуда хилма-хилдир (243-расм). Энг оддий галлалар майин, тукли ёки кигизсимон, ғуборга ўхшаб туради ва кўпинча барглarda учраб, ўсиб кетган эпидермис ҳужайраларидан ҳосил бўлади. Ўралиб, сал қалин тортган, бирмунча мўрт бўлиб, сарғимтир ёки қизғимтир рангга кирган; бир талай бурма ва новлар билан қопланиб, буришиб-буришиб қолган барглар; барглар, поялар, баъзан илдишларда сўғалчалар, устунчалар, шарчалар шаклида бўладиган ҳар хил ўсимталар (масалан, дубларда бўладиган сиёҳ ёнғоқлар) ва бошқалар жуда кўп учрайди. Талайгина галлалар бир қанча бўғим ораларидан юзага келади, бунда бўғим оралари қисқариб, баъзан йўғон тортади ва деярли одатдагича ёки кўпинча коптокка ўхшаб ўралган ё бўлмаса пўстчалар, дўмбоқчаларга ўхшаб қолган барглар чиқаради. Бундай галлалар поянинг баргли қисмида ҳам, тўпгулларида ҳам ҳосил бўлади, айни вақтда тўпгулдаги гуллар айниб, баъзан серяпроқ бўлиб қолади ёки ғалати яшил баргларга айланади.

Галлалар қатъий чегараланган жойлардагина ривожланиб, айни вақтда ўсимлик ўзининг нормал ривожланишини давом эттирганидан галла ҳосил бўлишини ўсимлик билан ҳайвон эволюцияси процессида юзага келган ўзига хос паразитик симбиоз ҳодисаси деб қараши мумкин. Паразит тушган жойда бўртмалар ҳосил қилиш хусусияти ўсимликнинг жавоб реакцияси сифатида яшаш учун курашда фойдали бўлиб чиқди ва табиий танланиш натижасида маҳкам ўрнашиб қолди: шу йўл билан паразитнинг бутун ўсимликка тарқалиш хавфи йўқолади ва ўсимлик тараққиётини давом эттириш имконига эга бўлади.

Баъзи бактериялар (масалан, дуккаклиларнинг илдишларидаги туғунак бактериялар) ва паразит замбуруғлар (масалан, карам қурти ва бошқалар) ҳам галлалар ҳосил қилади.

¹ Латинча «галла» — сиёҳ ёнғоқ деган сўз.

² Грекча «кекис» — ўсимта, сиёҳ ёнғоқ деган сўздан олинган.

ЎСИМЛИКЛАРНИНГ КЎПАЙИШИ

ЖИНСИЙ, ЖИНСИЗ ВА ВЕГЕТАТИВ ЙЎЛ БИЛАН КЎПАЙИШ ТУҒРИСИДА УМУМИЙ ТУШУНЧАЛАР

Кўпайиш ҳамма тирик организмларга хос хусусиятдир. Ўсимликлар жинсий ва жинсиз йўллар билан кўпаяди. Жинсий йўл билан кўпайиш гаметалар¹ деб аталадиган иккита ҳужайранинг бир-бирига қўшилишидан иборат, шу билан бирга жинсий йўл билан кўпайишда протоплазмалардан ташқари ядролар ҳам бир-бирига қўшилиши шарт. Гаметалар ҳар хил организмда ёки битта организмда пайдо бўлиши мумкин. Улар қўшилганида зигота² деган умумий ном билан аталувчи битта ҳужайра юзага келади. Янги организм кейин шу зиготадан пайдо бўлади. Гаметалар бир-бири билан қўшила олмаса кўпинча насл бермай, ўлиб кетади. Жинсий йўл билан кўпайишда мазкур организмнинг ўзи бутун хусусиятни сақлаб қолгани ҳолда кўпаймасдан, балки бошқа ҳужайрадан орттирган янги сифатларни касб этган бошқа бир организм юзага келадиган бўлганидан, бу хилдаги кўпайиш кўпинча насл бериш деб аталади.

Жинсиз йўл билан кўпайишда она организмнинг битта ёки бир нечта (одатда бир талай) ҳужайрасидан, уларга ҳеч қандай бошқа ҳужайра ёки ҳужайралар қўшилмагани ҳолда, янги организм пайдо бўлади. Жинсиз йўл билан кўпайиш усули ўсимликларда ниҳоятда кўп учрайди ва ўсимликлар шу билан ҳайвонлардан фарқ қилади, ҳайвонлар оламида эса, баъзи тубан ҳайвонларгина жинсиз йўл билан урчиди.

Жинсиз йўл билан кўпайиш, одатда вегетатив йўл билан кўпайиш ва тор маънода олинган асл жинсиз йўл билан кўпайишга бўлинади. Вегетатив йўл билан кўпайиш дейилганида бирмунча оддий ҳисобланадиган турли вегетатив ҳаёт органлари — пиёзбошлар, тугунақлар, ер ости поялар, илдизлар, замбуруғлар тапасининг қисмлари ва бошқалардан янги ўсимликлар пайдо бўлиши кўзда тутилади. Янги ўсимлик аввал она ўсимлик билан боғланган ҳолда бўлиши ва кейин ундан ажралиши ёки вегетатив йўл билан кўпайиш органлари она ўсимликдан ажралиб, кейинчалик янги ўсимликлар пайдо қилиши мумкин. Табиатда вегетатив йўл билан бўладиган табиий кўпайишдан ташқари одам ўзининг хўжалик фаолиятида вегетатив йўл билан кўпайишнинг сунъий усулларида ҳам фойдаланади ва ўсимликларнинг яна ривожлана оладиган қисмларини қирқиб олиб, улардан янги индивидлар ҳосил қилади. Тор маънодаги жинсиз йўл билан кўпайишда ўсимликда ёки унинг ичида махсус ҳужайралар ёки аҳён-аҳёнда тўп-тўп ҳужайралар юзага келади, кичкина-кичкина бўладиган ана шундай ҳужайралар спора³ деган умумий ном билан аталади; споралар она ўсимликдан ажралади ва кўпчилик ўсимликларда шамол, сув, ҳайвонлар ёрдами билан тарқалса, камдан-кам ўсимликларда актив ҳаракат қилади (зооспоралар⁴) ва қулай шарситга тушиши билан ҳар қайсиси янги ўсимлик бўлиб ўсиб чиқади. Шу нарсани кўрсатиш зарурки, жинсиз йўл билан ҳосил бўладиган шундай споралардан ташқари, талайгина тубан ўсимликларнинг жинсий процесс натижасида ҳосил бўладиган зиготалари ҳам споралар деб аталади.

¹ Грекча «гамете» — хотин; «гаметес» — эр деган сўз.

² Грекча «зигон» — иккита ҳўкиз ёки от-аравага қўшиладиган бўйинтуруқ деган маънони билдиради.

³ Грекча «спора» — сепиш, экиш демакдир.

⁴ Грекча «зоон» — ҳайвон, тирик мавжудот деган сўз.

ВЕГЕТАТИВ КУПАЙИШ

Табиий вегетатив кўпайиш

Ўсимликларнинг вегетатив кўпайиши уларда кенг тарқалган р е г е н е р а ц и я¹ хусусиятига, яъни йўқолган орган ёки қисмларини тиклаш ёки айрим тана қисмларидан бутун ўсимлик пайдо қила олиш хусусиятига асосланган. Ҳайвонларда регенерация хусусияти ҳайвон системада қанча тубан даражада турган бўлса, шунчалик кучлидир.

Ўсимликлар орасида, ҳужайралари кам такомиллашган тубан группаларда ҳам регенерация кучли бўлади. Масалан, кўпчилик мохлар танасининг ҳар бир ҳужайраси ҳам янги ўсимлик пайдо қила олади. Лекин кўпгина уруғли ўсимликлар танасининг, асосан илдизи, ер ости ёки ер усти новдаларининг (баргларининг эмас) кичик-кичик қисмларигина янги ўсимлик ҳосил қила олади. Айни вақтда тикланиш ҳодисаси баъзан тўғридан-тўғри шикастланган жойда юзага чиқади; кўп ҳолларда эса шикастланган жой яқинида янги тузилма пайдо бўлади ёки шикастланиш энди юзага келиб бўлган, лекин ҳали бошланғич муртак ҳолида ётган органларнинг ўсишига сабаб бўлади.

Бир ҳужайрали ўсимликларнинг ҳужайралари бўлиниш йўли билан кўпайишини вегетатив кўпайиш деб ҳисоблаш мумкин. Кўп ҳужайрали ва ҳужайрасиз йирик сув ўтлари, замбуруғлар, лишайниклар, кўпинча вегетатив кўпаяди, бунда талломларининг айрим қисмлари тўсатдан, лекин, шубҳасиз равишда синади ва ҳаддан ташқари тез регенерация қила олаётган бўлганидан янги ўсимлик бўлиб ўсиб чиқади. Замбуруғлар, мохлар, плаунлар, селлагинеллаларда вегетатив йўл билан бўладиган кўпайишнинг энг оддий усули шундан иборатки, таллом ёки новданинг қари қисми ўлиб, айни вақтда ёшроқ шохлари ажралиб чиқади ва мустақил бўлиб қолади. Қирққулоқ ва қирқбўғимларда илдизпояларнинг қари қисмлари худди шу тариқа ўлиб кетади ва ёш қисмлари ажралиб чиқиб, улардан ер устки новдалар ўсади. Бундан ташқари, шу юқори спорали ўсимликларнинг баъзиларида вегетатив йўл билан кўпайиш а й р и л у в ч и к у р т а к л а р деган куртаклар, яъни барглардаги қўшимча куртаклар ёрдами билан юзага чиқади, бу куртаклар она ўсимликдан тушиб кетар экан, ўсиб, янги индивидларни ҳосил қилади.

Уруғли ўсимликлардан бир йиллик ва икки йиллик ўсимликларгина табиий шароитда вегетатив кўпаймайди. Кўп йиллик ўсимликлар орасида деярли ҳамма ўт ва дарахтлар қандай бўлса ҳам вегетатив кўпая олади.

Бу хилда кўпайиш энг оддий ҳолда, бирмунча кам ўсимликларда янги индивид бўлиб ўсиб чиқадиган новдаларнинг она ўсимликдан ажралиши йўли билан юзага келади. Лемналарда қишлаб чиққан бир неча индивиддан бир неча ҳафта ичида шу тариқа насл етишиб, ярим гектар майдонни эгаллаб олади. Афтидан, шу муносабат билан лемна аҳён-аҳёнда гуллайди. Элодеяда салга синиб тушадиган поясининг ҳар бир бўлаги янги ўсимлик бўлиб ўсиб чиқа олади.

Илдизпоялар, судралиб ўсадиган ва илдиз отадиган новдалар, пиёзбошлар, илдизлардаги қўшимча куртаклар ёрдамида юзага чиқадиган вегетатив урчиш уруғли ўсимликларда ҳаммадан кўп учрайди.

¹ Латинча «регенерацио» — янгилаш, пайдо қилиш демакдир.

Судралиб ўсадиган ер усти новдалари (қамчин, жингалак, столонлар) экологик жиҳатдан типик, вертикал поялар билан илдизпоялари ўртасида турадиган оралиқ формалардир. Улар ер юзасида ёйилиб ўсар экан, бўғимларида қўшимча илдизларни ва шу ернинг ўзидаги барг қўлтиқларида тик ўсадиган баргли пояларни чиқарувчи куртакларни ҳосил қилади. Судралиб ўсувчи новдаларнинг бўғим оралари нобуд бўлади, шунда янги ўсимлик она ўсимликдан ажралиб қолади. Земляника (247-расм), косяника, баъзи ғозпанжалар, будра ва бошқалар шу тариқа кўпаяди. Уларда ҳар бир қамчин йилига 4 см дан (баъзи тошёрар гулларда) 1,5 м гача (земляникада) ва бундан ҳам кўпроқ ўсади. Бир туп земляника шу усул билан кўпайиб, икки йилда анчагача жойни эгаллайдиган 200 туп ўсимлик ҳосил қила олади.



247-расм. Земляникани ер устидаги новдалари ёрдамида вегетатив кўпайтириш.

Кўп йиллик ўтларнинг кўпчилиги илдизпоялари ёрдамида вегетатив кўпаяди. Қалта илдизпояларида куртаклар бир-бирига яқин туради, шунга кўра ер усти новдалари ғуж бўлиб чиқади. Узун илдизпояларида куртаклар бир-биридан узоқ турадиган бўлганидан улардан чиқадиган ер усти новдалари ҳам тарқоқ ҳолда бўлади. Илдизпоялари қариб, чириган сайин янги ўсимликлар тобора мустақилроқ бўлиб боради. Илдизпояси узун-узун бўладиган ўтлар ҳар томонга қараб ўсади ва тезда каттагина майдонни эгаллаб олади¹.

Илдизпоя қарғатуёғи, тоғрайҳонда йилига 5—10 см, бўйимадор, дала қирқбўғимида 10—15 см, буғдойиқ, снит-ўтда 25—30 см, қизилқонда 85—100 см, подбелада 100—150 см, сахалин қорабуғдойида 150—300 см ўсади.

Пичанзорларимизда ўсадиган ва одатда бошоқлилар гуллаган пайтда ўриб олинадиган ўтлар илдизпоялари ёрдамида вегетатив йўл билан кўпайиб турадиган бўлганлигидан турларининг хили ўзгармайди. Илдизпояли баъзи ўсимликлар (масалан, буғдойиқ, снит-ўт ва бошқалар) экинзорларда ҳадеганда йўқотиб бўлмайдиган бегона ўт ҳисобланади.

Талайгина ўтлар, асосан, бир паллалилардан лолагуллилар ва чучмомагуллилар оиласига кирадиган ўсимликлар (пиёзлар, саримсоқ, лолалар, гиацинт, нарцисс, пиёзгул, бойчечак ва бошқалар) пиёзбошлар билан кўпаяди. Баъзи ўсимликларда ер усти поялар баргла-рининг қўлтиқларида (*Lilium bulbiferum*, зубянка ва бошқаларда) ёки тўпгулларда (*Allium oleraceum*, *Al. Scordoprasum*, саримсоқ ва бошқаларда) ҳам пиёзбошлар ҳосил бўлади. Пиёзбошлар тўпгулларда юзага келса, гуллар анча кам бўлади ёки мутлақо бўлмайди.

¹ Илдизпоясидан биринчи йилда 5 тагина ер усти новдаси чиқиб, ўсимлик кейинги йилларда шу тариқа бемалол кўпайиб борадиган бўлса, шу билан бирга ер усти новдалари ҳар кўзда қуриб турса, 10 йил деганда 10 миллиондан ортиқ янги новда ўсиб чиқади.

Баъзи қора тупроқли ерларимизда ҳар бир гектар ернинг ҳайдаладиган қатламидан 400—600 кг ёввойи саримсоқ (*Allium rotundum*) пиёзбош топилган; ҳолбуки шунча майдонга атиги 90—100 кг уруғлик буғдой сепилади.

Веgetатив йўл билан кўпайишда хизмат қиладиган тугунаклар поядан ёки илдиздан пайдо бўлади, шу билан бирга иккала ҳолда ҳам улар ер остида ва ер устида юзага кела олади.

Илдизларда ҳосил бўлиб, илдизбачкиларидеб аталадиган ер усти новдаларига айланувчи қўшимча куртаклар иштирокида вегетатив йўл билан кўпайиш усули жуда кўп учрайди. Янги ўсимликлар уларни она ўсимлик билан боғлаб турган илдизлари қуриб кетганидан кейин тамом мустақил бўлиб қолади.

Кўпгина ўсимликлар ана шундай илдиз бачкилари ҳосил қилади (266-бетга қаранг).

Ўсимликларнинг вегетатив йўл билан нечоғли кўпая олишини қуйидаги мисол ҳам кўрсатиб беради. Норвегияда ҳар бир гектар¹ ердан куртак чиқара оладиган бегона ўт илдизпоялари ва илдизларидан қуйидаги миқдорда топилди: бўзтикан ёки будяк илдизлари ва илдизпоялари 5,25 млн., дала сариқ бўзтикани илдизлари ва илдизпоялари—16,6 млн., оқ қалдирмоқ илдизлари ва илдизпоялари тахминан 26 млн. Судралиб ўсувчи буғдойиқ илдизлари ва илдизпоялари тахминан 260 млн. Солиштириб кўриш учун ҳар гектар ерга кўпи билан 3—4 млн. буғдой дони сепилишини айтиб кетиш керак.

Баъзи ўсимликларда барг қўлтиқларида, тўпгулларда гуллар ўрнига кичкина баргли новдалар² ҳосил бўлади ва кейинчалик она ўсимликдан узилиб тушиб, илдиз олади. Бундай ўсимликлар баъзан тириктуғар ўсимликлар деб аталади, чунки илгари янглишиб, уларнинг уруғи она ўсимликда униб чиқади, деб ўйлар эдилар. Улар асосан қўтб томонларда, баланд тоғли ёки адирли жойларда тарқалган, бундай жойларда вегетация даври қисқа бўлганлиги туфайли уруғлар етилмай қолиши мумкин. Бундай ўсимликлар, қўнғирбош (*Poa bulbosa*), баъзи тошёрарлар (*Saxifraga nivalis, cernua*), очитоқ (*Sedum villosum, dasycphyllum*), якан (*Juncus supinus, alpinus*), баъзи арктика бетагалари (*Festuca*) ва бошқалар шу жумладандир.

Кўпгина сув ўсимликларида, асосан, қалқиб турувчи ўсимликларда, пояларининг учида ёки махсус ён новдаларда алоҳида қишлоғчикуртаклар ҳосил бўлади, улар крахмалга тўлиб ё она ўсимлик билан бирга ёки ундан ажралиб сув тубига чўкади. Она ўсимлик чириб кетганидан сўнг, улар баҳорда ҳаволи бўшлиқлар пайдо бўлганлиги туфайли сув юзига қалқиб чиқади ва янги ўсимликка айланади. Пузирчатка, телорез, бақатўн, урут, баъзи рдестлар ва бошқалар шу тариқа қишлайди ва вегетатив йўл билан кўпаяди.

СУНЪИЙ ВЕGETАТИВ КўПАЙИШ

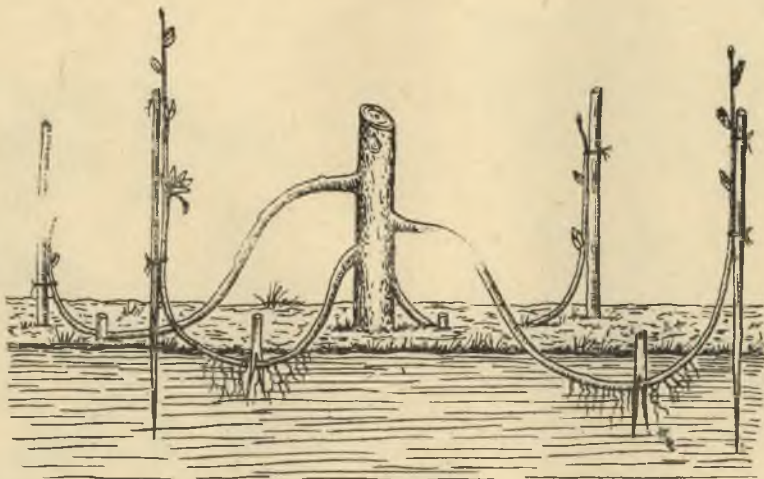
Веgetатив кўпайишнинг табиий ва сунъий усулларини бир-биридан рўйирост ажратиш бўлмайди.

Кўпайишнинг табиатда учрамайдиган, ўсимликни кўпайтириш учун қисмларини кесиб олиш билан боғлиқ бўлган усулини сунъий усул деса бўлади. Ўсимликларни она ўсимликдан ажратиш олинадиган тугунаклар ёки пиёзбошлардан кўпайтириш усули вегетатив кўпайишнинг

¹ Бу ҳисоблар метрлаб ўлчанган майдонларга қараб чиқарилган; улар гектарга айлантирилса, йининди рақамлар сал бошқачароқ чиқиши мумкин, албатта.

² Баъзан уларни чиқарувчи куртаклар деб атайдилар.

табий ва сунъий усуллари ўртасида оралиқ ҳолатни эгаллайди. Муайян шароитда экилганида ўсимлик уруғ бермаса ёки кам уруғ берса, уруғларининг сифати ёмон бўлса ёки уруғдан кўпайтирилганида нав хусусиятлари сақланмаса (гибридларда, одатда шундай бўлади), ё бўлмаса маълум ўсимлик ёки навни тез кўпайтириш лозим бўлса, вегетатив кўпайишнинг сунъий усули қўлланади.



248- расм. Дарахтни ерга эгилган пархишдан кўпайтириш.

Тупларни бўлиш. Ўсимликларни тупларини бўлиб кўпайтириш табиий кўпайишга ҳаммадан яқин туради, кўпинча ҳар хил декоратив кўп йиллик ўт ўсимликлар (наврузгул, дастаргул, рудбекия, флокс, исфарак ва бошқалар), баъзан бир хил кўп йиллик сабзавот ўсимликлари (пиёзлар, отқулоқ, ровоч) ва баъзи бир бута, дарахтлар шу йўл билан кўпайтирилади. Илдизпояларидан талайгина новдалар («туп») чиқарган кўп йиллик ўт ўсимликлар ердан ковлаб олинади, ўз илдизлари бор индивидлари қўл ёки пичоқ билан ажратилиб янги жойларга ўтқазилади.

Бачкилардан кўпайтириш. Бачкилардан кўпайтириш тупларни бўлиш йўли билан кўпайтиришга яқин туради. Лекин бунда ёш ўсимликлар ажратиб олинар экан, она ўсимлик ердан ковлаб олинмайди. Бу усул илдизларидаги қўшимча куртаклардан илдиз бачкилари ҳосил қиладиган ҳар хил бута ва дарахтларни кўпайтиришда қўлланади, бунда уларнинг бачки илдизлари қазиб олиниб, янги жойга ўтқазилади. Малина (булдургун), маймунжон, олхўри, олча, черемуха, жирганоқ ва бошқалар шу тариқа кўпайтирилади. Земляника, қулупнай ҳам шу усул билан кўпайтирилади, лекин бунда унинг поя бачкилари («гажаклари») дан фойдаланилади; қулупнайнинг илдиз олган судралувчи ер усти новдаларида пайдо бўлган ёш ўсимликлар ажратиб олинади ва кўчириб ўтқазилади.

Пархиш қилиб кўпайтириш. Ўсимликлар поя бачкилари билан кўпайганида она ўсимлик илдиз оладиган новдаларни одамнинг иштирокисиз ҳосил қилса, пархиш қилинганда уларни шундай новдалар чиқаришга мажбур этилади. Ўсимлик шохлари ёйсимон қилиб ерга эгилади, новдасининг учи ердан чиқиб турадиган қилиб тупроққа кўмилади. Бир қанча вақтдан кейин шохнинг тупроққа кўмилган қисмида қўшимча ил-

дизлар пайдо бўлади, шундан сўнг, пархишни бошқа жойга кўчириб ўтқазиш мумкин (248- расм). Пархиш қилинадиган шохнинг кесилиши (тилиниши) илдиз олишга ёрдам беради: бу нарса пластик моддалар ҳаракатига тўсқинлик қилиб, уларнинг кесилган жойда тўпланишига ва илдиз билан янги новдаларнинг тезроқ пайдо бўлишига имкон беради.



249- расм. Дарахтни пархишдан кўпайтириш:

А — тупроқ тўлдирилган тувакда пархиш қилиш; Б — найга бириктирилган ҳолда пархиш қилиш (И. В. Мичурин усулида).

Баъзан пархиш қилинадиган шох бошдан-оёқ ерга ётқизиلىб, бўғимларидан бир қанча пархиш олинади. Йўғон таналарнинг шохларига, икки томони қирқилиб, тупроқ билан тўлдирилган тувак боғлаб қўйилади, шунда улар ўша тувакда илдиз олади (249- расм). Пархишнинг бошқа усуллари ҳам қўлланади. Крижовник, тут, ўрмон ёнғоғи, ток, самбитгул, азалея, баъзи чиннигуллар, драценалар, фикус (*Ficus elastica*), юккалар ва бошқалар пархиш қилиб ҳам кўпайтирилади.

Қаламчалаш. Қаламча деб кенг маънода ўсимликдан кесиб олинadиган, вегетатив кўпайтиришда ишлатиладиган ўсимликнинг ҳар қандай қисмларига айтилади; улар поя (новдалар), илдиз ёки барг қисмлари бўлиши мумкин. Қаламча деб тор маънода гапирилганида ўсимликнинг поядан олинган қисмлари (қаламчалар) назарда тутилади, ўт ва дарахт қаламчаларидан иборатдир.

Қаламчанинг ерга ўтқазилган пастки учидан камбийдан эндоген йўл билан қўшимча илдизлар ҳосил бўлади. Кўпинча қўшимча илдизлардан олдин паренхима туқимасидан шикастланган жойнинг четларини қоплаб оладиган пўст (каллус)¹ юзага келади.

¹ Латинча «каллюм» — қалин, дағал тери деган сўздан олинган.

Қаламча, ўсимлик турига қараб, бир неча кун (тол, терак, традесканцияларда), бир неча ҳафта ёки ҳатто бир неча ойлардан кейин илдиз олади. Илдиз олган қаламчаларни ҳар хил кўчатзорларга, жўякларга ёки биратўла доимий жойга кўчириб ўтқазилади. Қаламчаларда янги новдалар қўлтиқ куртакларидан чиқади, қўшимча куртаклар эса одатда уларда ҳосил бўлмайди.

Талайгина кўп йиллик декоратив ўсимликлар, доривор, техника ўсимликлари, баъзи дарахт ўсимликлар (атиргуллар, ток¹, толлар, тераклар, туялар, қорақат ва бошқалар), баъзан бир хил сабзавот ўсимликлари (помидор, бодринг, қовун, бақлажон, гармдори, ҳатто картошка) аксари қаламчалари билан кўпайтирилади.

Қийинчилик билан илдиз оладиган бир қанча ўсимликларнинг қаламчаларини ўстирувчи моддалар деган баъзи моддалар ёки ауксинлар билан ишлаб, уларнинг илдиз олишини тезлаштиришга кейинги йилларда муваффақ бўлинди. Бундай моддалар ўсимлик танасида ҳам юзага келади.

Улардан индоллил мой кислота билан нафтил сирка кислота ҳаммадан кўп қўлланади. Қаламчаларнинг пастки учи шу моддаларнинг 0,001 дан 0,01% гача бўлган сувдаги эритмасига бир қанча вақт (12—24 соат) солиб қўйилди ва бу чора кўпчилик ўсимликларда тезроқ ва кўпроқ қўшимча илдизлар пайдо бўлишига ёрдам беради. Шу ўстирувчи моддаларни қўллаш тоқчиликда, мевачиликда (масалан, цитрусларни кўпайтиришда), ўрмончиликда, гулчиликда жуда фойдали бўлиши мумкин.

Баъзи ўсимликлар, масалан, гулсапсарлар, кўп йиллик флокслар ва бошқалар илдизпояларининг куртаклари (кўзлари) бор қисмлари билан кўпайтирилади.

Илдизларида тезгина қўшимча куртаклар ҳосил қила оладиган ўсимликларни—хрен, наъматак, атиргуллар, драценалар, павловния, малинанинг баъзи навлари, баъзан олча, олхўри ва бошқалар илдиз қаламчалари билан кўпайтирилади. Бўйи 5—15 см, йўғонлиги 0,5—2 см келадиган қаламчалар олинади ва учи юқорига чиқиб турадиган қилиб 2—6 см чуқурликда ерга кўмилади.

Баъзи ўсимликлар—глоксиниялар, геснериялар, бир хил бегониялар, семизўт, помидор ва бошқалар барг қаламчалари, яъни барглари ҳамда баргларининг қисмлари билан кўпая олади. Уларнинг нам қумга ўтқазилган барг қаламчалари янги ўсимликка айланадиган қўшимча илдиз ва қўшимча куртаклар чиқаради. Барг пластинкасини йирик-йирик томирлар тармоқ отган жойидан тилиб қўйиш ўша жойда илдиз ва куртаклар ҳосил бўлишини тезлаштиради.

Қутблилик

Қаламча қилинганда ҳамма ўсимликларнинг асосий хоссаси — қутблилик, яъни таналарнинг морфологик учи билан асоси ўртасидаги қарама-қаршилик жуда яққол кўринади. Поя қаламчалари ҳаммаша ўзининг морфологик юқори учидан, яъни поя тепасига яқин учидан, илдиз қаламчалари эса, илдизга яқин учидан, яъни илдизнинг ўсиш конусидан узоқроқдаги учидан новда чиқаради. Тез илдиз оладиган ўсимлик поя қаламчаси, масалан, тол қаламчаси нам атмосферада юқори томонини пастга қаратиб осиб қўйилса, барибир, унинг морфологик юқори учидан (а п и к а л² учидан) юқорига қайрилиб ўсадиган манфий геотроп новдалар, морфологик пастки учидан (б а з а л³ учидан) эса пастга қараб ўсадиган мусбат геотроп илдизлар чиқади (250-расм). Қаламча янада майдароқ қисмларга бўлинганида ҳам юқори ва пастки қисмларнинг шундай қарама-қарши хоссалари ҳар бир бўлагида, барибир юзага чиқаверади, пировард натижада ҳар бир тирик ҳужайра учларида ҳам рўйроست қутблилик борлигини кўриш баъзан мумкин бўлади. Қутблилик тубан кўп ҳужайрали ва ҳужайрасиз ўсимликларга (бриопсис, каулерпа ва бошқа сув ўтларига) ҳам хосдир. Кўпгина ҳолларда ёруғликни бир томондан тушириш, центрифуга қилиш ва бошқа усуллар билан бир хилдаги қутблиликни ўзгартириш ва унинг ташқи факторларга боғлиқ эканлигини кўрсатиш мумкин бўлади.

¹ Ток қаламчаси новда деб ҳам аталади.

² Латинча «апекс» (қаратқич келишида — «апицис») — учи демакдир.

³ Грекча «базис» — асоси, таги демакдир.

Қутбиликнинг сабаблари шубҳасиз қандайдир физиологик характерга эга, лекин бир қанча тахминлар бўлса ҳам, уларни узил-кесил аниқланган деб бўлмайди.

Илдизларнинг қаламчаларнинг пастки томонида ҳосил бўлиши пўстлоқ бўйлаб ҳаракат қиладиган, лекин морфологик уч томонидан пастки томонгагина қараб ҳаракатланадиган алоҳида ўстирувчи мод-



250-расм. Қоронғи нам жойга осиб қўйилганда унган иккита тол қаламчаси;

1 — қаламчанинг одатдагича тургани; 2 — тепасини пастга айлантириб қўйилган; п — новдалар; к — қўшимча илдизлар; н — қаламча осиб қўйилган ип.

даларнинг тарқалишига боғлиқ бўлса ҳеч ажаб эмас. Пўстлоқ қаламча ўртасидан ҳалқа қилиб кесиб қўйилса, шу жойнинг устгинасида илдиз ҳосил бўлади, буни ўстирувчи моддаларнинг тўпланиши натижасидир деб тушунтириш мумкин. Кейинги вақтларда шу моддалардан баъзиларининг химиявий табиати аниқланди, шу билан бирга, юқорида кўрсатилганидек, уларнинг ўрнини босадиган турли моддалар (индолил мой кислота, индолил сирка кислота, нафтил сирка кислота, антрацен сирка кислота ва бошқалар) синтетик йўл билан тайёрланган бўлди. Тол қаламчаларининг юқори учи ўстирувчи модда (индолил мой кислота) эритмаси билан ишланганда шу учда юқоридан пастга томон майда бўлиб борадиган илдизлар ҳосил бўлади.

ПАЙВАНД

Пайванд ёки трансплантация¹ деб, тирик ўсимликларнинг (юксак ўсимликларда) куртак ёки куртаклари бор қисмини бошқа ўсимликка ўтказишга айтилади. Ўтказиладиган ўсимлик пайвандуст, пайвандланадиган ўсимлик пайвантаг ёки хашаки² деб аталади. Юксак ўсимликлариникина эмас, талломли тубан ўсимликларни ҳам пай-

ванд қилиш мумкин. Пайванд қилинган юқори ўсимликда пайвандустнинг ўзи илдиз ҳосил қилмай, сув билан органик моддаларни пайвантаг илдизидан олади. Пайвандтаг эса, пайвандустдан органик моддаларни олади.

Асосан қийинчилик билан қўшимча илдиз чиқарадиган ва қаламча ҳамда пархиш билан кўпаймайдиган, уруғлар билан кўпайганида эса мураккаб гибрид бўлганлиги учун айниб кетадиган ва она ўсимлик навини бермайдиган мева дарахтлари пайванд қилиб кўпайтирилади. Баъзан пайванд дарахтнинг шохлари синиб, яланғоч бўлиб қолган жойларини тўлдириш ёки пастки қисми қисман зарарланган дарахтни сақлаб қолиш мақсадида қилинади ва ҳоказо.

Пайванд қилишнинг юздан ортиқ хилма-хил усуллари амалда ишлаб чиқилган.

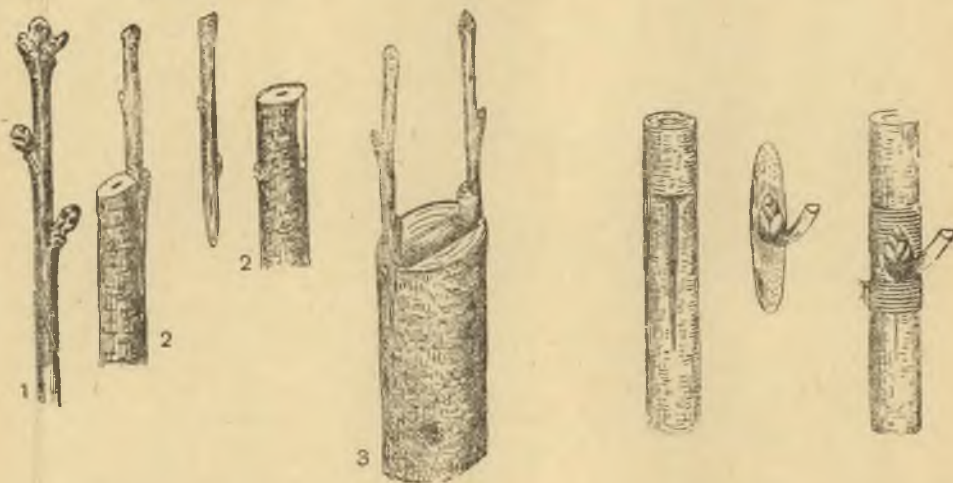
Пайванднинг оддий усулларида пайвандуст бўладиган ўсимликдан бир неча куртакли кичкина новда — қ а л а м ч а ёки битта куртак, бир парча пўстлоқ ва одатда ёғочлиги билан бирга — кўз кесиб олиниб, пайвандтакка уланади.

¹ Латинча «транс» — бошқа тарафга; «планта» — ўсимлик деган сўзлардан олинган.

² Х а ш а к и деб айтилишига сабаб шуки, кўпайтириладиган ўсимликнинг маданий навлари, кўпинча, ўша турнинг ёввойи индивидларига пайванд қилинади.

Дарахтларда, одатда бир йиллик шохлар кеч қузда ёки қиш охирида кесиб олинади ва совуқ жойда сақлаб, эрта баҳорда, қаламча куртаги ҳали ёзилмаган ёки пайвандтаги куртагига нисбатан камроқ ёзилган пайванд қилинади. Ўт қаламчалари ёзда ҳам пайвандланади.

Қаламчани ўзига барабар йўғонликда бўлган пайвандтаққа улаш ко п у л и р о в к а¹ деб айтилади. Пайвандтаг ҳам, пайвандуст ҳам қийғоч қилиб шундай кесилдики, уларнинг кесилган текисликлари бир-бирига мос келиб, зич тақдириб турадиган қилинади, кейин боғлаб қўйилади, баъзан махсус боғ муми суркалади (251-расм, 1). Қамбийларнинг бир-бирига тўғри келишига аҳамият бериш керак. Пайванд мустаҳкам бўлиши ва яхшироқ битиши учун пайвандтаг юзи ҳар хил шаклда ўйилади ва шунга яраш пайвандуста кесиклар қилинади — «тилча» қилиб пайвандлаш деб шунга айтилади ва ҳоказо.



251-расм. Пайванднинг ҳар хил турлари: 252-расм. Куртак пайванд — окулировка.

1 — оддий қаламча пайванд; 2 — ён қўндирма пайванд; 3 — ёрма пайванд.

Пайвандтаг пайвандустдан йўғонроқ бўлса (аксари шундай бўлади), пайвандтаг ёрилади, пайвандуст пўстлоқ тагига қўйилади (ёрма пайванднинг ҳар хил усуллари; 251-расм, 2, 3).

Қаламчалар билан пайванд қилинганда ҳам ўсимликлардаги қутбlilik ҳодисаси сезилади: пайванд қилишда пайвандтаг билан пайвандустнинг турли исмли томонларини, яъни пайвандтагнинг морфологик юқори томонини, пайвандустнинг морфологик паст томонига улаш керак; аксинча уланганда пайванд яхши ушламайди ёки яхши чиқмайди.

Пайвандуст куртаги (кўзи)ни пайвандтагнинг «Т» ҳарфига ўхшатиб кесиладиган пўстлоғи тагига ўтказиш окулировка² деб аталади (252-расм). Қўзлар одатда ўртада жойлашган бағайрат новдалардан бир парча пўстлоғи, яхшиси ёғочлиги билан бирга кесиб олинади. Куртак ёғочлиги билан бирга кесиб олинмайдиган бўлса, кўпинча ёғочликнинг чуқурлигида ўтказувчи боғлам узилиб қолиб тутмайди. Окулировкада кўпинча ёз охирида тинимда бўлган, ўша йили ҳосил бўлиб, келгуси йилда ўсадиган куртаклар пайванд қилинади. Окулировка қилинган йили куртак пайванд ушлаган бўлади, холос. Пайванд иккинчи йилдагина ўса бошлайди, шундан кейин унинг устидаги пайвандтаг қисми кесиб ташланади.

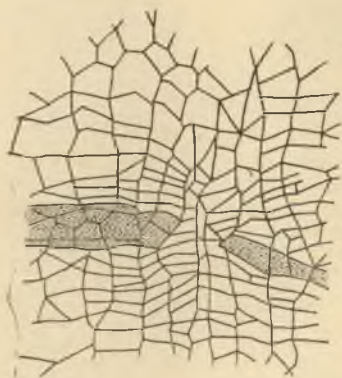
Мевачиликда окулировка усули ҳаммадан кўп ишлатилади. Боғлар учун қўчат ўстириб, кўпайтириладиган қўчатзорларда мева дарахтларининг камида 90—95% окулировка усули билан пайванд қилинади. Бу усулда пайванд материални камроқ талаб қилади, ўзи осонроқ бўлиб, камроқ вақт олади; окулировка усулида пайванд қилинганда бошқа пайванд усулларига қараганда камроқ шикаст етади, пайванд тезроқ тутади ва ҳоказо.

¹ Латинча «копуляре» қўшиш, бириктириш деган сўздан олинган.

² Латинча «окулус» — кўз демакдир.

Пайванд қилишда она ўсимликнинг шахсий хусусиятлари, шунингдек пайванд учун олинган қаламча ёки куртакнинг ёши ва она ўсимликда олган ҳолати катта аҳамиятга эга.

Богдорчиликда пайванд қилиш учун ишлатиладиган қаламча ва куртакларни соғлом, мева қилиб турган ва кўпайтиришга арзийдиган наъ белгиси рўйрост билиниб турган ўсимликлардан олиш керак.



253-расм. Пайвандтаги пайвандуст билан уланиб кетиши.

Қора қават — ўлган тўқималар қавати. Ўртада — пайвандтаг тўқималарнинг пайвандуст тўқималари билан қўшилган қавати кўрсатилган.

ват сўрилиш йўли билан ва бир-бирига қўшилиб кетадиган иккала компонентнинг янгидан ҳосил бўлган паренхима ҳужайралари уни ёриши натижасида аста-секин йўқолиб кетади (253-расм). Бир-бирига қўшилиб кетадиган шу пайванд ҳужайраларини, асосан, камбий ҳосил қилади. Бундан кейин пайвандуст билан пайвандтагининг ўтказувчи тўқималари ё паренхима ҳужайраларидан ёки шу ерда янгидан ҳосил бўладиган камбийдан вужудга келувчи махсус ўтказувчи тортмалар ёрдамида янада кечроқ бир-бирига қўшилиб кетади. Кўпинча, айниқса дарахтларда пайванд уланган жойда уларнинг умумий алоқасини кучайтирувчи ташқи каллус ҳам ҳосил бўлади.

Пайванднинг тутиши ёки тутмай қолишида шу тур ёки группанинг специфик хусусиятлари ва пайванд қилинаётган ўсимликлар битта турга кирмайдиган бўлса, уларнинг систематик жиҳатдан бир-бирига яқинлиги (филогенетик яқинлиги) муҳим аҳамиятга эга. Масалан, бир паллалилар қийинлик билан пайванд бўлади, бу уларда камбийнинг йўқлиги ва ўтказувчи боғламларнинг тартибсиз ҳолда жойлашганлигига боғлиқ бўлса ҳеч ажаб эмас. Икки паллалилар орасида пайванд қилнадиган ўсимликлар бир-бирига қанча яқин бўлса, умуман, пайванд ҳам шунча яхши чиқади. Бир турга кирадиган наъ ёки жинслар бир авлодга кирадиган турларга нисбатан яхшироқ пайванд бўлади; турли авлодларга мансуб ўсимликларни пайванд қилиш яна ҳам қийин. Бошқа-бошқа оилаларга кирадиган ўсимликларни пайванд қилса бўлади деган фикр илгаридан маълум бўлса ҳам, бу нарса кейинги вақтларгача илжи йўқдек бўлиб кўринар эди. Кейинги вақтларда турли оилаларга кирадиган ўсимликлар, масалан: мураккабгуллиларни итузумгуллиларга

Ўсимликларда новда ва куртаклар (кўзлар) бир хил бўлмасдан, ўсимликда турган жойига яраша ҳар хил бўлади ва ўзининг шу хусусиятларини узоқ сақлаб қола олади. Гуллаб турган қисмдан олинган қаламча ёки кўзлар, одатда кўп гуллайдиган пайвандуст берса, зўр бериб ўсадиган зонадан олинган қаламча ёки куртаклар яхши ўсадиган, аммо кам гуллайдиган пайвандуст беради. Қаламча ёки кўзнинг сифати қайси ўсимликдан олинса, ўша ўсимликнинг ёшига, ўзининг ёшига ва муайян ривожланиш стадияларини ўтказганлигига боғлиқ.

Пайванд қилишнинг ҳамма усулларида, юқорида айтилгандек пайвандтаг билан пайвандуст камбийларининг бир-бирига тўғри келиши жуда шартдир. Одатда, аввалига пайвандтаг билан пайвандуст ўртасида шикастланганида нобуд бўлган тўқималардан сариқ-қўнғир рангли қават ҳосил бўлади. Сўнгра бу қа-

(мойчечакни помидорга), семизўтни кактусга, ловияни кунгабоқарга, қорабугдойни нўхатга, настурцияни ловияга пайванд қилиш мумкин бўлди ва ҳоказо.

Яқин қон-қардош ўсимликларнигина пайванд қилса бўлади деган қониданинг кўп истиснолари бор. Муайян тур ёки авлод бошқа тур ёки авлодга ё фақат пайвандтаг ёки фақат пайвандуст бўла олишини, лекин бунинг аксича қилганда пайванд тутмаслигини кўрсатадиган мисоллар бор.

Юқорида (320-бетда) айтилганидек, пайванд ҳадеганда қўшимча илдиз ҳосил қилмайдиган ва қаламча қилганда кўкармайдиган ўсимликларни вегетатив кўпайтиришда қўлланади. Бундан ташқари, бу усул баъзан ҳосилли ошириш, ўсимликларни совуққа чидамлироқ қилиш, икки уйли ўсимликларни четдан чангланадиган қилиш (гинкго, pista ва бошқаларда эркак шохларни урғочи индивидларга пайванд қилиш), синган шохларни тиклаш, декоратив, чиройли ҳар хил тупларни чиқариш учун ҳам қўлланади ва ҳоказо.

Пайванд муносабати билан пайвандтагнинг пайвандустга ва бунинг аксича таъсир этишига оид жуда ажойиб проблемалар келиб чиқади. Бир қанча ҳолларда пайвандтаг билан пайвандуст бир-бирига айтирли таъсир этмайди. Помидор картошкага пайванд қилинганда, помидор ўзининг одатдаги ейиладиган мевасини ҳосил қилса, картошка ер ости тугунагини ҳосил қилади. Ер ноки—топинамбур кунгабоқарга пайванд қилинганда ер нокига хос бўлган инулин кунгабоқарга ўтмайди. Таъсиротга барглари йиғиш билан жавоб берадиган ва бу таъсиротни танасининг бошидан-оёғига ҳар хил тезлик (секундига 2—3 см ва 5—8 см тезлик) билан ўтказувчи икки тур мимоза пайванд қилинганда, таъсирот уланган жойидан, иккинчи компонентга боради-ю, лекин тарқалиш тезлиги мазкур турда қанча бўлса ҳар бир компонентда ҳам шунча бўлади. Икки уйли ўсимликларда пайванд қилинган компонентларнинг ҳар бири ўз жинсини сақлаб қолади. Баъзан битта олмага бир печка хил нав пайванд қилинади, бунда уларнинг ҳар бири ўз хусусиятларини сақлаб қолади.

Кўпгина олимлар шунга асосланиб, пайвандтаг билан пайвандуст бир-бирларига таъсир қилмайди ва улардан бирортасини сифати ўзгармай қолади, деб ҳисоблайдилар. Улар пайвандтаг билан пайвандуст бир-бирига қисман таъсир қилса ҳам, бу таъсирлар ўсимликларни уругдан кўпайтирганда мутлақо наслдан-наслга ўтмайди деган фикрни аниқса қувватлайдилар.

Пайвандтагнинг пайвандустга фавқулодда эмас, доимо таъсир этиб туришини кўрсатадиган мисоллар кўпдан буюн маълум. Бу таъсир, кўпинча, ривожланиш тезлигининг ўзгариши, гуллаш ва мева қилиш муддатларининг сурилиши, ҳосилдорликнинг, ҳатто мева сифатининг ўзгариши, ноқулай иқлим шароитига турлича чидам кўрсатиши, ўсиш функцияларининг қисман ўзгаришидан иборат бўлади. Пайвандтагнинг бу таъсири, кўпинча, озиқланишда юзага келган миқдор ўзгаришларига боғлиқ бўлиши мумкин. Масалан, илдиз системаси яхши ривожланмаган секин ўсувчи ўсимликка пайванд қилинган тез ўсувчи ўсимликлар (беҳига пайванд қилинган нок, райская олма ва парадизкага пайванд қилинган оддий олма, дашт олчасига пайванд қилинган олча ва гилос) паст бўй, анча чидамсиз ва нозик бўлиб қолади-ю, лекин тез мевага киради ва меваси, кўпинча ширинроқ бўлади. Уларнинг паст бўй бўлиши илдизнинг нозик пайвандтаг илдиз системасидан кам озиқ олишига; эрта мевага кириб, мевасининг ширинроқ бўлиши пайвандтагнинг суст такомил

этган илдиз системаси ўзлаштирмайдиган ассимилятларнинг тезроқ ва кўпроқ тўпланишига ёки ажаб эмаски, ассимилятларнинг қийинроқ оқиб кетишига; нозик, демак, умри қисқа бўлиши пайвандтаг илдизларнинг барвақт қуриб қолишига боғлиқ. Аксинча, уруғидан ўсиб чиққан писта кўпи билан 150 йил яшай олгани ҳолда, шу авлоднинг узоқроқ яшайдиган бошқа турига (*Pistacia terebinthus*) пайванд қилинганида 200 йилгача яшайди.

Пайвандтаг усталик билан танлаб олинар экан, айрим ҳолларда, масалан, оддий олмани совуққа чидамли сибирь олмасига, мандаринни совуққа чидамли уч баргли аччиқ померанец (*Poncirus trifoliata*)га, қовунни қовоққа ва ҳоказо пайванд қилинганда пайвандустнинг совуққа чидамлилигини ошириш мумкин. Баъзи олимлар бу ҳолни пайвандтаг илдизларнинг совуққа чидамли бўлишигагина боғлиқ деб изоҳладилар, лекин совуққа чидамлилик, кўпинча пайвандуст новдаларида ҳам, масалан, ўз авлоднинг бошқа турига уланган олчада, яъни антипка (*Cerasus mahaleb*) да ҳам кўрилади.

Пайвандтагнинг пайвандустга таъсир этиши, масалан, шундан ҳам кўриладикки, шолғом тўпгулидан олинган қаламча шолғомнинг бир йиллик илдизига пайванд қилинса, баргли новда чиқаради, икки йиллик илдизига пайванд қилинганда эса, гул новдасига айланади.

И. В. Мичурин ва издошларининг асарларида пайвандтаг билан пайвандустнинг ўзаро таъсири бошқачароқ тушунтирилади. Улар, пайвандтаг билан пайвандустнинг ва, аксинча, пайвандуст билан пайвандтагнинг бир-бирига таъсири ўзаро таъсир қилувчи компонентларнинг миқдор ўзгаришлари кўринишидагина юзага чиқмайди, балки муайян шароит бўлар экан, касб этилган ўзгаришлар кўпгина ҳолларда наслдан-наслга ўтади, деб ҳисоблайдилар.

И. В. Мичурин янги нав мева дарахтларини чиқариш юзасидан қилган ишларида пайвандтаг билан пайвандустнинг ва, аксинча, пайвандуст билан пайвандтагнинг бир-бирига кўрсатадиган таъсирларидан кенг фойдаланди. У, пайвандустнинг мевачиликда қилинадиган оддий пайвандларда кўриладиган ирсий белгиларининг доим сақланиш сабабларини очди ва бу чидамнинг қандай шароитда йўқолишини аниқлади. Пайвандуст доим неча марта лаб мева қилган дарахтдан, шу билан бирга қадимдан экиладиган маданий навлардан олинади. Шунинг учун пайвандустда жуда маҳкам ирсий белгилар бўладикки, бу белгиларни, одатда 2—3 яшар бўладиган ёввойи ёш пайвандтаг ўзгартира олмайди. Ёш организм бўлганига кўра мулоим бўладиган ва бунинг устига дурагайлаш йўли билан ирсияти бўшаштирилган ёш дурагай кўчат олинадиган бўлса, бу кўчат пайвандтагнинг кучли таъсири остида аста-секин ўзгаради, ўзгарганда ҳам маълум томонга қараб—пайвандтаг хоссаларига яқинлашиш томонига қараб ўзгаради. И. В. Мичурин тескари усулни—пайвандустнинг пайвандтакка таъсиридан фойдаланиш усулини ҳам кенг қўллайди. Бу ҳолда у мевага кирай деб турган ёш дурагай шох-шаббасига, шу дурагайда қайси барқарор нав хоссаларини пайдо қилмоқчи бўлса, ўша барқарор нав қаламчаларини пайванд қилди. Уланган қаламчалар дурагайга (пайвандтакка) таъсир этиб, ўзининг баъзи хоссаларини унга берди, шунда бу хоссалар мустаҳкамланиб қолди ва кейинчалик вегетатив йўл билан кўпайтиришда наслдан-наслга ўтадиган бўлди.

Юқорида тасвирланган тажрибаларда кучлироқ бўлганидан ўз хоссаларини бошқа компонентга бериб, уни «тарбия қилган» компонент «ментор» деб аталадиган бўлди. Ирсияти бўшаштирилган ва қарор

топмаган ёш дурагайларга қадимги навни маълум йўналишда таъсир эттиришни ҳам И. В. Мичурин «ментор методи»¹ деб атади. Равшанки, пайвандуст (сўнги мисолда қадимги нав қаламчалари) ҳам, пайвандтаг (биринчи мисолда) ҳам ментор бўла олади.

И. В. Мичуриннинг ишларида пайвандтагдан пайвандустга ёки, аксинча, пайвандустдан пайвандтакка ўтган белгилар ўсимликлар вегетатив йўл билан кўпайтирилгандагина ирсий белгилар бўлиб қолди.



254-расм. Ренет бергамотний.

Масалан, ментор методи билан олинган нав қаламчаси илдиз олдирилса ёки пайвандтакка уланса, қаламчалардан шу навнинг белгиларига эга бўлган дарахтлар ўсиб чиқади. Ёш олма кўчати (бир ярим қадокли Антоновка олмаси) дан олинган кўртакни ёввойи нок шох-шаббасига пайванд қилиш натижасида юзага келтирилган нав айниқса ажойиб мисолдир. Пайвандустда (кейинчалик ерга эгилиб, нокка уланган ва катта қаллус юзага келган жойда илдиз олган пайвандустда) шаклан нокка ўхшаш мевалар ҳосил бўлди: меванинг банди олмадаги сингари, воронкада бўлмай, балки бергамот нокидаги сингари дўмбоғидан чиқиб, бир оз ён томонига силжиб қолди. Бу янги навни И. В. Мичурин Ренет бергамот деб атади (254-расм). Бу нав вегетатив йўл билан кўпайтирилган мевасининг шаклидаги шу белгини сақлаб қолди. Кейин Ренет бергамот ҳар хил навли олмаларга чатиштирилди, шунда янги дурагайларнинг баъзилари энди уруғдан экилганда ҳам нокка ўхшаб кетадиган Ренет бергамот типда мева килладиган бўлди.

Кейинги икки ўн йилликда кўпгина олимлар ҳар хил ўт ўсимликларви пайванд қилиш юзасидан СССРнинг турли жойларида бир талай тажрибалар қилиб кўрдилар ва ҳар иккала компонентнинг бир-бирига кучли таъсир қилишини ва бу таъсир бир қанча ҳолларда ўсимликни уруғдан кўпайтирганда ҳам наслдан-наслга ўтишини аниқладилар.

Яхши пайванд оладиган бўлганидан шу тажрибаларда айниқса кўп ишлатилган помидорларнинг ҳар хил навлари бир-бирига пайванд қилинганда пайвандуст ранги, катталиги, шакли, уяларининг сони беш-

¹ Ментор — Гомернинг «Одиссея»сида тилга олинади, у, Одиссеянинг дўсти ва ўғли Телемахнинг маслаҳатгўйидир. Кучма маънода донишманд раҳбар «ментор» деб аталади.

қачароқ бўлган мевалар берди. Тўпгулларнинг тузилиши, баргларнинг ранги билан шакли ҳам ўзгариб қолди.

Олдин кам аҳамият бериб келинган пайвандтаг ҳам пайвандуст таъсирида ўзгара олади. Пайвандтаг илдиз системасининг характери илдизларининг сони, жойланиши ва йўғонлиги, ёғочлиги, сув каналларининг сони ва катталиги ўзгаради ва ҳоказо. Картошка тугунакларининг шакли билан ранги, улардаги крахмалнинг процент миқдори ўзгарди; бу ўзгаришлар вегетатив йўл билан кўпайтиришда наслдан-наслга ўтадиган бўлиб қолди. Картошкага тамаки уланганда картошка тугунакларида тамакига хос алкалоидлар бир оз тўпланди.

Пайвандтакка хос баъзи биохимиявий белгиларнинг пайвандустга ўтишини исботлайдиган маълумотлар олинган. Тамакига помидор, бангидевона, итузум пайванд қилинганида, пайвандуст баргларида уларга хос бўлмаган пайвандтаг алкалоиди—никотин пайдо бўлади. Уша ўсимликларга тамаки уланганда эса, тамаки никотинсиз бўлиб қолади. Турли оилаларга (итузумгулдилар, дуккакдилар — люпин ва бошқаларга) кирадиган алкалоидли пайвандустларни ўзларига яқин турган алкалоидсиз пайвандтагларга улаб қилинган бир қанча тажрибаларда пайвандустда ҳам, пайвандтагда ҳам алкалоидлар пайдо бўлмади ёки кам пайдо бўлди. Бунинг аксича, алкалоидли пайвандустга алкалоидсиз пайвандтаг уланганда пайвандуст алкалоидли бўлиб қолди¹.

«Вегетатив дурагайлаш»да кўриладиган ирсий ўзгаришларни қуйидагича қилиб тушунтирсак бўлур эди: пайвандтагдан ўтадиган моддалар пайвандустда оқсилнинг синтезланиш процессларини ўзгартиради; бу пайвандуст ядроларидаги нуклеопроteidларнинг ўзгаришига сабаб бўлади, натижада нуклеопроteidлар пайвандтаг нуклеопроteidларининг хусусиятларини касб этадиган бўлиб қолади; ана шуларнинг ҳаммаси пайвандустда пайвандтакка хос бўлган ва уруғлар орқали наслдан-наслга ўтадиган ўзгаришларга сабаб бўлади. Лекин, шуни ҳам айтиб кетиш керакки, бу қилинган тажрибаларни текшириб кўрган бир қанча тадқиқотчилар, баъзан салбий натижалар олдилар, шунга кўра масалани бошдан-оёқ янада синчиклаб текшириш зарур.

Химералар

Баъзи пайвандларда иккала компонент — пайвандтаг билан пайвандуст тўқималаридан иборат ўсимликлар вужудга келади; улар тўқималарнинг танасида қай тариха тақсимланганига қараб, дастлабки форманинг бирига кўпроқ ўхшайдиган ёки баъзи қисмлари баъзи бир компонентнинг ярмидан, бошқалари иккинчи компонентнинг ярмидан вужудга келган бўлиши мумкин. Ана шундай ғалати ўсимликлар х и м е р а л а р² деб аталади. Химералар ҳосил қилиш учун искана пайванд кўпроқ қўлланади. Пайванд ушлаганидан сўнг, пайвандуст пайвандтакка ёпишган жойидан кесилади, лекин бунда пайвандтагда пайвандустнинг тўқималаридан бир, оз қоладиган қилиб олинади. Кесилган жойда юзага келадиган каллусда (қодоқда) қўшимча куртақлар ҳосил бўлади, шу билан бирга, улардан баъзиларининг ўсиш конусидаги тўқималари қисман пайвандтаг, қисман пайвандуст тўқималаридан иборат бўлиши мумкин. Химералар шу куртақлардан ўсиб чиқади. Химера-

¹ Кейинги вақтларда бу фактларни алкалоидлар илдизлардагина синтезланади ва шу ердан пая бўйлаб юқорига кўтарилади, деб изоҳлайдилар.

² Қадимги грек афсонасида ҳалқумидан олов сочиб турадиган, шер бошли, эчки танали ва аждар думли махлуқ «химера» деб аталар эди.

ларнинг иккита асосий хили тафовут қилинади: сектор и а л ва п е р и к л и н а л химералар.

Сектор и а л химераларда ярим ёки ундан камроқ сектор битта компонентга тегишли бўлса, қолган сектор иккинчи компонентга тегишли бўлади; масалан, гиацинтлар шингилининг бир томонидан қизил, иккинчи томонидан кўк гуллар жой олган; ё бўлмаса, мева, баргнинг бир қисми бир компонентга, иккинчи қисми иккинчи компонентга ўхшайди. П е р и к л и н а л¹ химераларда ўсиш конусида бир ёки икки (аҳён-аҳёнда уч) қават ҳужайралар битта компонентга, бошқа ҳужайралар иккинчи компонентга тегишли бўлади, шунга кўра бир ўсимлик иккинчи ўсимликни гўё ўраб олади².

Пайванд қилинган вақтларда аҳён-аҳёнда пайдо бўлиб қоладиган химералар ўсимликшунос ва ботаникларга XVII асрдан бери маълум. Уларнинг табиати тўғрисида ҳар хил фикрлар айтилган. Химераларда баъзан иккала компонент белгилари ўртасида оралиқ ўринни эгаллайдиган белгилар (масалан, гулининг ранги) бўлганлигидан, улар одатда уруғ бермасдан, вегетатив йўл билан ажралиб, она формаларининг иккаласига ёки биттасига қайта оладиган бўлганлигидан, умуман жинсий йўл билан олинган дурагайлارга характерли бир қанча хоссаларни касб этадиган бўлганидан Ч. Дарвин, К. А. Тимирязев ва бошқалар уларни ҳам вегетатив йўл билан олинган дурагайлар — пайванд дурагайлари деб ҳисобладилар. XX асрда химералар анатомик ва цитологик жиҳатдан батафсил текширилганидан кейин химераларда иккала компонент ҳужайралари ҳеч бир қўшилмасдан, ҳар қайси компонент ўзининг ҳамма хусусиятларини тўла сақлаб қоладиган бўлганлигидан, химералар билан ҳақиқий дурагайлар бутунлай бошқа-бошқа тузилмалардир, шунга кўра химераларни дурагай деб аташ ярамайди деган фикр деярли ҳаммага манзур бўлди.

Табиатда химералар аҳён-аҳёнда инсон иштирокисиз ҳам ҳосил бўлади. Улар куртакнинг ўсиш конусидаги ҳужайралардан бир қисмининг ўзгариши натижасида юзага келади; ҳужайраларнинг бир қисмида хлорофилл йўқолиши ёки етишмаслиги билан ифодаланадиган ўзгаришлар ҳаммадан кўп учрайди, ана шундай ўзгаришлар натижасида ўсимлик барглари ола-була, оқимтир-яшил ёки сарғимтир-яшил тусга кириб, чиройли бўлиб қолади.

ЖИНССИЗ ВА ЖИНСИЙ КЎПАЙИШ

Жинсий кўпайишнинг жинссиз кўпайишга қараганда афзаллиги

Баъзи тубан ўсимлик группалари — бактерия, кўк-яшил сув ўтлари, баъзи бир яшил сув ўтларида, етилмаган деб аталадиган замбуруғларнинг кўпчилигида, баъзи лишайникларда жинсий процесс бўлиш-бўлмаслиги номаълум. Улар ҳужайралар ёки ипларнинг бўлиниши, ё бўлмаса жинссиз юзага келадиган споралари ёрдамида кўпаяди. Айни вақтда биринчи икки группага кирадиган ўсимликларда жинсий кўпайиш ҳодисаси, афтидан, сира бўлмаган кейинги уч группадаги ўсимликларда эса кўпайишнинг бу усули эволюция процессида йўқоётган. Қолган группаларга кирадиган ўсимликларда кўпайишнинг турини сақлаб қолишни таъмин этадиган кенг тарқалган вегетатив ёки жинссиз усули

¹ Грекча «пери» — атрофида, ҳар томондан; «клинно» — букама, эгаман демакдир.

² Компонентларнинг бирига тегишли парда ҳужайраларининг таянган йўналишда бўлиниши туфайли кўп қаватли бўлиб қолиши мумкин.

билан бир қаторда жинсий усули ҳам бор. Жинсий кўпайиш усули анча мураккаб бўлиб, ҳамиша ҳам яхши натижа беравермайдиган бўлганлигида бу усулнинг нима кераги бор, юксак ўсимликлар жинсий кўпайиш усулисиз тарқай олмайди, деган савол туғилади?

Чиндан ҳам, деярли нуқул (ва ҳатто нуқул) жинссиз кўпаядиган бир талай ўсимликлар экиладиган ўсимликлар орасида ҳам, ёввойи ўсимликлар орасида ҳам бор; бироқ юқори ўсимликларнинг жуда кўпчилигида жинсий кўпайиш усули ҳам борки, бу — шу усулнинг қандайдир афзаллиги бордир деб ўйлашга мажбур қилади.

Жинсий кўпайишда вегетатив кўпайишга қараганда: 1) кўпайиш коэффициенти кўпроқ бўлади, яъни янги бошланғич муртак индивидлар анча кўп миқдорда юзага келади; 2) анча узоқ масофага тарқалиш ва, демак, анча катта территорияни эгаллашга имкон туғилади; 3) уруғлар бошқа шароитга ўта олади, бу—янги шароит таъсири натижасида хилма-хил ўзгаришлар юзага келиши учун имкон яратади ва, демак, табиий танлашга янги материал беради. Ҳаммадан муҳимроғи шуки, вегетатив (ёки жинссиз) кўпайишда янги ўсимлик она ўсимликнинг ҳамма хоссаларини, жумладан, кўпчилик ўсимликларда эртами-кечми юзага келувчи ёшга алоқадор ўзгаришларни ҳам эгаллайди; бундан ташқари, янги ўсимлик бошқа ҳеч қандай янги хоссаларни эгалламайди ва она ўсимлик қандай ташқи шароитда ўсадиган бўлса, у ҳам худди шундай шароит доирасидагина ўса олади.

Жинсий кўпайишда эса, ўсимлик тамомила янгиланади, ҳаёт том маъноси билан янгидан бошланади ва она ўсимликларнинг ёшига алоқадор бўлган ўзгаришлар наслга ўтмайди. Бундан ташқари, яна шу нарса ҳам муҳимки, жинсий кўпайишда ота ва она ўсимликларнинг анча хилма-хил ирсий белгилари бирикади, янгича тарзда қўшилган ота ва она хоссаларига, баъзида эса тамомила янги белгиларга эга бўлган насл юзага келади. Генетик жиҳатдан хилма-хил белгиларга эга бўлган бундай насл ташқи шароитга анча кенг доирада мослаша олади, айрим вакиллари ота-оналари яшай олмайдиган шароитда яшаб қола олади, бутун тур (бир-бирига ҳаммадан яқин формалар комплекси) эса яшаш учун курашда анча чидамли бўлиб қолади. Ҳаёт учун курашда жинсий йўл билан кўпаядиган худди шундай турлар голиб бўлиб чиқди.

ЖИНССИЗ ВА ЖИНСИЙ КЎПАЙИШНИНГ ГАЛЛАНИШИ ҲАМДА ЯДРО ФАЗАЛАРИНИНГ АЛМАШИНИШИ

Жинсий кўпайиш юқорида (286- бетда) айтилганидек иккита жинсий ҳужайра (гамета) ва ядроларнинг бир-бирига қўшилиши (к о п у л я н и я¹) йўли билан юзага чиқади. Кўпгина сув ўтлари билан тубан замбуруғларда копуляция натижасида юзага келадиган зигота қалин парда билан қопланади ва тинч спора деган спорага айланади, бу спора бир қанча вақт давом этадиган тинчлик давридан кейин бирон тарзда унади ва янги ўсимликка айланади. Кўпчилик ўсимликларда эса, зигота дарҳол бўлина бошлайди ва янги ўсимлик ёки эмбрионни ҳосил қилади, эмбрион уруғли ўсимликларда вақтинча ривожланишдан тўхтаб туради. Зиготадан юзага келган шундай янги ўсимлик бир хил ўсимликларда она ўсимликка тамом ўхшайдиган бўлса, бошқа ўсимликларда ундан бирмунча кескин фарқ қиладиган бўлади. У кўпчилик ўсимликларда вегетатив йўл билан кўпая олади; бундан ташқари, талайгина ўсимлик-

¹ Латинча «копуляцио» — жуфтлашиш деган сўздан олинган.

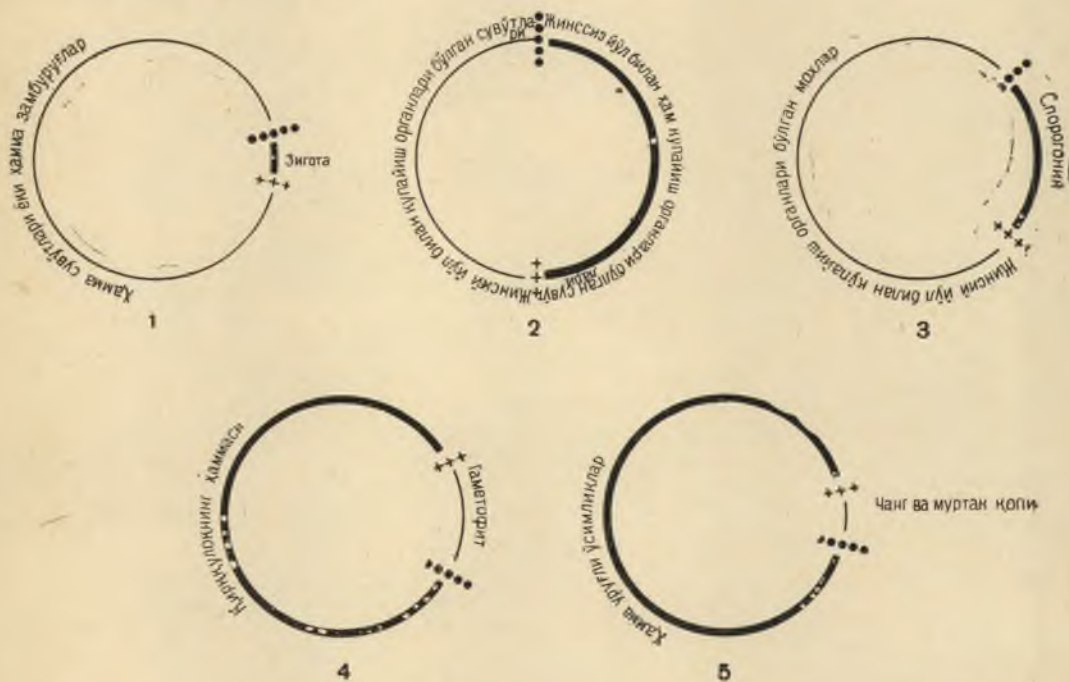
ларда ўша янги ўсимликнинг ўзида ёки унинг ичида кўпайиш учун хизмат қиладиган ва ҳар хил ном билан аталиб, жинсسىз кўпайиш спора си деган умумий ном билан бирлаштириладиган махсус ҳужайралар жинсسىз юзага келади. Ўша ҳужайралар она ўсимликдан тарқалади ва ё тўғридан-тўғри ёки бир оз вақт давом этадиган тинчлик давридан кейин она ўсимликка ўхшайдиган ёки ўхшамайдиган янги ўсимликка айланади. Кейин яна жинсий кўпайиш бошланади. Айни вақтда баъзи ўсимликларда жинсий ва жинсسىз кўпайиш тўғри гапланади, бошқа ўсимликларда бу нарса ташқи шароитга жуда кўп даражада боғлиқ бўлади ва бирмунча запас моддалар тўплангандан кейин, кўпинча яшашга ноқулай шароит туғилиши билан жинсий кўпайиш бошланади.

Жинсий ядролар бир-бирига қўшилганида, хромосомалари қўшилиб кетмайди, қўшилиш натижасида ҳосил бўладиган копуляция ядроси деб аталадиган ядрога хромосомалар сони икки барабар кўп ($2n$) бўлади, бундай ядро диплоид ядро¹ деб аталади; хромосомаларининг сони икки барабар кам (n) бўлган гамета ядролари гаплоид ядро² деб аталади. Ўсимликларнинг ҳар бир турида муайян миқдорда диплоид ва икки барабар кам гаплоид хромосомалар бўлади. Гаплоид ядронинг диплоид ядрога айланиши оталаниш процессида юзага чиқса, бунинг акси, яъни диплоид ядронинг гаплоид ядрога айланиши ядронинг редукцион бўлинишида (59-бетга қаранг) юзага чиқади. Мана шу кейинги ҳодиса ҳар хил ўсимликлар группасида турли ривожланиш стадиясида, лекин ҳаминша маълум бир стадияда содир бўлади. Шундай қилиб, жинсий кўпаядиган ҳар бир ўсимликнинг ҳаёт циклида ядро фазалари — гаплоид ва диплоид фазаларнинг янги ланишини кўрамайди. Гаплоид миқдорда хромосомалари бор ўсимликлар гаплонт, диплоид миқдорда хромосомалари бор ўсимликлар диплонт деб аталади. Кўпгина сув ўтлари ва замбуруғларнинг ривожланиш циклида гаплонт устун туради; масалан, яшил сув ўтларининг кўпчилигида фақат зигота диплоид бўлади; зигота униб келаётган вақтида ядросининг биринчи бор бўлиниши редукцион бўлинишдир, шунга кўра янгидан пайдо бўлиб келаётган сув ўти бошдан-оёқ гаплоид бўлади (255-расм, 1). Диплонтнинг бутунлай устун туриши бунинг тамом қарама-қаршисидир; масалан, қўнғир фукус сув ўтларида сув ўти бошдан-оёқ диплоид бўлади, редукцион бўлиниш гаметалар ҳосил бўлишида юзага келади, гаметалар кўшилиши билан диплоид фаза дарров қайтарилади. Кўпгина қизил, баъзи қўнғир ва камдан-кам яшил сув ўтларининг ривожланиш цикли бир фазанинг тамом устун бўлишини кўрсатадиган юқоридаги мисолларга қарама-қаршидир. Уларда гаплоид фазадаги сув ўти жинсий йўл билан кўпаяди — бир-бирига қўшилиб, зигота ҳосил қиладиган гаметаларни беради. Зигота униб чиқар экан, диплоид миқдордаги хромосомали янги сув ўтини ҳосил қилади, бу ўсимлик гаплонтга жуда ўхшайдиган ёки гаплонтдан бирмунча, баъзи сув ўтларида эса жуда кескин фарқ қиладиган бўлади; бундай диплоид форма жинсسىз — споралар билан кўпаяди, шу споралар ҳосил бўлишида редукцион бўлиниш бўлиб ўтади. Гаметалар ҳосил қиладиган гаплоид сув ўти шу споралардан пайдо бўлади, биз гаметаларнинг ривожланиш цикли билан танилишини ана шу сув ўти мисолида бошладик; зигота яна жинсسىз кўпаядиган диплоид сув ўти беради ва ҳоказо.

¹ Грекча «диплоос» — қўш, қўшалоқ деган сўздан олинган.

² Грекча «гаплоос» — оддий, якка деган сўздан олинган.

Шундай қилиб, бу ўринда биз гаплоид ва диплоид фазаларнинг янгиланишинигина эмас, балки уларга мос келадиган жинсий ва жинсиз наслларнинг галланишини ҳам кўрамиз, шу наслларнинг ҳар бири мустақил равишда ҳаёт кечириди ва жинсий ёки жинсиз кўпаяди (255-расм, 2). Жинсий насл гаметофит¹, жинсиз насл спорофит² деб аталади.



55- расм. Ривожланиш циклида гаплоид ҳамда диплоид фазалар ва шунга яраша гаметофит ва спорофитларнинг (улар ривожланган жойда) галланиши схемаси:

1 — кўпчилик яшил сув ўтларида; 2 — баъзи яшил ва кўнгир сув ўтларида; 3 — йўсуилларда; 4 — қирққулоқ, қирқбўғим ва плауларда; 5 — уруғли ўсимликларда. Расмда янгича чизик билан гаплоид фаза, гаметофит; қалин чизик билан диплоид фаза, спорофит; ... — билан жинсий процесс; +++ — билан редукцион бўлиниш кўрсатишган.

Юқори ўсимликларда ядро фазаларининг янгиланишига мос келадиган худди шу хилдаги насллар галланиши (генерацияларнинг галланиши) бўлишини кўрамиз, шу билан бирга уларда қандай бўлмасин бир насл ривожланиш циклида устун туради, бошқаси эса морфологик жиҳатдан ҳам, умр кўриши жиҳатидан ҳам камроқ такомил этади (баъзи сув ўтларида ҳам шундай бўлади) ва кўнгинга ўсимликларда мустақил ҳаёт кечири олмайдиган бўлади. Мохларда гаметофит устун туради, спорали чаноқлар кўринишидаги спорофит эса, гаметофитда яшайди (255-расм, 3). Бунинг аксича, қирққулоқларда спорофит яъни споралар билан кўпаядиган қирққулоқнинг ўзи устун туради (255-расм, 4), гаметофит эса жуда кичкина бўлади-ю, лекин муртак деб аталадиган яшил пластинкаси билан мустақил равишда ҳаёт кечириди (261-расмга қаранг). Уруғли ўсимликларда ҳам споро-

¹ Грекча «гаметеон» — ниқохланувчи; «фитон» — ўсимлик деган сўзлардан олинган.

² Грекча «спора» — эни, уруғ (спора); «фитон» — ўсимлик деган сўздан олинган.

фит, яъни бутун ўсимлик устун туради, гаметофит эса жуда редукцияланган бўлиб, спорофитда паразитлик қилиб яшайди ва морфологик жиҳатдан жуда синчиклаб текширилганидан кейингина таниб олса бўлади (мукамалроқ маълумот олиш учун шу гурпуадаги ўсимликларнинг жинсий ва жинссиз кўпайиши ҳақидаги бобга қаранг).

«Наслларнинг галланиши» деган термин унча боп эмас, чунки одатдаги турмушда «насл» дейилар экан, ўзининг туғилганидан тортиб то ўлгунича давом этадиган бутун ривожланиш даврини (онтогенезини) мустақил суратда ўтказадиган ва ота-онасига ўхшайдиган индивидлар группаси тушунилади. Ўсимликларнинг спорофити билан гаметофити эса бир индивид онтогенезининг турли фазалари (ёки даврлари)дан иборатдир. Лекин наслларнинг галланиши деган тушунча ва бу терминнинг ўзи юз йилдан бери бор, ботаниклар орасида жуда кенг расм бўлган ҳамда буни бошқа бирон сўз билан алмаштиришга асос йўқ.

Кўпгина ўсимликларнинг гаметофити билан спорофитининг тузилиши ва катталигидаги фарқлар ёлғиз улардаги хромосомалар сонига боғлиқдир деб ўйлашнинг хато бўлишлигини ҳам айтиб кетиш зарур.

Қизил сув ўтларида, талайгина қўнғир ва баъзи бир яшил сув ўтларида (ульвали сув ўтларида) спорофит билан гаметофит хромосомаларининг сони жиҳатидан жуда ҳар хил бўлса ҳам шакли ва катталиги жиҳатидан бир хилдир. Юқори ўсимликларнинг кўпчилигида спорофит гаметофитга қараганда хийла каттароқ бўлади ва узоқроқ яшайди, аммо йўсунарларда бунинг акси кўрилади, лекин йўсунарларда бўлсин, юқори ўсимликларда бўлсин, спорофитдаги хромосомалари сони гаметофитдагидан ҳаммиша икки баравар кўп бўлади.

Яшил сув ўтларининг жинссиз ва жинсий кўпайиши

Бир талай яшил сув ўтлари жинссиз йўл билан, зооспоралар, яъни, одатда пардага ўралмаган, кўпчилигининг олдинги учидан иккита (гоҳо тўртта ва бундан кўп) хивчини бўлган ноксимон ёки шарсимон ҳужайралар воситаси билан кўпаяди, ўша ҳужайралар бояги хивчинлари ёрдамида ҳаракатланади (256-расм). Зооспоралар оддий ёки бир оз шаклан ўзгарган ҳужайралар — зооспорангиюларда зооспорага айланадиган шу ҳужайралар протопластининг бир неча қисмга бўлиниши йўли билан юзага келади¹. Зооспоралар она ҳужайра пардасида пайдо бўладиган тешикдан чиқади ва сувда тарқалиб, бир неча вақтдан кейин ҳаракатдан тўхтайдди ва хивчинларини йўқотиб, парда билан ўралади ҳамда аста-секин ўзини пайдо қилган сув ўтига жуда ўхшайдиган янги сув ўтига айланади. Бир жойда ўсадиган сув ўтларида кўп ҳужайрали зооспоралар юзага келиши ўша сув ўтларининг ҳаракатчан бир ҳужайрали сув ўтларидан келиб чиққанини (биоенетик қонунга кўра) кўрсатади.

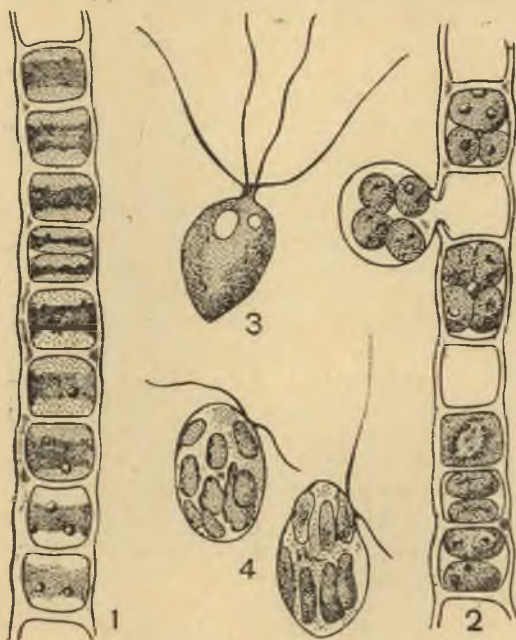
Жинсий кўпайишда талайгина сув ўтларининг ҳужайраларида (гаметангийлар² деб аталадиган ҳужайраларида) зооспораларга ўхшаб кетадиган, аммо улардан кўра кичикроқ бўладиган гаметалар юзага келади. Улар она ҳужайрадан чиқар экан, жуфт-жуфт бўлиб қўшилади (юпуляция³ содир бўлади, 257-расм). Кўпгина сув ўтларининг бир-бирига қўшиладиган гаметалари сиртдан бир хил бўлиб, физиоло-

¹ Баъзи сув ўтларининг шундай ҳужайраларида фақат битта зооспора юзага келади.

² Грекча — «гамете» — хотин, «гаметес» — эр; «ангейон» — томир, ўрин деган сўзлардан олинган.

³ Латинча «юпуляре» — туташтириш, боғлаш, қўшиш деган сўзлардан олинган.

гик жиҳатдангина бир-бирдан фарқ қилади, чунки улар ҳар қандай комбинацияда ҳам ўзаро қушилавермайди. Жинсий процесснинг жинслар морфологик жиҳатдан ҳали ажралиб турмайдиган ана шундай хили *изога мий*¹ деб аталади.



256- расм. Зооспоралар:

1 — улотрикс сув ўти вегетатив ипининг бир қисми; 2 — унда зооспоранинг ҳосил бўлиши; 3 — унинг зооспоралари; 4 — трибонема сув ўтининг иккита зооспораси.

Баъзи авлод ёки турларнинг жуфтлашуви ҳаракатчан гаметалари катта-кичик бўлиши билан бир-бирдан фарқ қилади (257- расм, 2); уларнинг кичикрогини эркак гамета, кўпинча кам ҳаракат бўладиган



257- расм. Сув ўтларидаги жинсий процесс:

1 — *изога мий*; 2 — *гетерога мий*; 3 — *оога мий* процесслар.

каттароғини урғочи гамета деб ҳисоблаймиз, чунки ўсимликлар (ва ҳайвонлар)да урғочи жинсий ҳужайралар эркак жинсий ҳужайралардан умуман йирикроқ бўлади. Жинсий процесснинг иккала гамета ҳаракатчан бўладиган, аммо катта-кичиклиги билан бир-бирдан ажралиб турадиган шундай хили *гетерога мий*² деб аталади. Гетерога мий жинсий процесснинг учинчи хили — *оога мий*³ га яқин туридир, оога мийда урғочи гамета йирик ва қўзғалмас бўлса (*тухум*, *тухум ҳужайра*), эркак гамета майдароқ ва ҳаракатчан бўлади (257- расм, 3). Оога мийли турларда ҳосил бўладиган *тухум ҳужайралар оогонийлар*⁴ деб аталади, уларнинг кўпчилиги шакли ва аксари каттароқ бўлиши билан таналарининг қолган вегетатив ҳужайраларидан ажралиб туради. Оога мийли турларнинг эркак гаметалари *сперматозоидлар*⁵ дейилса, улардан ҳосил бўладиган ҳужайралар *антеридийлар*⁶ дейилади. Изо-, гетеро- ва оога мийнинг ҳамма ҳолларида ҳам копуляция натижасида зигота юзага келади, у парда билан ўралади ва бир-

¹ Грекча «*изос*» — тенг, баравар; «*гамео*» — никоҳланаман деган сўзлардан олинган.

² Грекча «*гетерос*» — ҳар хил; «*гамео*» — никоҳланаман деган сўзлардан олинган.

³ Грекча «*оон*» — *тухум*; «*гамео*» — никоҳланаман деган сўзлардан олинган.

⁴ Грекча «*оон*» — *тухум*; «*гонос*» — туғилиш деган сўзлардан олинган.

⁵ Грекча «*сперма*» — уруғ; «*зоон*» — ҳайвон деган сўзлардан олинган.

⁶ Грекча «*антерос*» — гуллаб турган, гуллаётган деган сўз. Бу ном латинча «*антера*» (грекчадан олинган) деб аталадиган ва кейин эркак гаметалари ҳосил қиладиган *чанглар* турадиган гул чангдонларига ўхшатиш учун берилган бўлса керак.

мунча вақт давом этадиган тинчлик давридан кейин кўпчилик ўсимликларда турттадан зооспора ҳосил қилади, улар зигота пардасидан чиқиб янги индивид бўлиб етилади.

Кўпчилик турларда зиготада зооспоралар юзага келишидан аввал ҳужайра ядроси редукция йўли билан бўлинади; сув ўтлари зиготасидан зооспоралар етилмай, қўзғалмас янги индивидлар (1—4 та; айни вақтда ортиқча ядролар ўлиб кетади) тўғридан-тўғри етилиб чиқадиган ҳолларда ҳам ҳужайра ядроси зиготанинг униши олдидан шу тариқа бўлинади. Шундай қилиб, юқорида айтилганидек, яшил сув ўтларининг кўпчилиги вегетатив ҳолатда гаплоид ва фақат зиготаси диплоид бўлади.

Кўпчилик яшил сув ўтларида кўпайишнинг жинссиз ва жинсий йўл билан бўладиган усули тўғри галланмайди, демак ядро фазалари мунтазам суратда янгиланмайди. Одатда, жинссиз кўпаядиган бир қанча гаплоид насллар юзага келади ва жинсий йўл билан кўпайиш вақти турли ташқи шароитга жуда кўп даражада боғлиқ бўлади.

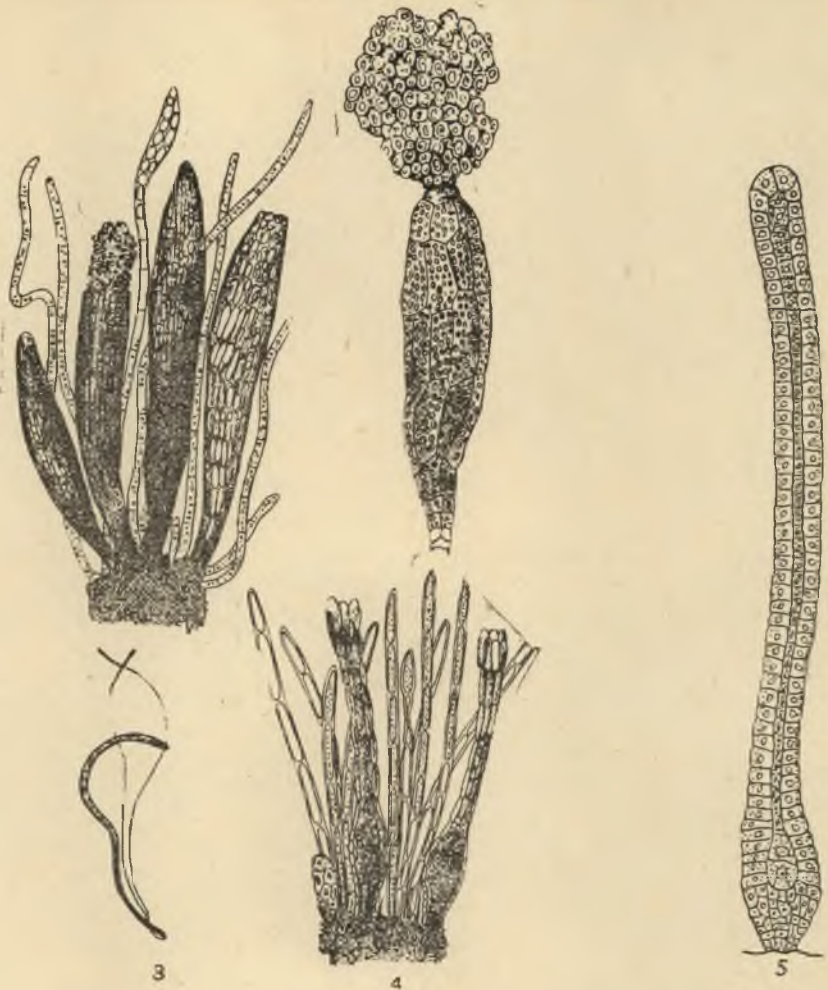
Тубан ўсимликларнинг турли группаларида изогамий эволюция процессида такрор-такрор гетерогамий билан оогамийга ўтган бўлса, ажаб эмас.

Йўсунларнинг жинссиз ва жинсий кўпайиши

Баргли йўсунларнинг учидан жинсий ривожланиш органлари: эркаклик органлари — антеридийлар билан урғочилик органлари — архегонийлар¹ бор, улар барглар билан ўралган бўлиб, кўпинча турли ўсимликлардан жой олади (икки уйли). Антеридий шаклан бир қават деворли чўзиқ ёки думалоқ халтага ўхшаган бўлиб, суяқлиги кўп майда-майда сперматогон ҳужайраларни ўраб туради; ўша ҳужайраларнинг ҳар бири олдинги учидан иккита узун-узун хивчинлари бўлган ва спиралга ўхшаб буралган битта ёки иккита сперматозоидни ҳосил қилади (258-расм, 1—3). Архегоний сув ўтларининг оогонийсига қарши ўлароқ ҳаминша кўп ҳужайрали бўлади ва узун оғизли колбага ўхшаб туради. Унинг пастки, қоринча деб аталадиган ва дўмбаёиб турадиган қисмида пардага ўралмаган урғочи жинсий ҳужайраси — тухум ҳужайра ва унинг устида қоринча канал ҳужайраси деб аталадиган кичкина ҳужайра бор. Архегонийнинг бўйинча дейиладиган устки тор қисмида бир қатор майда бўйинча канал ҳужайралари турадиган канал бор (258-расм, 4 ва 5). Канал ҳужайралари бўйинча каналлини тўлдириб, бўйинчанинг учидан очиладиган тешикдан қисман ташқарига чиқиб турадиган шилимшиққа айланади. Тахминан худди шу вақтда антеридийлар учидан ёрилади ва бир талай сперматозоидлар чиқаради. Оталаниш кўпинча паст бўйли йўсун чимларини қоплаб турадиган сувдагина амалга ошиши мумкин. Ўсимликлардаги сперматозоидлар сувда ҳаракатланар экан, архегонийга қараб ҳаракатланади; сперматозоидларни, чамаси архегонийдан ажралиб чиқадиган шилимшиқдаги моддалар жалб этади. Сперматозоидларнинг бири архегоний бўйинчасига кириб, тухум ҳужайрага қараб йўл олади ва шу ҳужайра билан қўшилади. Оталанган тухум ҳужайра парда билан ўралиб, ўша заҳоти бўлина бошлайди ва бандли чаноқдаги спорофитни ҳосил қилади, мана шу (259-расм), йўсунларда спорогоний² деб айтилади; унинг ҳужайраларида диплоид миқдорда хромосомалар бўлади.

¹ Грекча «архе» — бошланиш, чиқиб келиш жойи, «гонос» — туғилиш, насл деган сўзлардан олинган.

² Грекча «спора» — экин, уруғ; «гонос» — туғилиш, келиб чиқиш деган сўзлардан олинган.



258-расм. Ифсунларнинг жинсий органлари:

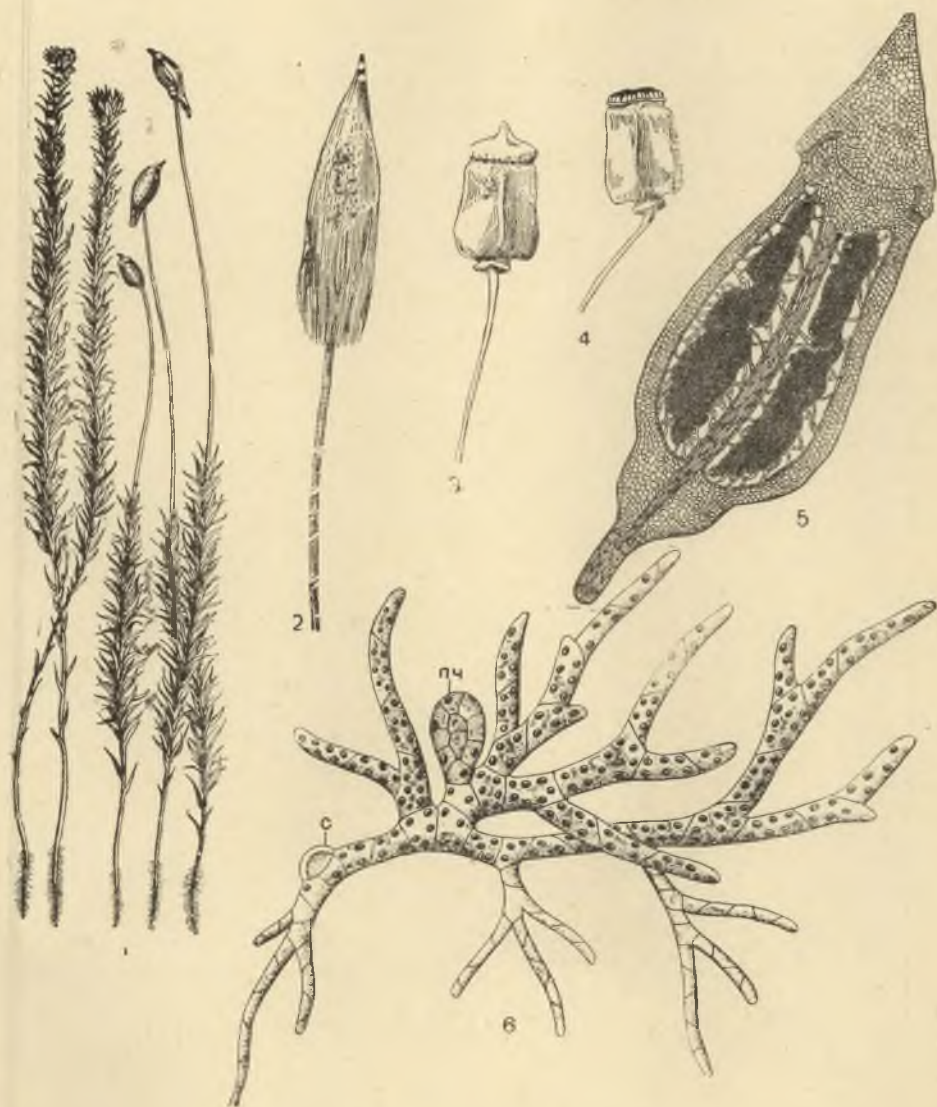
1 — антерейдйлар; 2 — антерейддан сперматозидларнинг чиқиши; 3 — сперматозид; 4 — архегоний; 5 — архегонийнинг узунасига кесмаси.

Чаноқ ичи жисмлар билан лиқ тўлган бўлиб, кейинчалик археспорий¹ деган спораларни етиштирувчи ҳужайралар комплекси ҳосил бўлади. Археспорий ҳужайраларидан уларнинг ядролари редукция йўли билан бўлинганидан кейин микроскопик бир ҳужайрали гаплоид споралар ҳосил бўлади, бу споралар жинссиз йўл билан юзага келадиган бўлганидан жинссиз кўпайишга хизмат қилади². Чаноқ учидан ёрилади;

¹ Грекча «архе» — боши, бошланиши; «спора» — экин, уруғ деган сўзлардан олинган.

² Сув ўтларининг талайгина зооспоралари билан замбуруғ спораларининг кўпгина турлари ифсунлар, қирққулоқлар ва юқори даражали бошқа спорали ўсимликлар спораларига тамом ухшаш бўлмаслигини айтиб ўтиш зарур. Сув ўтларида кўпинча споралар ҳосил бўлишидан олдин редукция йўли билан бўлиниш ҳодисаси кўрилмайди, шунга кўра спорани қандай морфологик насл пайдо қилган бўлса, спорадан ҳам худди шундай насл юзага келади ва унинг ҳужайра ядроларида ўшанча хромосома бўлади. Юқори даражали спорали ўсимликларда споралар ҳосил бўлишидан олдин редукция йўли билан бўлиниш бўлиб ўтади ва споралардан ўша спораларни юзага келтирган ўсимликдагидан бошқача миқдорда хромосомалари бўлган ўзгача насл (гаметофит) тараққий этади.

ундан споралар тўкилиб (мукамалроқ маълумот олиш учун систематика бўлимига қаранг), шамол билан тарқалади ва қулай шароитга тушар экан, униб чиқади. Баргли йўсунларнинг спораларидан аввал сув ўтларига ўхшаб кетадиган ва *протонема*¹ деб аталадиган тармоқли иплар каби ўсиб чиқади; уларда ҳар бири барг пояли йўсунни пайдо қила оладиган куртакларни ҳосил қилади, бунда жинсий органлар —



259-рasm. Йўсунларнинг тузилиши ва қупайиши:

1 — «қакку энғири» деган йўсун; 2 — қалпоқчали чаноғи; 3 — қалпоқчасиз чаноғи; 4 — очилган чаноғи (қалпоқчасиз ва қопқоқчасиз чаноқ); 5 — чаноқнинг узунасига кесмаси, ячила қора спора халтачаси бор; 6 — йўсуннинг протонемаси (майсаси); *c* — майса ўсиб чиққан спора; *пч* — куртак, ундан йўсун ривожланади (катталаштирилган ва схематик равишда кўрсатилган).

¹ Грекча «протос» — биринчи; «нема» — ип деган сўزلардан олинган.

антеридий билан архегоний кейинчалик яна такомиллашади. Протонема ҳужайралари ва улардан юзага келадиган жинсий органли типик йўсун ўсимликларида гаплоид миқдордаги хромосомали ядролар бўлади. Диплоид фаза оталанишдан бошланади ва археспорий ҳужайралари споралар юзага келишидан олдин бўлиниб турган пайтда тамом бўлади, шунга кўра, спорогоний, яъни бандли чаноқ — диплоиддир.

Шундай қилиб, йўсунларнинг ривожланиш циклида жинсий ва жинсиз кўпайиш усулининг тўғри галланишини кўрамыз. Жинсий кўпайиш органлари барг пояли (ёки талломли) йўсун ўсимлигида юзага келади, бу ўсимликни уни ҳосил қиладиган протонема билан бирга жинсий насл ёки гаметофит деб атаса бўлади; унинг ҳужайра ядроларидаги хромосомалар сони гаплоиддир. Жинсиз кўпайишга хизмат қиладиган ҳужайралар — споралар жинсиз насл ёки спорофит деб атаса бўладиган спорогонийда юзага келади; унинг ҳужайраларида (гаметофит бошланадиган споралардан ташқари) диплоид сондаги хромосомали ҳужайралар бор. Спорофит гарчи морфологик ва анатомик жиҳатдан гаметофитдан фарқ қилса ҳам, ҳеч қачон ундан ажралмайди ва ё тамомила гаметофит ҳисобига (паразит сингари) озикланади ёки хлорофилли бўлса, органик модда ишлаб чиқара олади ҳамда гаметофитдан асосан сув ва аорганик тузлар олади (ярим паразит сингари). Спорофит оталаниш юзага келган ёзнинг ўзида споралар тарқалганидан кейин ўлади (баъзи йўсунлардагина у 1—2 йил яшайди). Демак, йўсунларнинг ривожланиш циклида иккита насл галланади, шу билан барабар жинсий насл — гаметофит устун туради; жинсиз насл — спорофит эса умри калтароқ ҳамда ўзи паразит ёки ярим паразит ҳолда яшаб турган гаметофитга тамом қарам бўлади.

Бир хил спорали қирққулоқларнинг жинсиз ва жинсий кўпайиши

Қирққулоқларда ер ости илдизи (ёки ер усти пояси), илдиз ва барглардан иборат қирққулоқнинг ўзи жинсиз насл — спорофит ҳисобланади; ҳужайраларининг ядроларида диплоид миқдорда хромосомалар бор. Баргларнинг пастки томонида, махсус қалинлашган (плаценталар)¹ да спорангийлар, яъни ёнлари сал ботиқ жуда майда, думалоқ-думалоқ, бандли чаноқлар юзага келади. Кўпчилик қирққулоқларда спорангийлар оддий баргларда ҳосил бўлса, баъзиларида шаклан ўзгариб, редуцияланган ва спорофиллар² деган махсус баргларда ҳосил бўлади. Спорангийлар тўп-тўп бўлиб туради, соруслар³ деб шуни айтади. Соруслар кўпгина индивидларда плацентадан ўсиб чиқадиган парда — ёпқич ёки индюзим⁴ билан қопланган (260-расм). Спорангийлар девори бир қаватли; уларнинг ички — археспорий деб аталган ҳужайралар ядролари редуция йўли билан бўлинганидан

¹ Одам ва ҳайвонлар анатомиясида эмбрион она қорнида ҳаёт кечираётган даврда бачадон деворига бирикадиган жойни плацента деб аталади. Бу термин грекча «плакоус» (қаратқич келяшиқда — «плакоунтос» — кулча, сомса (плацента шаклига ўхшаш) деган сўздан олинган.

² Грекча «спора» уруғ ва «филлон», яъни барг деган сўзлардан олинган.

³ Грекча «сорос» — тўп, талай деган сўздан олинган.

⁴ Латинча «индузиум» — ички кийим деган сўздан олинган.

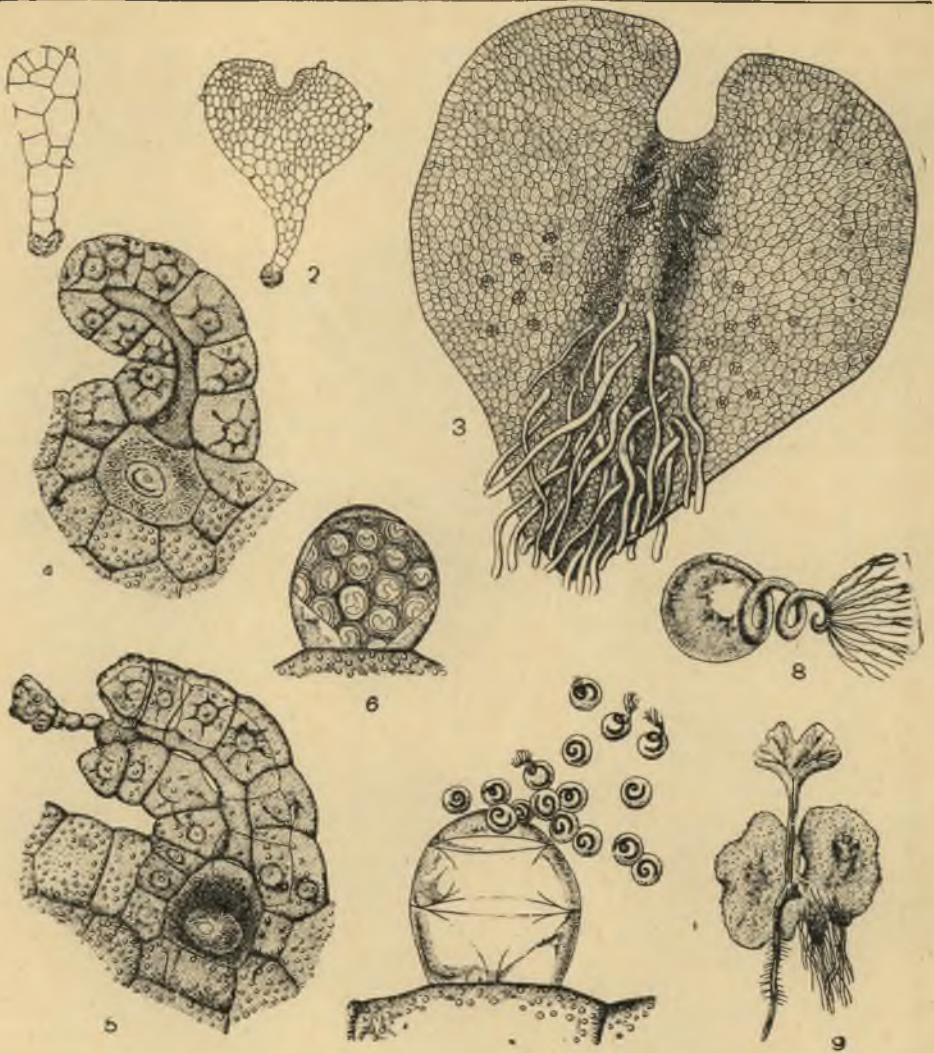
кейин бир талай қора тусдаги спораларни ҳосил қилади, қирққулоқларнинг жинсиз кўпайиши шу споралар орқали бўлади. Қирққулоқларнинг жуда кўпчилигида етилган ва қурий бошлаган спорангийлар унинг деворидаги тўп ҳужайралари ёрдами билан очилади, бу ҳужайралар талайгина қирққулоқларда ҳалқадек бўлиб жой олади, уларнинг пардаларида қисман қалинлашган бўлади (мукамалроқ маълумот олиш учун систематика бўлимига қаранг). Бу вақтга келиб ёпқич парда қуриб қолади ва бужмайиб, спораларнинг тарқалишига ҳалал бермайдиган ҳолга келади. Спорангийлардан чиқариб ташланган ва шамол учуриб кетган споралар қулай шароитга тушганидан кейин униб чиқади ва ўсимта (майса) ҳосил қилади. Кўпчилик қирққулоқларда ўсимта ризоидлари билан ерга бириккан юраксимон кичкина (диаметри 2—5 мм) яшил пластинка кўринишида бўлади (261-расм). Ўсимта ҳужайраларида хромосомалар гаплоид сонда бўлади ва у қирққулоқнинг жинсий насли, гаметофити ҳисобланади.

Ўсимтанинг пастки томонида жинсий органлари: тагига яқинроқ жойда антеридийлар ва учига (ўйиғига) яқинроқ жойда архегонийлар вужудга келади. Антеридийлар микроскопик, думалоқ, бир қават ҳужайралардан иборат деворлидир. Уларда штопорга ўхшаб буралган сперматозондлар юзага келади, сперматозондларнинг олдинги учига бир тутам хивчинлар, орқа учига эса архегоний яқинида кейинчалик ёриладиган рангсиз пуфак — сперматоген ҳужайранинг протоплазма қолдиғи бўлади. Архегонийлар колбачаларга ўхшайди, лекин йўсунлардагига қараганда анча майда ва қорин қисми ўсимта тўқимасига ботган бўлади, шунга кўра фақат калтагина бўйинчаси ташқарига чиқиб туради. Қорин қисмида тухум ҳужайра ва унинг устида кичкинагина қорин канали ҳужайраси, архегоний бўйинчаси каналида эса бир нечта бўйинча канали ҳужайралари бор, бу ҳужайралар, одатда бири-бирига қўшилиб кетади. Архегонийлар очилганида бўйинча канали ҳужайраларидан шилимшиқ модда чиқиб туради. Оталаниш процесси, худди йўсунлардагига ўхшаш томчи-суюқ сувда бўлади. Оталанишда хромосомалар сони икки барабар кўпаяди. Оталанган тухум ҳужайра-



260-расм. Урмон қирққулоғи (*Dryopteris filix-mas*):

1 — етук қирққулоқ (спорофит); 2 — баргидан бир қисмининг пастдан кўриниши, ёпқич билан ўралган соруслар бор; 3 — ёпқичли спорангийлар сорусининг кундаланг кесими; 4 — споралар чиқаётган очилган спорангий.



261-расм. Ҷрмон қирққулоғи (*Dryopteris filix-mas*):

1—2 — қирққулоқнинг ёш майсалари (гаметофит); 3 — унинг етилган майсасининг пастки томонидан кўриниши; 4 — очилмаган ва 5 — очилган архегоний; 6 — очилмаган (оптик кесмада) ва 7 — очилган антеридий; 8 — сперматозоид; 9 — майсадан ривожланган ёш қирққулоқ.

дан ўша заҳотиёқ янги ўсимлик, яъни ҳамма органлари — илдизлари, пояси (ер ости пояси) ва барглари бор қирққулоқ такомил эта бошлайди.

Юқорида кўрганимиздек, қирққулоқларда ҳам насллар галланади—жинсиз кўпайишда иштирок этувчи споралар ҳосил қиладиган, диплоид сонда хромосомалари бўлган жинсиз насл, спорофит билан жинсий органлар ҳосил қиладиган, гаплоид сонда хромосомалари бўлган жинсий насл, гаметофит тўғри галланади. Бирсқ, йўсунлардагига қарама-қарши ўлароқ, иккала насл ҳам тамомила мустақил равишда ҳаёт кечиради. Бундан ташқари, улар қирққулоқларнинг ривожланиш циклида тамоман бошқача нисбатда бўлади; расо тараққий этган кўп йиллик спорофит, яъни қирққулоқнинг ўзи устун туради¹, гаметофит, яъни ўсимта эса жуда редукцияланган бўлади ва узоқ яшамайди.

Қирқбўғимларнинг жинссиз ва жинсий кўпайиши.

Қирқбўғим ҳам, худди қирққулоқ сингари, бошдан-оёқ спорофит-дир. Баъзи турларида (масалан, *Equisetum arvense* — дала қирқбўғими-да) махсус спорали новдаларнинг учида, кўпчилик турларда эса оддий новдаларнинг учида алоҳида бошоқчалар юзага келади (262-расм).



262-расм. Дала қирқбўғими:

1 — вегетатив ва спорали новдалари бор ўсимлик; 2 — 3 — спорофиллар;
4 — 6 — споралар.

¹ Қирққулоқлар ва юқори ўсимликларда баргли поя спорофитга жиришини, йўсу-ларда эса — гаметофитга киришини айтиб кетиш зарур; шу муносабат билан йўсу-ларнинг поя ва барглари юксак даражали бошқа ўсимликларнинг поя ва баргларига ана-логик бўлади-ю, лекин гомологик бўлмайди.

Улар спорали майда барглар — марказий банди билан пояга бириккан олти бурчакли қалқонча кўринишидаги спорофилларнинг бир қанча мутовкаларидан иборатдир. Қалқончанинг пояга қараб турган томонида 8—15 та ёпишиб ўсган халтасимон спорангийлар бор. Археспорийларда ҳужайра ядролари редукция йўли билан бўлинганидан кейин бир талай шарсимон яшил споралар вужудга келади. Ҳар бир споранинг уч қават пардаси бор; парданинг ташқи қавати йиртилади ва ҳаво нам бўлганида спорага тақалиб турадиган, қуриганида эса ёзиладиган



263- расм. Қирқбуғим:

1 — оталик ўсимта; 2 — оналик ўсимта; 3 — сперматозоид.

иккита бурама гигроскопик лентага бўлинади. Споралар шу ленталар туфайли, одатда бир-бирига ёпишади, спорангийлар очилганда шамол ўша спораларни учириб кетади, шунга кўра, споралардан униб чиқадиган ўсимталар тўп-тўп бўлиб туради. Улар лентасимон парракларга ажралган майда-майда яшил пластинкалар кўринишида бўлади. Уша парракларнинг учида антеридийлар юзага келади, уларда эса олдинги учида бир тутам хивчини бор сперматозоидлар пайдо бўлади (263-расм). Урғочи органлари — архегонийларга келганда шуни айтиш керакки, улар қирққулоқларнинг архегонийларига жуда ўхшаш бўлади ва худди шу архегонийлар сингари, ўсимтанинг қавати кўпроқ ўрта қисмида тараққий этади. Оталанишдан кейин тухум ҳужайрадан жинсиз насл, яъни қирқбуғимнинг ўзи пайдо бўлади.

Қирқбуғим ўсимталарини илгари айрим жинсли: бир хиллари, бирмунча майдароқлари фақат антеридийли, бошқа хиллари, бирмунча йирикроқлари фақат архегонийли бўлади, деб ҳисоблар эдилар. Ана шу шароитда уларнинг, юқорида айтилганидек, тўп-тўп бўлиб тарқалиши оталанишга имкон берадиган мосланишдир деб қаралар эди. Бироқ, яқинда баъзи турларда икки жинсли ўсимталар ҳам топилди. Улар кўпгина турларда потенциал равишда икки жинсли бўлса ва бир жинслидек кўриниши архегонийлари билан антеридийларнинг олдинма-кейин етилишига (архегонийлар эртароқ етилади), шунингдек озиқланиш шароитига боғлиқ бўлса (айни вақтда тузук овқатланмаётган ўсимталар ўсишдан қолади ва фақат антеридийлар чиқаради), ажаб эмас.

Табиий шароитда ана шундай ё архегонийли ёки антеридийли бир жинсли ўсимталар, афтидан, жуда кўп учрайди, шунга кўра юқорида оталанишга имкон беради, деб айтилган мосланиш улар учун ўз аҳамиятини йўқотмайди.

Шундай қилиб, қирқбўғимларнинг ривожланиш циклида ҳам худди қирққулоқларнинг ривожланиш циклидагидек, насллар — спорофит билан гаметофит тўғри галланади ва спорофит морфологик ривожланиш кўлами жиҳатидан бўлсин, узоқ умр кўриш жиҳатидан бўлсин, бу ўринда ҳам устун туради. Қирққулоқлардан ажратиб турадиган хусусияти (вегетатив органларидаги фарқларни айтмаганда (баргларга ўхшамайдиган алоҳида спорофиллар юзага келишидир. Юқори ўсимликлар кўпайиш органларининг кейинги эволюциясидаги асосий тенденциялар қуйидагилар: спорофилларнинг тобора кўпроқ ихтисосланиши, жинсларнинг морфологик жиҳатдан борган сайин кўпроқ фарқ қилиши ва бу фарқнинг спора ва ҳатто спора ҳосил қилувчи органлар (спорангийлар, спорофиллар) даёқ кўриниши ҳамда ўсимталарнинг янада редуцияланишидир.

Ҳар хил спорали ёки сув қирққулоқларининг жинсиз ва жинсий кўпайиши

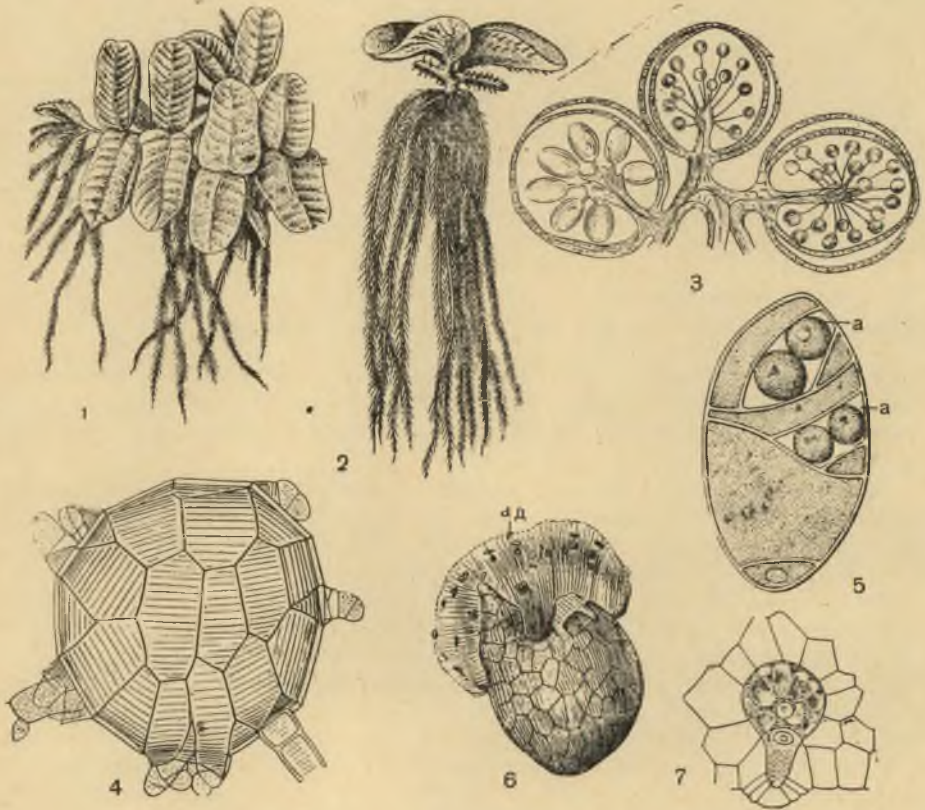
Ҳар хил спорали қирққулоқларнинг хусусиятларидан бири турли жинсли гаметофитларнинг морфологик жиҳатдан дифференциацияланишидир, бу жинсиз кўпайиш органлари — спорангийларда олдинданок кўринади.

Ҳар хил спорали қирққулоқларга *сальвиния*, яъни СССР Европа қисмининг жанубий ярмидаги айланма ва эски дарё ўзанларидаги сув юзасида қалқиб юрадиган кичкинагина (бўйи 5—15 см келадиган) ўсимлик мисол бўла олади. Унинг ингичка горизонтал поясида уч аъзоли барг мутовкалари жойлашган: ҳар бир мутовканинг пластинкасимон иккита яшил барги сув юзасида қалқиб юради, учинчиси эса сув тагида туради ва қўнғирроқ бўлиб, ипсимон бўлакларга бўлинган ҳамда туклар билан қопланган, бу барг функцияси жиҳатидан сальвинияда бўлмайдиган илдизлар ўрнини босади (264-расм). Сув ости баргларнинг асосидаги жуда калта паллаларида алоҳида-алоҳида (битта ўсимликнинг ўзида) жойлашган майда-майда микроспорангийлар ва бирмунча йирикроқ мегаспорангийлар ёки макроспорангийлар¹ соруслари юзага келади; соруслар қирққулоқлардаги ёпқичга гомолог бўлган парда билан ҳар томондан ўралган (307-бетга қаралсин). Микроспорангийларда археспорийдан редуция йўли билан бўлиниш бўлиб ўтганидан кейин бир талай майда микроспоралар ҳосил бўлса, мегаспорангийларда фақат биттадан мегаспора пайдо бўлади, чунки қолганлари эрта ўлиб кетади. Микрова мегаспоралар спорангийлардан тўкилмасдан унади. Шундай қилиб, жинсиз кўпайиш ўсимлик чириб кетганидан кейин сув оқизиб кетадиган спорангийлар билан бўлади.

Микроспоралардан эркак ўсимталар (майсалар) етилади, улар микроспорангий деворини ёриб ташқарига чиқади. Эркак ўсимта (эркак гаметофит) рангсиз, кичкина (0,5 мм дан кам) бўлади; вегетатив қисми атиги иккита ҳужайрадан юзага келган; устки қисмида

¹ Грекча «микрос» — кичкина; «мегос» — катта; «макрос» — узун деган сўزلардан олинган.

деворлари иккита ҳужайрадан юзага келган иккита антеридий бор; ҳар бир антеридийда сал думалоқ тортган тўртта кўп хивчинли сперматозондлар тараққий этади. Мегаспора ургочи ўсимта (урғочи гаметофит) бўлиб унади, бу ўсимта катталиги булавка бошидек келадиган ва сув юзида сузиб юрадиган уч бурчакли яшил пластинка кўринишида бўлади (264-расм, б). Ўсимта тўқимасига бўйинчаси



264-расм. Сальвиния:

1 — юқоридан; 2 — ёнидан кўриниши; 3 — иккита микро спорангий ва битта мегаспорангий соруеси; 4 — эркак ўсимталари чиқа бошлаган микроспорангий; 5 — эркак ўсимтаси (ён томонида) антеридийлар (а) бор; 6 — мегаспора, унда чиқиб турган ургочи ўсимтаси ва устида архегонийлар (ад) бор; 7 — архегоний.

қирққулоқлардагидан ҳам кўпроқ редуцияланган бир нечта архегонийлар ботиб туради. Оталанишдан кейин тухум ҳужайрадан янги сальвиния ўсимлиги (спорофит) етилиб чиқади.

Сальвиния бир хил спорали қирққулоқлар билан солиштирилса, қуйидагиларни кўрамиз: 1) спорангийлар билан спораларнинг катта-кичиклигида фарқ бор; 2) споралар спорангийлар ичида унади; 3) бир жинсли гаметофитлар янада кўпроқ редуцияланади ва рангсиз эркак гаметофит мустақил равишда ҳаёт кечири олмайди, у микроспорадаги тўпланган озиқлар ҳисобига яшайди.

Ҳар хил спорали баъзи қирққулоқларда, шунингдек, юқори даражада тузилган спорали ўсимликларнинг бошқа вакилларида (селаги-

нелла, изоэтеда) эркак ва урғочи ўсимталар янада кўпроқ редукцияланган ҳамда урғочи гаметофит фотосинтез хусусиятини ҳам йўқотган.

Плаунларга яқин турадиган селлагинеллаларда мега- ва микро-спорофиллар бошоқ бўлиб тўпланган; мегаспоралар она ўсимликдаёқ мегаспорангийларда унади; баъзи турларда микроспоралар оталаниш ҳодисаси юзага келадиган, эмбрион ривожлана бошлайдиган мегаспорофиллар билан мегаспорангийларга ўтади ва мегаспорангий кейинроқ тушиб кетади, бу нарса уруғли ўсимликларда уруғ ҳосил бўлишини эслатади. Худди шу томонга қараб давом этадиган эволюцияни уруғли ўсимликларда кўраимиз.

Кўздан кечириб чиқилган ўсимлик группалари эволюция процесидида бири иккинчисидан келиб чиққан деб ўйлаш мутлақо ярамайди. Улар ўсимликлар шажара дарахтининг учи берк ҳолда тугайдиган ва яқин қон-қардошлик алоқалари билан бир-бирига боғланмаган айрим шохларидир. Усимликлар эволюциясида, афтидан, неча мартабалаб ҳар хил спорали бўлган; гаметофитнинг тобора чуқурроқ редукцияланиб бориши ҳам турли ўсимлик группаларида мустақил равишда юзага келган. Юқорида келтирилган бир-иккита мисоллардан ўсимликлар дунёси эволюциясининг гаметофит тараққиёти билан насллар галланишига алоқадор умумий йўли англашилади, холос.

УРУҒЛИ УСИМЛИКЛАРНИНГ ЖИНСИЙ КЎПАЙИШИ

Уруғли ўсимликларга шу нарса характерлики, мегаспорангийларда биттадан ҳосил бўладиган мегаспоралар мегаспорангийлар билан бирга она ўсимликда қолади; мегаспораларнинг униб чиқиши, урғочи гаметофитнинг ривожланиши ўсиб келаётган ва бирон йўл билан мегаспорангийга ёки уни ҳосил қиладиган барг — мегаспорофиллга ўтадиган микроспорада такомил этадиган эркак гаметалар билан оталаниши ҳам ўша ерда юзага чиқади. Оталанишдан кейин зиготадан дарҳол янги ўсимлик, спорофит такомил эта бошлайди, шу билан баравар, қирққулоқлар ва бошқалардагига қарши ўлароқ, сақланиб қолган ва шаклан ўзгарган мегаспорангий уруққа айланади, уруғда эмбрион ва унинг кейинги тараққиётига керакли озиқ моддалар йиғиндиси бўлади. Ана шу уруғ она ўсимликдан ажраланидан сўнг кўпчилик ўсимликларда бирмунча вақт давом этадиган тинчлик давридан кейин (ривожланишдаги танаффус) янги ўсимлик бўлиб, униб чиқади. Модомики шундай экан, ўсимлиكنинг тарқалиши учун типик спорали ўсимликларда бўлганидек, споралар эмас, балки уруғлар хизмат қилади; споралар ёрдамида жинссиз йўл билан кўпайиш ҳодисаси бўлмайди, наслларнинг галланиши барала кўринмайди ва содда ширма морфологик ҳамда цитологик текширишлардагина билинади.

Епиқ уруғли ўсимликларнинг новдалар учига зич бўлиб йиғилган ва кўпчилик ўсимликларда метаморфозага учраган тепа барглар билан ҳам ўралган спорофиллари ўша барглар билан бирга гул ҳосил қилади; биз уни ўзи калта тортган новда, барглари эса худди шу гулнинг ўзида бўладиган, жинсий кўпайиш муносабати билан метаморфозага учраган барглар деб таърифласак бўлади. Спорофиллар микроспоралар ҳосил қиладиган микроспорофиллар билан мегаспоралар ҳосил қиладиган мегаспорофилларга рўйрост ажралади; юзаки қараганда, улар жинсий функцияларни бажарадигандек бўлиб кўринади, наслларнинг галланиши билинмай қолиб, мустақил ҳаёт кечирмайдиган

гаметофитлар жуда редуцияланиб кетганлигидан ўсимликнинг ўзи, спорофит жинсий кўпаядигандек бўлиб туюлади. Шу муносабат билан гул аниқ бўлмаса ҳам кўпинча ўсимликларнинг жинсий йўл билан кўпайиш органи, микроспорофиллар — эркак жинсий органлари ва мегаспорофиллар — урғочи жинсий органлари деб аталади. Солиштирма морфология ва гул айрим қисмларини гомологлаштириш нуқтаи назаридан қараганда, бу нотўғридир.

Айрим гул қисмларининг терминологияси гул қисмларини юқори даражада турадиган спорали ўсимликларнинг тегишли қисмлари билан гомологлаштириш тўғрисида ҳали сўз ҳам очиб бўлмайдиган замонда ишлаб чиқилган эди (ўтган асрнинг 50-йилларида дастлаб машҳур немис ботаниги Г о ф м е й с т е р ўз асарларида шундай гомологлаштириш тўғрисида ёзган эди). Шу муносабат билан гул қисмлари одатга кўра ҳозир ҳам сақланиб қолган алоҳида номлар билан аталади. Микроспорофиллар — оталиклар, микроспорангийлар — чангдонлар, микроспоралар — чанглар, мегаспорофиллар — мевачи баргллар, мегаспорангийлар — уруғкуртак, урғочи ўсимта — муртак халтаси деб аталади. Спорофилларни ўраб турадиган тепа баргллар гул қўرғони дейилади ва кўпгина ўсимликларда иккига бўлиниб, одатда яшил бўладиган ташқи қисми кесача деб, анча йирикроқ ва бошқа рангда бўладиган ички қисми гултож деб аталади.

Уруғли ўсимликлар очиқ уруғли ва ёпиқ уруғли ўсимликларга бўлинади. Очиқ уруғли ўсимликларда уруғкуртаклар (мегапорангийлар) ва кейинчалик уруғлар мегаспорофилларда очиқ жойлашади¹ (очиқ уруғлиларнинг кўпчилигида гулқўрғони бўлмайди). Ёпиқ уруғлиларда мегаспорофилл (ёки бир қанча мегаспорофиллар) ўралиб, четлари билан бир-бирига қўшилади ва оналикни ҳосил қилади, унинг бирмунча бўртган пастки қисмида — тугунчасида битта ёки бир нечта уруғкуртаклар (мегапорангийлар) бўлади. Оталанишдан сўнг уруғкуртаклар мегаспорофилл (ёки мегаспорофиллар)нинг ўсиб кетган пастки қисми, яъни мева ҳосил қилувчи тугунча билан ҳар томондан ўралган уруғларга айланади.

Очиқ уруғли ўсимликларнинг жинсий кўпайиши

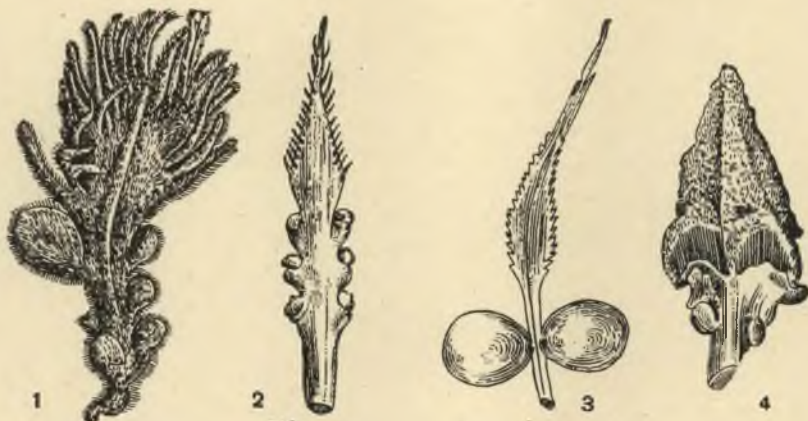
Очиқ уруғли ўсимликлар бир неча гуруппаларга бўлинади. Ўша гуруппаларнинг энг содаларидан бири тропик ва субтропикларда ўсадиган саговниклар²дир.

Саговникларда микроспорофиллар бир ўсимликда, мегаспорофиллар иккинчи ўсимликда пайдо бўлади (икки уйли). Уларнинг ҳар иккаласи ҳам ўқидан спираль бўйлаб зич жой олади ва эркак ҳамда урғочи гуддаларини ҳосил қилади. Фақат цикас (*Cycas*) авлодида типик урғочи гуддаси бўлмайди, чунки мегаспорофиллар кетидан яна вегетатив баргллар пайдо бўлади ва бу ҳол бир неча марта такрорланади.

¹ Бунинг арча, тисс ва бошқаларда ўзгачароқ бўлиб кўриниши тўғрисида шу ўсимликлар тасвир этилган жойга қаранг.

² Улар ташқи кўринишидан пальмаларга (хурмо дарахтларига) бирмунча ўхшайди ва кўпинча саго пальмалари деб нотўғри аталади. Баъзи турларининг ўзагидаги крахмалдан саго тайёрланади.

Цикас мегаспорофиллари сарғиш рангда бўлиб, шаклан одатдаги баргларга ўхшайди-ю, лекин камроқ тараққий этган бўлади (265-расм). Мегаспорофилларнинг пастки қисмида 2—8 та уруғкуртак (мегаспорангийлар) жойлашган. Уруғкуртак (266-расм) нуцеллус¹ деб аталадиган кўп ҳужайрали марказий қисм ва уни ўраб олган қоплағич тўқима интегумент² дан иборат. Қоплағич тўқима нуцеллус асосидан, халаца³ дан ўсиб чиқади ва нуцеллусни аста-секин пастдан юқорига томон ўраб олади, лекин учи бирлашмасдан очиқ қолади, чанг йўли ёки уруғ йўли, ёки микропиле⁴ деб шунга айтилади.



265-расм. Саговникларнинг мегаспорофиллари:

1 — *Cycas revoluta*; 2 — *C. circinalis*; 3 — *C. normanbyana*; 4 — *Dioon edule*.

Нуцеллусда (археспорий) ҳужайраларнинг бири икки марта бўлинади, шу билан баравар хромосомалар сони редукцияланади. Бўлиниш натижасида ҳосил бўладиган тўртта ҳужайранинг биттаси жуда ўсиб, қолган учтасини ва нуцеллуснинг кўп қисмини сиқиб қўяди; шу ҳужайра мегаспора деб аталади.

Нуцеллусни мегаспорангий деб ҳисоблаш мумкин бўлса, интегумент олдин кўриб ўтилган ўсимлик гуруппаларида учрамайдиган янги органдир⁵.

Қуйидаги фикр, яъни қоплағич (интегумент)нинг келиб чиқиши тўғрисида ҳақиқатга яқин фараз деса бўлади. Замоनावий очиқ уруғли ўсимликларнинг ажодларида мегаспорангийларнинг бир нечаси бирга қўшилган ва синангий⁶ деб аталадиган тузилмаларни ҳосил қилган деб тахмин қилиш мумкин, палеоботаникага оид баъзи маълумотлар ҳам шуни тасдиқлайди. Эволюция давом этар экан, периферик (ташқи) мегаспорангийларнинг ҳаммаси пушт бермайдиган бў-

¹ Латинча «нуцеллус» — ёнғоқча деган сўздан олинган. Нуцеллусни кўпинча русчада ядро деб нотўғри атайдилар.

² Латинча «интегумент» — том, жилд демакдир.

³ Грекча «халадза» — дўл, дон деган сўздан олинган.

⁴ Грекча «микрос» — кичкина, «пиле» — дарвоза, эшик, тешик деган сўздан олинган.

⁵ Баъзи олимлар уни мегаспорангий қоплағич пардаси, яъни ёпқич (индузиум) деб ҳисоблайдилар. Бироқ индузиум спорофилдан ҳосил бўлгани ҳолда қоплағичнинг мегаспорангий халачасидан ташкил топиши бунга зид келади.

⁶ Грекча «сюн» ёки «син» — биргаликда; «ангейон» — идиш, жой деган сўздан олинган.

либ, редуцияланган ва битта марказий мегаспорангий (уруғкуртак) атрофида ҳимоя қоплагичи (интегумент) тўқимани ҳосил қилган. Баъзи қазилма формаларда кўп хонали интегументлар топилган, бу нарса шу фаразнинг тўғрилигини тасдиқлайди.

Мегаспора мегаспорангий (нуцеллус) ичида униб чиқади. Мегаспора ўсар экан унинг ичида кўп ҳужайрали рангсиз ўсимта — эндосперм¹ юзага келади. Ўсимтанинг учигина мегаспорадан бир оз



266- расм. Цикас ўш уруғкуртаги (мегаспорангийси) нинг узунасига кетган кесмаси (схема).

Юқори томондаги қоплагичдаги тешик — чанг кириш йўлидир; нуцеллус учдаги чуқурча — чанг камераси; қора чизиқлар — Утказувчи боғламлари.

чиқиб туради. Ўсимтанинг юқори қисмида иккита (баъзан саккизтача) архегоний ҳосил бўлади (бўйи тахминан 2 мм ва эни 1 мм келади). Архегонийларнинг ҳар бири йирик тухум ҳужайра, қорин канал ҳужайраси ва калта бўйинчадан иборат бўлади (267-расм). Урғочи гаметофит устидаги нуцеллус ҳужайраларининг бир қисми эриб кетиб, ўрни чуқурча бўлиб қолади, чанг камераси (хонаси) деб шуни айтилади; чанг хонаси шакарли шилимшиқсимон суюқлик билан тўлган бўлиб, бу суюқлик камерадан ташқарига бир оз чиқиб туради. Бутун ўсимта ёки эндосперм, архегонийлари билан бирга урғочилик гаметофити ҳисобланади.

Эркак цикас индивидлари поясининг учиди оталиклар — микроспорофиллар ривожланади, оталиклар уч бурчакли чўзиқ пўст шаклида бўлиб (268-расм), спираль бўйлаб зич жойлашади ва гўдда шаклида эркаклик гулини ҳосил қилади. Эркакликларнинг пастки юзаларида, чанг хоналари (халтачалари) деб аталадиган тўп-тўп (сорус-сорус) микроспорангийлар ҳосил бўлади. Микроспорангийларнинг ичида редуцион бўлинишдан кейин археспорийдан микроспоралар тараққий этади, чанглар деб шуни айтилади. Чанг халтачалари қуриганида, деворларининг ташқи қавати (экзотеция²)даги ҳужайраларнинг пўсти қалин-юпқа бўлганлигидан, худди қирққулоқлардагидек очилади, чангларни шамол учуриб кетади, баъзилари уруғкуртаклар чанг камерасидан чиқиб турадиган суюқликка тушади ва шу суюқлик қуриганидан кейин чанг камерасига тортилади.

Микроспора-чанглар, кўпгина типик споралар каби, кучли икки қават парда билан: бирмунча қалинроқ ташқи пўст — э к з и н а³ ва юпқа ички пўст и н т и н а⁴ билан ўралган. Микроспора униб чиқиб, кучли ривожланган эркак ўсимта ҳосил қилади. Униб чиққан микроспоралар чангчи деб айтилади. Микроспоралар чанг хоналарида ёқ уна бошлаб, учта ҳужайрага бўлинади (269-расм); уларнинг биттаси, кичкиниси, эркаклик ўсимтасининг вегетатив ҳужайрасидир; иккинчиси, ўртадагисидан келгусида оддий кўз билан кўринадиган йирик (0,25 мм га яқин) иккита сперматозоид юзага келади, бу сперматозоидлар спираль ҳолатда бўлиб, бир талай хивчинлари бср (270-расм); микроспоранинг учинчи ҳужайрасидан, одатда чанг найчаси деб аталадиган гаусторий тараққий этади. Чанг найчаси экзинани ёриб, нуцеллус

¹ Грекча «эндрон» — ичида; «сперма» — уруғ деган сўзлардан олинган; уруғкуртак оталанишдан кейин уруққа айланади ва эндосперм уруғ ичида бўлади.

² Грекча «экзо» — ташқарида деган сўз; «геке» — яшик, қутича, сумка деган сўз.

³ Латинча «экзо» — ташқарида деган сўз.

⁴ Латинча «интус» — ичкарида деган сўз.

тўқимасига киради ва чангни тутиб туриш ҳамда нуцеллус ҳисобига озиқлантириш учун хизмат қилади; уни найчани типикроқ эркаклик ўсимталарининг вегетатив ҳужайраларига гомолог деса бўлади.

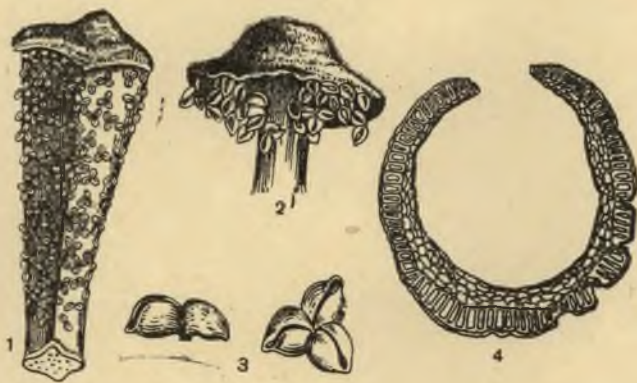
Микроспоранинг чанг камерасига осилиб тушган пўсти ёрилади; сперматозоидлар чанг камерасига тушиб, уни тўлдириб турган суюқликда қалқиб юради ва архегоний томон йўл олади, сперматозоидларнинг бири тухум ҳужайрага киради ва ядроси тухум ҳужайра ядроси билан қўшилади. Оталанган диплоид тухум ҳужайра дарҳол бўлина бошлайди ва анча мураккаб йўл билан эмбрион ҳосил қилади, шу билан бирга эмбрион махсус дастакча билан ўсимтага ўсиб

кириб, ундаги озиқ моддалар ҳисобига ривожланади. Эмбрионда иккита уруғпалла, уларнинг ўртасида поя ўсиш нуқтаси, пастиди эса илдизга айланадиган бирламчи поя (уруғпалланинг пастки банди) бўлади. Эмбрион атрофида уруғ униб чиқаётганида унга озиқ моддалари етказиб берадиган ўсимта тўқимаси жой олади. Мана шуларнинг ҳаммаси нуцеллус қолдиқлари билан уруғкуртак қоплагичи (интегумент) дан ҳосил бўлган нардага ўралиб туради. Демак, уруғкуртак (мега-спорангий) уруққа айланади, бу уруғнинг катталиги цикасда ўртача



267-расм. (*Dioon edule*) деган саговник нуцеллусининг учи (катта қилиб кўрсатилганда).

Иккита архегонийси бор. Уларнинг устида нецуллусга ён ўсимталари билан қирган чанг найчалари, шуларнинг иккитасидан сперматозоидлар чиққан. Юқорида — уруғкуртагининг қоплагичи кўрсатилган.



268-расм. Саговникларнинг микрспорофиллари:

1 — цикаснинг; 2 — замиянинг микрспорофиллари; 3 — микроспорангийлар (чанг халтачалари) группаси; 4 — очилган микроспорангий кесмаси.



269- расм. Цикасда микроспора (чанг)нинг ўсиши (1—4).



270- расм. Саговникнинг сперматозоидлари:

1 — ҳаракатлана бошлаган; 2 — ҳаракатланмай турган сперматозоидлар.

олхўридек келади. Мабодо иккинчи архегоний ҳам оталанса, уруғда барибир фақат битта эмбрион тараққий этади, иккинчиси эса ривожланмай қолади.

Бошқа саговникларда ҳам ривожланиш ва оталаниш процесслари худди шу тариқа амалга ошади. Уларнинг мегаспорофиллари вегетатив баргларга камроқ ўхшайди ва пўст шаклида бўлиб, одатда фақат иккитадан уруғкуртак чиқаради (265- расм); микроспорофиллар (оталиклар) ҳам ясси пўст шаклидадир.

Кўпгина саговникларда уруғкуртаклар чанг-ланишдан кейин, лекин ҳали чин оталанишдан, яъни ядролар қўшилишмасидан олдин она ўсимликдан тушиб кетади. Цикасда урғочилик ўсимта (эндосперм) нуцеллусдан ажратиб олинса, яшил тусга киради ва крахмал ҳосил қилади; худди шунинг сингари, оталаниш процесси амалга ошмаса ҳам, оналик ўсимта чанг йўлидан чиқиб туради ва яшил тусга киради, яъни мустақил яшай олиш хусусиятини ҳали тамом йўқотмаган бўлади.

Нинабарглилар — очиқ уруғли ўсимликларнинг энг катта группаси бўлиб таллайгина дарахт ва қисман буталар тури қарағай, қора қарағай, тилоғоч, пихта, кедр, сарв, туя, араукария, арча ва бошқаларни ўз ичига олади. Уларнинг эркаклик гули (ғуддаси) жуда зич ва кўпчиликларидан спираль бўлиб жойлашган бир талай оталиклар (микроспорофиллар)дан иборатдир. Кўпчиликларидан эркаклик ғуддаларининг бир қанчаси биргаликда бир ўқда жойлашади. Оталиклар сарғимтир пўст шаклида бўлади (271- ва 272- расмлар), уларнинг пастки томонида иккита (қарағай ва бошқаларда) ва бундан кўпроқ микроспорангийлар (чанг халтачалари) бор. Микроспорангийларда археспорий ҳужайра ядролари редукция йўли билан бўлинганидан кейин чанглар (микроспоралар) юзага келади. Микроспорангийлар, худди саговниклардагидек, ташқи қаватидаги (экзотеций) ҳужайраларининг пардалари юпқа бўлганлигидан ёрилади.

Нинабарглиларнинг кўпчилигида урғочилик ғуддалари бор, улар спираль ҳолда зич жойлашган мегаспорофиллардан иборат бўлиб, кўпинча мева баргча¹ деган нотўғри ном билан аталади. Мегаспорофиллар шаклан пўстга ўхшайди; қора қарағай, қарағай, пихта, тилоғоч ва бошқаларнинг мегаспорофилларида иккитадан уруғкуртак (мега-спорангийлар) тараққий этади, уларнинг чанг йўли пўстининг пастки томонига қараган бўлади. Уруғкуртаклар, асосан, худди саговниклардагидек тузилгандир; улар бир қават қоплагич билан ўралган нуцел-

¹ Очиқ уруғлиларда чин мева бўлмай, фақат уруғ бўлади.

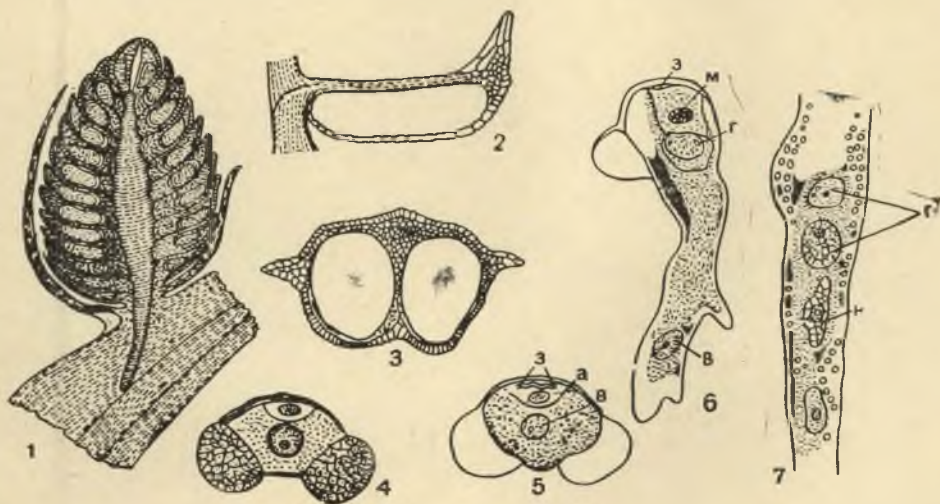
лусдан иборат. Нуцеллус ҳужайраларидан бири (археспорий ҳужайраси) икки марта бўлинади, айти вақтда хромосомалар сони икки барабар камаяди. Бўлиниш натижасида ҳосил бўлган тўртта ҳужайранинг бири жуда ўсиб, мегаспорани ҳосил қилади. Мегаспора мегаспорангий ичида униб, кўп ҳужайрали рангсиз ўсимтани, яъни нинабарг-лиларда эндосперм деб аталадиган урғочилик гаметофитини ҳосил қилади. Эндоспермнинг чанг йўлига қараган учки томонидан архегонийлар ташкил топади, архегонийларнинг ҳар бири тухум ҳужайра, барвақт йўқ бўлиб кетадиган кичкина қорин канал ҳужайра ва кичкина бўйинчадан иборат (273- расм).

Очиқ уруғлилар чанги шамол билан тарқалиб уруғқуртакларга тушади. Кўпгина ўсимликлар (қора қарағай ва бошқалар) чангида пардасининг ташқи қавати (экси-



271- расм. Қарағай:

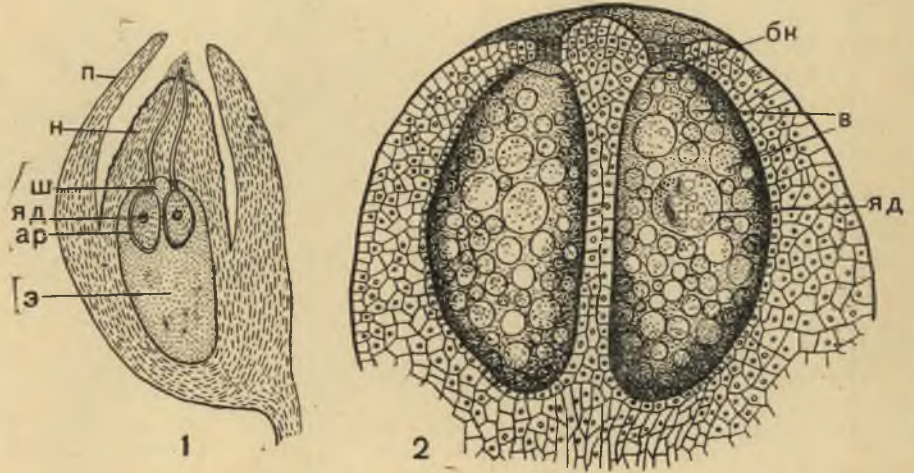
1 — эркаклик (м) ва урғочилик (ж) гул гуддалари бор қарағай шохи; пр ш — оталангандан сунг ўсган бултурги гудда; 2 — оталик; а — ёнидан; б — остидан кўриниши; 3 — иккита уруғқуртакли урғочилик гуддасининг ўсти; 4 — иккита уруғли етилган гудданинг уруғ ўсти; 5 — қанотли уруғ; 6 — уруғнинг узунасига кесмасида, эндоспермсида эмбрион кўриниб туради.



272- расм. Қарағай:

1 — қарағай эркаклик гулининг узунасига кесмаси; 2 — микроспорофилласининг узунасига ва 3 — кўндаланг кесмаси (чанг халтачасининг ички қисми кўрсатилмаган); 4 — чанг; 5 ва 6 — чангнинг ўсиши; 7 — қора қарағай чанг найчасининг учи; 3 — майса қолдиги; а — антеридиал ҳужайра; в — чанг найчасининг вегетатив ядроси; н — антеридийнинг банд ҳужайраси (7- расмда унинг ядроси кўрсатилган); е — генератив ҳужайра (7- расмда спермиялар).

на) икки томондан ички қавати (интина) дан қочиб туради, шунга кўра чанг солиштирма оғирлигини камайтириб шамолда тарқалишини енгиллаштирувчи иккита ҳаво пуфакчаси ҳосил бўлади. Чанг кўпчилик ўсимликларда чанг халтачасидаёқ уна бошлайди. Чангнинг ичида кейинчалик ўсиб чиқадиган чанг найчасининг қаршисидаги девор ёнида 1—3 (араукарияларда бундан кўпроқ) майда ҳужайралар юзага келади, улар ўсимтага гомологик бўлиб, одатда тез орада емирилиб кетади. Уша



273- расм. Қора қарағай:

1 — қора қарағай уруғкуртагининг марказидан узунасига олинган кесма; п — уруғкуртак қоплагичи; н — нуцеллус; э — эндосперма (майса) билан тулган эмбрион халтачаси (мега-спора); ар — архегонийнинг қорни қисми; ш — бўйин қисми; яд — тухум ҳужайра ядроси; 2 — иккита архегонийли қора қарағай эмбрион халтачаси учининг узунасига кетган ўрта кесмаси; яд — тухум ҳужайра ядроси; в — тухум ҳужайрадаги вакуолалар; бк — қорни канал ҳужайралари.

ҳужайраларнинг устки томонида антеридиал ҳужайра деб аталадиган йирикроқ ҳужайра юзага келади, у кўпинча вегетатив ҳужайра деб аталадиган (272- расм) ва, афтидан, ўсимтага гомологик бўлган катта чанг-ҳужайра, асосий ҳужайра ичида ётади. Чангнинг вегетатив ҳужайраси уруғкуртак чанг йўлига чўзилиб, узун чанг найчасига айланади, бу найча чангнинг ички пўсти — интина билан қопланган бўлади. Чанг найчаси архегонийларга қараб ўсади; чанг найчасининг ўсувчи учиди чангнинг вегетатив ядроси ва антеридиал ҳужайранинг бўлиниши натижасида ҳосил бўладиган иккита эркаклик жинсий ҳужайралари — спермиялар жойлашгандир¹. Улар кўпинча генератив ядролар деб аталади, чунки спермиялар йирик ядроларини ўраб олган юққа протоплазма қавати тез орада ўз шаклини йўқотиб қўяди ва спермиялар протоплазмаси билан чанг найчаси протоплазмаси ўртасидаги чегара билинмай қолади. Униб чиққан чанг эркаклик гаметофитидир.

Баъзи нинабарглиларда спермиялар бир-бирига барабар бўлса, бошқаларида катта-кичикдир; спермияларнинг каттаси чанг найчаси-

¹ Бу ерда кўпинча антеридиал ҳужайрадан ажралиб чиқувчи ҳужайранинг («антеридийнинг дастак-ҳужайраси») тўртинчи ядроси ҳам бўлади, бу ядро ҳам емирилиб кетади.

нинг ёрилган учидан чиқиб, архегоний тухум ҳужайрасига томон йўлланади ва ядроси билан қўшилади. Оталанган диплоид тухум ҳужайрадан анча мураккаб йўл билан эмбрион юзага келади. Эмбрион узун дастаги билан ўсимтага жойлашиб олади ва унинг озиқ моддалари ҳисобига ривожланади, эмбрион ҳар томондан эндосперм (ўсимта) билан ўралгандир, унда уруғ униб чиқаётганида ёш ўсимликнинг ривожланиши учун керакли озиқ моддалар запаси бўлади. Нуцеллус қолдиқларидан эндоспермни қоплаб оладиган юпқа парда, уруғкуртак қоплагичидан эса уруғ пўсти ҳосил бўлади ва демак уруғкуртак бутунлай уруққа айланади.

Юқорида айтилганлардан кўриниб турибдики, нинабарглиларнинг ривожланиш циклида сперматозоидлар бўлмаслиги уларни саговниклардан ажратиб турадиган энг муҳим фарқдир. Нинабарглиларда сперматозоидлар ўрнига оталантирувчи спермаларни архегонийларга етказиб берувчи узун чанг найчаси тараққий этади.

Турли ўсимлик группаларида бўладиган кўпайиш ҳодисалари текширилганда эволюциянинг шу процессидаги асосий хусусиятлари: гаметофитларнинг редукцияланиши; спорофитда жинсий кўпайишни осонлаштирадиган мосланмалар тараққий этиши; эркаклик гаметаларининг ҳаракатланиш хусусиятларини деярли тамом йўқотиши¹; янги ўсимлик (эмбрион)нинг ёш даврида оналик организми ичида тўплаган озиқ моддалари ҳисобига ривожланиши англашилади.

Буларнинг ҳаммаси ўсимликлар дунёсининг эволюцияси процессида ўсимликларнинг сувдан қуруқликка ўтганлигига боғлиқ. Сув ўсимликлари аста-секин қуруқликка ўтиб, уни эгаллар экан, аввалига амфибиялар каби кўпинча сув босадиган жойларда ўсган. Уларнинг жинсиз кўпайишда иштирок этадиган органлари, споралари қуруқликда тараққий этиб, шамол ёрдамида тарқалган споралардан ўсиб чиқадиган, архегоний ва антеридийлари бор жинсий насл томчи-суёқ ҳолдаги сув билан лоақал вақтинча қопланиб турадиган жойдагина тараққий эта олар эди, чунки уларнинг сперматозоидлари сувдагина ҳаракатлана олади; йўсунарлар бўйининг паст бўлиши, қирққулоқ, қирқбўғим ва бошқаларнинг ерга тақалиб турадиган ўсимталарининг ғоят кичкина бўлиши ана шунга имкон беради. Ўсимликлар қуруқликни тобора кўпроқ эгаллаб борар экан, оталаниш вақтида ёгин сувларисиз кифоялана олиш хусусияти пайдо бўлади. Мегаспоралар ургочя ўсимликда қолиб, шу ердаёқ спорофит ҳисобига ва қисмларининг (мегаспорангий, спорофиллар ва шу кабиларнинг) ҳимоясида яшовчи жуда редукцияланган гаметофит ҳосил қилади.

Микроспоралар (чанглар) шамол билан ёки, аксарият, ёпиқ уруғли ўсимликларда ҳашаротлар, қушлар воситаси билан мегаспорангий ёки мегаспорафилларга (ёпиқ уруғлиларда) тушади; улардан ривожланадиган гаметофит жуда кичкина бўлади ва афтидан, ургочя спорофити ҳисобига яшайди. Соддароқ саговникларда (ва гинкгода) сперматозоидлар ҳосил бўлиб, уларнинг ҳаракатланишига керакли суяқлик ургочилик спорофитидан чиқади. Эволюция процесси яна давом этар экан, эркаклик гаметасини тўғридан-тўғри ургочилик гаметасига олиб борадиган чанг найчаси юзага келади:

Сувда ташқи оталанишдан ички оталанишга ўтиш ва шу муносабат билан эмбрионнинг оналик организми ичида ривожланадиган бўлиши умуртқали ҳайвонлар эволюциясида ҳам кўрилганини айтиб ўтиш диққатга сазовордир. Балиқлар ва кўпчилик амфибияларда оталаниш ва эмбрионнинг ривожланиши танадан ташқарида, сут эмизувчи ҳайвонларда эса оталаниш ҳам, эмбрионнинг ривожланиши ҳам ургочя танасининг ичида юзага чиқади.

Шубҳасизки, уруғли ўсимликларнинг озиқ моддалар йиғиндиси (тўплами) ғоят кам бўлган бир ҳужайрали майда споралар ёрдами билан эмас, балки уруғлар ёрдами билан тарқалиши яшаш учун курашда уларга жуда катта фойда берган энг муҳим прогрессив мосланмалардир. Уруғ яхшироқ ҳимояланган бўлиб, оналик ўсимликда бир қадар ташкил топиб олган эмбриони ва шу эмбрион кейинги тараққиётининг биринчи давлари учун зарур озиқ моддалари бор.

¹ Спермиялар тухум ҳужайрага қараб аслида ҳаракат қилади.

Ёпиқ уруғли ўсимликларнинг жинсий кўпайиши

Ёпиқ уруғли ўсимликларнинг энг асосий хусусиятларидан бири мегаспорофиллар (мевачи барглар) четларининг ўралиб, ёпишиб кетиши ёки кўпчиликларида фақат бир нечта мегаспорофил четларининг бир-бирларига қўшилиб кетишидир. Ҳар иккала ҳолда ҳам мегаспорофиллардан (битта ёки бир нечтасидан) оналик юзага келади; унинг бирмунча бўртган пастки қисмида битта ёки бир нечта мегаспорангийлари (уруғкуртаклар) бўлади. Оталанишдан сўнг оналик ичида мегаспорангийлардан юзага келадиган уруғлари бор мева ҳосил бўлади (бу ўсимликларнинг ёпиқ уруғли ёки берк уруғли ўсимликлар деган номи шундан олинган). Ёпиқ уруғлиларнинг деярли ҳаммасида спорофиллар атрофида метаморфозага учраб, зич тақалиб келган тепа барглар бор, шу барглар тўлиқ гулқўрғон ёки унинг ташқи барглари (косача)ни ҳосил қилса, гулқўрғоннинг ички барглари (гултож) бу ҳолда шаклан ўзгарган оталиклардан юзага келади. Гулқўрғон спорофиллар билан бирга гулни ҳосил қилади. Гул очиқ уруғлилардагидан кўра типикроқ тузилган бўлиб, кўпинча ёпиқ уруғли ўсимликларнинг жинсий кўпайиш органи деб аталади, чунки жинсий процесс уларда шу гулда юзага келади.

ЁПИҚ УРУҒЛИЛАРНИНГ ГУЛИ

Гулнинг таърифи. Гулнинг қисмлари

Ёпиқ уруғли ўсимликларда қисқа тортиб, шохланмаган ва кам ўсадиган новда гул деб аталади, унинг барглари ўша гулнинг ўзида юзага чиқиб, уруғ ҳосил бўлишига олиб келадиган кўпайишнинг жинсий усули муносабати билан метаморфозага учрагандир.

Баъзи морфологлар гул деган сўзни торроқ маънода тушунади ва гулда оналик, яъни туташ мегаспорофил мевачи барг (ёки бир қанча мевачи барглар) бўлиши шарт деб ҳисоблайди; бундай тушунчага қараладиган бўлса, гул очиқ уруғлиларда бўлмай, балки ёпиқ уруғлиларгагина хос бўлиб қолади. Лекин бу фикр ҳаммага манзур эмас; кўп олимлар гарчи гуллар бирмунча характерли бўлган типик кўринишда (гулқўрғон билан бирга) фақат ёпиқ уруғли ўсимликларда юзага келсада, очиқ уруғли ўсимликларда ҳам гул бўлади, деб ҳисоблайди.

Гул, одатда уқ учиди, яъни кўпинча жуда калта тортган бош ёки ён пояларда ҳосил бўлади ва ҳеч қачон баргда юзага келмайди. Гул ўқи (қисқа тортган поя қисми) гул ўрни (ёки тору¹) деб аталади, гулни ташкил этадиган, метаморфозага учраган баргларнинг ҳаммаси гул ўрнига ўрнашгандир.

Гул ўрни (274-расм), одатда бирмунча кенг тортган, ясси, баъзи ўсимликларда (айиқтовон, малинада) конуссимон, ҳатто чўзиқ (ерчай, сичқонқуйруқда) ёки, аксинча, ботиқ (атиргул, слхўри, олча, чўптангада) бўлади.

Поянинг бевосита гул ўрни тагида гулни ушлаб турадиган қисми гул банди деб аталади; баъзан гул банди деярли тараққий этмаган бўлади, шунда бу гул бандсиз гул деб аталади (масалан, тизимгул, баъзи себарга бошчасида, мураккабгулликларнинг саватчасидаги гуллар).

Ён новда бўлмиш гул қопловчи барг ёки унча тўғри бўлмаса ҳам гул ёни деб аталадиган барг қўлтигидан ўсиб чиқади; кўпчилик

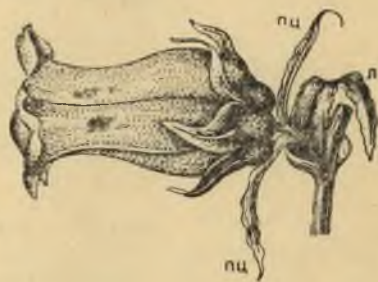
¹ Латинча «торус» — баландлик, жой, ўрин деган сўздан олинган.

Ўсимликларда у шакли оддий, ўзи кичкина бўлган тепа барглardan иборатдир. Баъзи ўсимликларда, масалан, бутгулликларда гулларнинг қопловчи барглари йўқолиб кетган. Бундан ташқари, кўпгина ўсимликларнинг гул бандида яна битта (бир паллалиларда) ёки (иккита икки паллалиларда) кичкина тепа барглари ҳам бўлади, булар ҳам гул ёни дейилади ёки қопловчи барг гул ёни дейилса, гул ёнчалари деб аталади. Бир паллалиларда гул ёнча қопловчи баргнинг қаршисида, гул бандининг асосий ўққа қараган томонида жойлашгандир. Икки паллалиларда иккита гул ёнчаси гул бандининг ёнида, қопловчи баргнинг ўнг ва чап томонида, қопловчи барг билан асосий ўқдан ўтувчи текисликка тик бўлган текисликдан жой олган (275-расм). Баъзи



274-расм. Гул ўрни:

1 — япон гулининг яси гул ўрни; 2 — (*Ranunculus sceleratus*) деган айқтовоннинг бўртиб чиққан гул ўрни; 3 — чўптанганининг ўйилган гул ўрни. Ҳамма гуллар узунасига кесиб кўрсатилган.



275-расм. Қўнғироқгул (*Campanula medium*) нинг қоплағич барг (л) ва ён баргли гули (пц).

икки паллалиларда (масалан, япон камелиясида) бир талай гул ёнчалари бор. Гул ёнчаларининг бўлиши ёки бўлмаслиги бутун-бутун оила, айрим авлод ёки турларга хосдир.

Новданинг ёнида жойлашган гулларда (гулларнинг кўлчилиги шундайдир) гулнинг қопловчи баргга қараган томони — олдинги ёки пастки ё бўлмаса абаксиал¹ томони деб, новда ўқига қараган қарама-қарши томони орқа ёки устки ё бўлмаса адаксиал² томони деб аталади. Новданинг гул чиққан ўқи, гул ўртаси ва қопловчи баргнинг марказий томири орқали ўтган тик текислик ўрта ёки медиан³ текислик деб аталади. Ўрта текисликка тўғри бурчак остида жойлашган ва яна новда ўқи орқали ўтадиган текислик кўндаланг ёки трансверсал⁴ текислик дейилади.

Типик тўлиқ гул (276-расм) қуйидаги қисмлардан иборатдир (пастдан юқорига қараб борилганда). Одатда, яшил ва кичкина бўлиб,

¹ Латинча «аб» — дан, «аксиалис» — ўқ деган сўзлардан олинган.

² Латинча «ад» — га (бирор нарсага қараб бориш), «аксиалис» — ўқ деган сўзлардан олинган. Абаксиал ва адаксиал деган терминлар ёлғиз гуллар учунгина эмас, балки ўсимликнинг пояга тескари (абаксиал) ёки аксинча, тўғри қараб турган (адаксиал) ҳар қандай органлари (барглари, куртаклари, ён новдалари) томонларини ифодалаш учун ҳам ишлатилади.

³ Латинча «медианус» — ўрта, ўртадаги деган сўздан олинган.

⁴ Латинча «трансверсарнус», «трансверсалис» — кўндаланг деган сўз.

бирилмаган ёки сал-пал бириккан косачабарглардан иборат, гултожи бирмунча йирик, одатда яшил бўлмайд, бошқа рангга бўялган ва худди бояндек бирикмаган ёки бириккан тожибарглардан юзага келган. Жами бир қўшилиб, андроцей¹ ҳосил қилувчи оталиклар ёки микроспорифиллар. Ҳар бир оталик, одатда, пастки ингичка қисми — оталик ипи ва унинг учига бириккан бирмунча йўғонроқ чангдондан иборатдир. Чангдонда чанг деб аталадиган микроспоралар пайдо бў-



276- расм. Гулнинг тузилиши:

1 — тўлиқ икки жинсли гул; 2 — пеон гули (талайгина оталиклари билан иккита оналиги узунасига кетган кесмада, қолганлари олиб ташланган); 3 — айрим гул қисмлари (схема); цв — гул ўрни; ч — косачабарглар; л — тожибарглар; т — оталиклар; п — оналиклар.

лади. Оналик ёки оналиклар битта ё бир нечта мевачи барглар ёки мегаспорофиллардан юзага келган бўлиб, гинецей² ҳосил қилади. Оналикда бирмунча бўртган пастки ковак қисм — гул тугунча бор, мегаспорангийлар, яъни уруғкуртаклар шу тугунчада бўлади; кўпчилик усимликларнинг гул тугунчаси тепасида юқори учи ҳар хил тузилган оғизча билан тугайдиган ингичка устунча бор; устунча етилмаган бўлса, қадалган (тугунчага қадалган) оғизча деб аталади.

Чанг (микроспоралар) қандай бўлмасин оналик оғизчасига тушади (чанглаиш). Оғизчада чанг найчаси ўсиб, устунча орқали гул тугунчаси билан уруғкуртакка киради, тухум хужайра шу ерда оталанади, шундан сўнг, уруғкуртак уруққа, оналик эса мевага айланади. Модомики шундай экан, гулда унча кўзга ташланмайдиган оталик ва оналиклар энг муҳим қисмлардир.

Косача билан гултожнинг иккаласи биргаликда гулқўрғон ёки гулқоплағичлари деб аталади ва гулнинг оталик билан оналикларидек муҳим қисми ҳисобланмайди. Гулқўрғон оталик ва оналикларни ҳимоя қилади ва чангни ўтказишда иштирок этади. Косача билан гултожга ажралган гулқўрғон мураккаб (қўшалок) қўрғон деб аталади. Агар гулқўрғон бир хил бўлиб, бир хил рангда бўялган бўлса, оддий қўрғон дейилади (277-расм). Гултожга ўхшаб, ранги очиқ бўлган оддий гулқўрғон тожсимон гулқўрғон деб аталади, масалан, лолалар, пиёзгуллар, гиацинтлар, марваридгул, ҳаво ранг бойчечак ёки пролеска (*Scilla*), қарғатуйёқ (*Anemone*), калужница (*Caltha*), қорабуғдой ва бошқаларда тожсимон гулқўрғон бор; косачага ўхшаб кетадиган яшил тусли оддий гулқўрғон косачасимон гулқўрғон деб аталади, бундай гулқўрғон, масалан, лавлаги, шўра, қичитқитикан, наша, ожика (*Luzula*), отқулоқ ва бошқаларда бўлади. Гулқўрғон мутлақо бўлмаган ва фақат спорофиллар (андроцей, гинецей) дан юзага

¹ Грекча «анер» (қаратқич келишикла — «андрос») — эркек; «ойкос» — хонаси, уйи деган сўзлардан олинган.

² Грекча «гине» — хотин; «ойкос» — хонаси, уйи деган сўзлардан олинган.



277-расм. Оддий гулқўрғонли гуллар:

1 — чемерица; 2 — марваридгул; 3 — қайрағоч; 4 — гречиха гуллари.

келган гуллар оч и қ ёки қ о п л ағ ич с и з гуллар деб аталади, шумтол, белокрильник (*Calla palustris*), тол, қиёқ ўт ва бошқаларнинг гули шулар жумласидандир (278-расм).

Гулларда наслдан-наслга ўтадиган доимий катта-кичик белгиларнинг: гул қисмларининг шакли, ранги, катта-кичиклиги, бир-бирига нисбатан олган жойи ва сони ғоят хилма-хил бўлишини кўрамыз. Гул-



278-расм. Гулқўрғонсиз гуллар:

1 — белокрильникнинг икки жинсли гули; 2 — шумтолнинг икки жинсли гули; 3 ва 4 — толнинг бир жинсли гуллари; 3 — оталик; 4 — оналик гул; крл — қоплагич барг; н — нектардон.

лар умри қисқа, функцияси ўзига хос, яхши ҳимояланган бўлганлигига ва бошқа сабабларга кўра уларнинг тузилишига тупроқ, иқлим ва бошқалар деярли таъсир қилмайди. Шу муносабат билан ўсимликларнинг қардошлик алоқаларини ва эволюциясини аниқлашда гуллар ғоят катта аҳамият тутади, шунга кўра ёпиқ уруғли ўсимликларнинг систематикаси, аввало, гулининг тузилишига асослангандир.

Жинсларнинг бўлиниши

Гулда оталиклар ҳам, оналик (ёки оналиклар) ҳам бўлса, у и к к и ж и н с л и деб, борди-ю, ё фақат оталиклар ёки фақат оналик (оналиклар) бўлса, б и р ж и н с л и деб аталади. Фақат оталиклари бор гуллар оталик гул деб аталади ва ♂¹ шартли белгиси билан белгиланади; фақат оналик (оналиклари) бор гуллар оналик гуллари дейилади ва ♀²

¹ Астрономияда Марс планетаси белгиладиган белги; қалқон билан найзанинг схематик тасвири деб фарз қилинади.

² Астрономияда Венера планетаси белгиладиган белги; сопли ойнанинг схематик тасвири деб фарз қилинади.

белгиси билан кўрсатилади. Икки жинсли гуллар эса ♂ белгиси билан белгиланади. Кўпгина бир жинсли гулларда бошқа жинснинг редукцияланган органлари кўрилади, бу бир жинсли гулларнинг икки жинсли гуллардан келиб чиққанлигини кўрсатади.

Оталик ва оналиклар микро- ва мегаспорофиллардир, яъни жинсиз насл, спорофит органларидир. Лекин, юқорида айтилгандек, гаметофитларнинг тараққий этиши ва жинсий процесс шу гулнинг ўзида юзага чиқади, шунинг учун морфологик жиҳатдан хато бўлса ҳам гул жинсий йўл билан кўпайиш органи, оталиклар — оталик жинсий органлари, оналиклар—оналик жинсий органлари деб аталади. Бунинг солиштирма морфология маълумотларига мувофиқ келмаслигига тарихий сабаб бор: гулнинг «оталантирувчи» ва «оталанувчи» органлари бўлмиш оталик билан оналикларнинг вазифалари насллар галланиши ҳамда ёпиқ уруғлилар ва майда гаметофитлар борлиги тўғрисида тушунча пайдо бўлишидан анча олдин аниқланган эди.

Бир жинсли гуллари битта ўсимликнинг ўзида бўлса, бир уйли, иккита ўсимликда бўлса, икки уйли ўсимликлар деб аталади. Бир уйли ўсимликларга маккажўхори, талайгина қиёқ ўтлар, қайин, ўрмон ёнғоғи, қандағоч, дуб, қорақайин, қовоқгуллилар (уларнинг оталик гуллари қуруқ гуллар деб аталади) ва бошқалар мисол бўлса, икки уйлиларга терак, тол, тоғтерак, наша, қўзиқулоқ ва бошқалар мисол бўлади. Талайгина ўсимликларда икки жинсли гуллар билан бир қаторда бир жинсли гуллар ҳам бор. Бу гуллар ўсимликларда ҳар хил жойлашган бўлиб, ҳар хил турларда ҳар хил комбинацияларда учрайди. Бундай ўсимликларнинг ҳаммаси кўп уйли ёки кўп никоҳли (полигам) ўсимликлар деб аталади. Буларга зараннинг кўпгина турлари, шумтол, мускусли земляника (*Fragaria moschata*), қорабўғдой, еркўноқ (*Polygonum bistorta*) ва жуда кўп бошқа ўсимликлар кирди. Барча ёпиқ уруғли ўсимликларнинг тахминан 71—78% ида икки жинсли гуллар бор. Ёпиқ уруғли ўсимликларнинг 5—8% и бир уйли, 3—4% и икки уйли, қолганлари эса кўп уйли ўсимликлардир.

Гул қисмларининг морфологик аҳамияти

Юқорида айтилганидек, гулнинг ҳамма қисмлари — косачабарглари, тожибарглари, оталиклари, онаиклари метаморфозага учраган барглар деб ҳисобланади ва шунинг учун уларни баъзан гулбарглари деб ҳам аталади. Косачабаргларнинг барглardan келиб чиққанлиги ранги, шакли, анатомик тузилишидан равшан кўриниб туради. Баъзи ўсимликларда, масалан, пеон гулларда, зимовникда, баъзан аста-секин ўзгариб, косачабарглар тусига кириб бораётган тена барглари кўриш мумкин (279-рasm).

Тожибаргларнинг ҳам баргдан келиб чиққанлиги шакли ва анатомик тузилишидан дарров англашилади; бундан ташқари, баъзан ўсимликларда (масалан, кўпчилик магнолиягуллиларда) косачабарглар билан гултожибарглар ўртасида оралиқ ўрини оладиган барглар бор. Гул қисмларининг барглardan келиб чиққанлиги тератологик ўзгаришларга учраб, «кўкариб» қолиши, яъни нормал гул ўрнида баъзан кичкина ғалати яшил барглар пайдо бўлиб, гул баргчаларининг ҳаммаси ёки бир қисми шундай баргларга айланиб қолишидан ҳам маълум бўлади (279-рasm).

Тератологик ўзгаришларда оталикларнинг оналикларга айланишини (масалан, ёввойи кўкнор — *Papaver rhoeas* да), оналикларнинг оталикларга (савринжон — *Colchicum autumnale* ва бошқаларда) гулқўрғон баргларининг оталик ва оналикларга ва, аксин-

ча, оталик ҳамда оналикларнинг гулқўрғон барглари (лолалар ва шунга ўхшашлар да) айланишини кўриш мумкин. Талайгина серяпроқ гуллар (масалан, атиргул, пеон ва бошқаларнинг гуллари) оталикларининг ҳаммаси ёки бир қисми тожибарг симон тузилмаларга айланиши туфайли юзага келади; серяпроқ гуллар қайтиб оддий гулларга айланганида тожибарглар қайтадан оталиклар ҳолига келади. Гулнинг метаморфозага учраган новда эканлиги гул унган ҳолларда (пролификация ёки пролиферацияда¹) ҳам маълум бўлади, бунда гул ўқи жуда ўсиб, гул устида баргли новда ёки баъзан янги гулни ҳосил қилади. Ниҳоят, яшил баргларнинг жойланиши ва тараққий этишида қандай қонуниятлар кўрилса, гул қисмлари ҳам умуман шундай қонуниятлар билан жой олади ва ривожланади.

Гулқўрғоннинг келиб чиқишига келганда шуни айтиш керакки, у табиат моҳияти эътибори билан барг бўлса-да, турли ўсимликларда турли манбалардан юзага келади. Анча содда оилаларга кирадиган бирмунча кам ўсимликларда (магнолиягуллилар, айиқтовонлар, пеонлар ва бошқаларда) мураккаб гулқўрғоннинг ҳамма барглари гулнинг филогенетик ҳосил бўлиши процессида тепа барглاردан юзага келган ва косача билан гултожга ажралган. Гулқўрғон баргчаларининг (кссачабарглар ва тожибаргларнинг) спираль ҳолда жой олиши, бу ўсимликларда баргларнинг спираль жойлашувини давом эттиради. Ёпиқ уруғли ўсимликларнинг жуда кўпчилигида косачабарглар гул эволюцияси процессида соддалашган тепа вегетатив баргларида, тожибарглар эса чанг бериш хусусиятини йўқотиб, баргсимон (баргга ўхшаш) шаклга кирган оталиклардан юзага келган. Бу — нилуфарларда (*Nymphaea alba*, *N. candida* да) жуда яхши кўринади, шу ўсимликларда косачабарглар 4 та баргчадан иборат ташқи доирани ҳосил қилади, ўша баргларда кейин эса, бир талай оқ тожибарглар ва сунгра оталик спираль жойлашган бўлади. Оталиклар билан тожибарглар ўртасидаги чега-



279- расм.

Ч а п д а — испаракнинг яшилганган гуллари, уларнинг баъзи аъзолави барг шаклига кирган; п л — яшилганган битта мевача барг. Ў н г д а — оралиқ формалар; юкорида — зимовникнинг тепа барглар билан косачабарглари ўртасидаги формалар; пастда — нилуфарнинг тожибарглари билан оталиклари ўртасидаги формалар.

¹ Латинча «пролес» — ўсиб чиқиш, соҳа, авлод; «феро» — олиб бораман деган сўзлардан олинган.

рада оталиклар чангдонларини аста-секин тожибаргларга ўтиши кўрилади (279- расм). Тожибаргларнинг оталиклардан келиб чиққанлигига шу факт ҳам бир далил бўладики, тожибарглардан ҳам, худди оталиклардаги каби пояга битта барг изи киради, ҳолбуки косачабарглардан худди вегетатив баргларда кўрилганидек, бир неча барг изи ўтади. Оддий тожсимон гулқўрғоннинг баргчалари ҳам, масалан, занжабил-гулдилар, пиёзгулдилар, чучмомагулдилар, савсангулдилар ва бошқаларда бўлгани каби, афтидан, метаморфозага учраган оталиклардан келиб чиққан. Косачасимон гулқўрғон ҳам масалан, рдестгулдилар ва бошқаларда бўлганидек, оталиклардан ёки тепа барглардан юзага келган бўлиши мумкин. Ёпиқ уруғли ўсимликларнинг турли филогенетик қаторларига ва ҳатто, афтидан, бир оилага кирадиган ҳар хил авлодларда гулқўрғон турли манбалардан юзага кела олган.

Гул қисмлари барглардан келиб чиққан деган гапни том маънода тушуниш, яъни оддий вегетатив барглар мевачи баргларга, оталикларга тўғридан-тўғри айланган деб ўйлаш ярамайди. Гулнинг шу қисмлари ҳам вегетатив барглар функцияларини (фотосинтез, транспирация) ҳам спорофиллар (спора ҳосил қилиш) функциясини бир йўладо этган барглардан келиб чиққандир. Бундай барглар т р о ф о с п о р о ф и л л а р деб аталади.

Гул қисмларининг жой олиши

Бирмунча соддароқ баъзи гулларда, масалан, каликантсимонларнинг кичик оиласида, талайгина магнолиягулдиларда, баъзи айиқтовонларда (адонис ёки мушқўт, зимовник — *Helleborus* ва бошқаларда), гулнинг ҳамма қисмлари ўрамлари бир-бирига жуда зич тақалиб турган спираль бўйлаб жой олган. Бундай гуллар а ц и к л и к¹ ёки спираль гуллар дейилади. Гулқўрғоннинг бир хил қисмлари ҳалқа-ҳалқа (мутовка) бўлиб, қолган қисми — кўпинча оталиклари билан оналикларига эса спираль бўйлаб жойлашган бўлса, бундай гул г е м и ц и к л и к² ёки ярим доирали гул деб аталади. Тагин кам сонли шундай ўсимликларга баъзи айиқтовонгулдилар (айиқтовон, калужница — *Caltha*, купальница — *Trollius*, сичқонқуйуқ), магнолия, лола дарахти ва бошқалар киради³.

Ёпиқ уруғли ўсимликлардан жуда кўпчилигининг гуллари циклик ёки доирали гуллардир; гулларнинг ҳамма қисмлари ҳалқа-ҳалқа, яъни мутовка бўлиб жойлашган⁴. Беш доирали ва тўрт доирали гуллар жуда кўп учрайди: беш доирали гулларда, масалан, пиёзгулдилар, чиннигулдилар, герангулдилар, верескгулдилар ва бошқаларда бўлганидек, иккита (оддий ёки мураккаб) гулқўрғон доираси, иккита андроцей доираси ва битта гинецей доираси бор. Тўрт доирали гулларда, масалан, итузумгулдилар, гавзабонгулдилар, савсангулдилар ва бошқаларда бўлганидек, кўпинча андроцейнинг иккинчи доираси тараққий этмайди. Доираларнинг камайиши шунгача бориб етиши мумкинки,

¹ Грекча олд қўшимчаси «а», яъни бирор нарсанинг йўқлигини билдирадиган қўшимча ва грекча «кюклос» — ҳалқа, доира деган сўздан олинган.

² Грекча «геми» — ярим (мураккаб сўзларга қўшиб ишлатилади) деган сўз.

³ Айиқтовон ва бошқа баъзи айиқтовонгулдиларнинг гемициклик деб ҳисобланган гуллари сўнгги текширишларга қараганда ацикликдир.

⁴ Аслини айтганда, мутовка аъзолари циклик гулларда ҳам бир сатрдан жой олган эмас, шунга кўра улардаги «мутовкалар»ни аслида ҳаддан ташқари сиқилган спираллар деб ҳисобласа бўлади.

бунда факат битта доира қолади, масалан, очиқ бир жинсли гулларда шундай бўлади. Иккинчи томондан, доира сонларининг ортиб, энг кўп деганда 15 тагача етиши ҳам кўрилади (аҳён-аҳёнда). Мутовканинг ҳар бир аъзоси чин барг мутовкалари сингари кўпинча галланиб, яъни қўшни мутовкалар аъзолари қаршисида эмас, балки уларнинг оралиғидан жой олади. Турли ўсимлик мутовкаларида 1 тадан 30 та гача аъзолар бўлади.



280-расм. Гул ўрни узайган гуллар:

1 — (*Viscaria viscosa*) гуlining узунасига кесмаси; ц — косача билан гултож ўртасидаги чўзилган гул ўрни; 2 — *Pedicularia* ning гули; а — андрогинофор; 3 — каперцев гули; г — гинофор.

Баъзи ўсимликларда гул доиралари мутовкалари орасидаги гул ўрни узун тортиши туфайли силжиб қолади. Масалан, ковулларда гул ўрни андроцей билан гинецей орасида ўсиб, г и н о ф о р¹ деб аталадиган узун бандни ҳосил қилади (280-расм), оналик шу бандда бўлади. Гул ўрни гулқўрғон билан андроцей ўртасида узун тортган бўлса, оталиклар билан оналик андрогинофор² деб аталадиган бандда бўлади. (Баъзи ковулгуллилар, страстоцветларда, 280-расмга қаранг.) Гул ўрни косача билан гултож ўртасида ҳам ўсиши мумкин, бунда гултож косачадан юқорида туради (масалан, *Lychnis*, *Melandrium* турларида); бундай гул ўрнининг махсус номи йўқ.

Баъзи ҳолларда оналик банди гул тугунининг торайган пастки қисмидангина иборат бўлади ва, демак, мевачи барглardan юзага келади (масалан, баъзи дуккақлиларда, баъзи газак ўтларда). Гинофорнинг узун тортган гул ўрни ёки торайган тугунча асоси эканлигини, яъни поядан ёки баргдан келиб чиққанлигини билиш ҳамиша ҳам осон бўлавермайди; бу масалани ҳал қилиш учун унинг ривожланишини, ўтказувчи боғламларнинг жойлашув характерини текшириш керак.

¹ Грекча «гине» — хотин ва «форео» (ёки фери) — олиб бораман деган сўزلардан олинган.

² Грекча «анер» — эркек ва «гине» — хотин; «форео» — олиб бораман деган сўزلардан олинган.

Гул қисмларининг қўшилиб кетиши

Гулнинг ҳамма аъзолари ҳам тангентал йўналишда (бир доира аъзолари бир-бири билан), ҳам радиал йўналишда (қўшни доираларнинг аъзолари) бир-бирига қўшилиб кетиши мумкин. Косачабарглар, тожибарглар ва мевачи барглар кўпинча тангентал йўналишда бир-бирига қўшилади. Оталикларнинг гултож билан радиал йўналишда қўшилиши айниқса кўп кўрилади, шунинг учун оталиклар гўё гултождан чиққандек бўлиб туюлади; оталиклар гинцейи оналиклар билан (масалан, орхисгуллиларда), гулнинг ҳамма қисмлари гинцейи билан (кўпинча пастки тугунчали гинцейи билан, 375-бетга қаранг) ҳам қўшилиб кетади. Гул аъзолари қандай бўлмасин бир тарзда қўшилганида бутунлай бир-бирига бирикмай, кўпинча пастки қисмидан, баъзан анча юқорисигача ва аҳён-аҳёндагина устки қисмидан бириккан бўлади.

Косача

Косача кичикроқ ва яшил рангдалиги, баъзан эса бошқача шаклда бўлиши билангина гултождан ажралиб турадиган мураккаб гулкўрғон баргчаларининг ташқи доирасини ҳосил қилади. Косачабарглар бир-бири билан мутлақо қўшилмаган бўлса, бирикмаган баргли косача, акс ҳолда бириккан баргли косача деб аталади. Кўпчилик ҳолларда бириккан баргли косачабаргларнинг юқори қисмлари бутунлай бирикмай қолади, шунга кўра, бўлак ёки тишчаларнинг сонига қараб, уни ҳосил қилишда иштирок этган косачабаргларнинг сонига ҳақида фикр юритиш мумкин. Косачабаргларнинг қўшилиб кетган пастки қисми косача ийча сий дейилади. Вегетатив баргларни тасвирлашда қандай терминлар ишлатилса, бирлашмаган баргли косачабаргларни ёки бириккан баргли косача бўлаклари, парралари, тишчаларини тасвирлашда ҳам шундай терминлар ишлатилади.

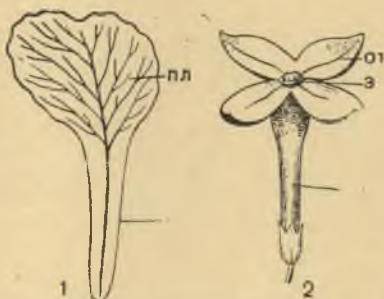
Косачадан бир неча симметрия текислиги ўтказиш мумкин бўлса, у тўғри ёки активморф косача деб, борди-ю фақат битта симметрия текислиги ўтказиш мумкин бўлса, нотўғри ёки зигморф косача деб аталади.

Косачанинг асосий вазифаси ғунча ҳолидаги гулнинг анча ёш ва нозик ички қисмларини гул очилгунча ҳимоя қилиб туришдир. Кўпчилик ўсимликларда косача гуллаш вақтида сақланиб қолади ва сўлиб, гултож билан бирга тўкилиб кетади. Талайгина ўсимликларда (олма, нок, беҳи ва бошқаларда) косача меваларда ҳам сақланиб қолади ва баъзи ўсимликларда ҳатто ўсиб, баъзан рангини ўзгартиради (физалис (пақ-пақ) — *Physalis alkekengi* да) ёки меваларнинг тарқалишига ёрдам берадиган органга айланади; меваларнинг шамол билан тарқалишига ёрдам берадиган талайгина мураккабгуллиларда тукли жиға ва бошқаларга ёки меванинг ҳайвонлар ёрдамида тарқалишига йўл очадиган қайрилган илмоқлар, тишсимон қилчаларга (иттиканак ва бошқалар) айланади.

Баъзи ўсимликларда косача йирик, рангли бўлиб, гултожга ўхшаб туради; бундай ҳолларда у ё расмана гултож билан баравар ривожланган бўлиб, шакли ва олган жойи жиҳатидан ундан фарқ қилади (бургун чўп, фуқция ва бошқаларда) ёки вазифасига кўра, ўрнида майда-майда нектардонлар юзага келадиган гултожнинг ўрнини босади (купальница, морозник — *Helleborus* ва бошқаларда). Кўпчилик соявонгуллилар, мураккабгуллилар, валериангуллиларда косача жуда кучсиз ривожланган (редукцияланган) ёки тамом йўқолган.

Гултож

Тож (гултож) мураккаб гулқўрғоннинг ички доирасини ҳосил қилади ва, одатда, бирмунча каттароқ ҳамда бошқача, кўпинча ранги билан косачадан ажралиб туради. Гултож, одатда, гулнинг энг кўзга ташланадиган қисмидир, шунга кўра, турмушда гул дейилар экан, одатга кўра, гултожнинг ўзи назарда тутилади. Гултожни ҳосил қиладиган барглар эркин, бир-бири билан қўшилмаган бўлиши — бирикмаган баргли гултож — ёки маълум қисми бир-бири билан қўшилган — бириккан ё туташган баргли гултож бўлиши мумкин. Баъзи ўсимликларнинг (чиннигул ва бошқаларнинг) бирикмаган баргли гултожларида тожибаргларнинг пастки қисми торайиб, устки, кенг қисмидан барала ажралиб туради; тожибаргнинг пастки, камбар қисми тирноқча деб аталса, устки қисми пилакча деб аталади. Бириккан баргли гултожларда уларнинг қўшилиши кетган қисми — найчаси, қўшилмай қолган қисми — гажаги ва найчанинг гажакча ўтиш қисми — оғзи тафовут қилинади (281-расм). Бириккан баргли гултож бўлаклари, парралари ёки тишчаларининг сонига қараб, гултожни пайдо қилган тожибаргларнинг сони тўғрисида кўпинча (аммо ҳаммиша эмас) фикр юритса бўлади. Бириккан баргли гултожлар ўсимликлар эволюцияси давомида бирикмаган баргли гултожлардан пайдо бўлган.



281-расм. Айрим ва туташ тожибаргли гултожи бўлган гуллар тожибарглари:

1 — тожибарг; н — тирноқча; пл — пластинка
2 — туташ тожибаргли гултож; от — гултож найчаси; з — сгиз.

Гултожнинг оғзида ёки тирноқчанинг пилакчага ўтиш жойида баъзан тожибаргларнинг пўстчалар, тишчалар, найчалар ва ҳоказолар кўринишидаги турли ўсиқлари бўлади, улар йирик бўлса, тожолди ёки филофни ҳосил қилади. Баъзан нарциссларнинг оддий тожсимон гулқўрғон оғзида ана шундай тожолди, айниқса яхши тақомил этган. Гултожнинг барглари ёки бўлаклари ажралган, ўйиқли тишсимон бўлиши мумкин ва ҳоказо.

Гултождан бир нечта симметрия текислиги ўтказиш мумкин бўлса (282-расм, 2), у тўғри ёки актиноморф (полисимметрик, 249-бетга қаранг) деб аталади, масалан, бутгуллилар, чиннигуллилар, наврўзгуллиларнинг гултожлари шулар жумласидандир. Тўғри гултожда ҳамма тожибарглар бир хил катталикда бўлади ва шакли ҳар хил бўлса, тўғри навбат билан навбатлашади. Фақат битта симметрия текислиги ўтказса бўладиган гултож (282-расм, 1) нотўғри ёки зигоморф (моносимметрик, 249-бетга қаранг) деб аталади, масалан, капалакгуллилар, лабгуллилар, итоғиз (ит бинафша), вероника ва



282-расм. Гул симметрияси:

1 — зигоморф; 2 — актиноморф; 3 — асимметрик гуллар.

бошқаларнинг гултожиси шундайдир. Бундай тожибаргларнинг шакли ва катталиги ҳар хил бўлади. Зигоморф гултожларнинг ғоят кўпчилигида симметрия текислиги тожни ўнг ва чап яримга, баъзиларида (бурмақора, шатарада) устки ва пастки яримга (кўндаланг-зигоморф тожлар) бўлади. Тождан биронта ҳам симметрия текислиги ўтказиб бўлмаса, бундай гултож нотўғри, асимметрик тож деб аталади (282-расм, 3); бундай тожлар камдан-кам ўсимликларда, шойигулларнинг тропикларда ўсадиган оилаларида (уларда, аслида, тожсимон гулқўрғоннинг ҳаммаси асимметрикдир), валерианада учрайди. Зигоморф ва асимметрик гултожлар гул эволюцияси процессида аксариси актиноморф тожлардан кейинроқ юзага келган бўлиб, кўпроқ тахассусланган, гулга келувчи ва четдан чанглантурувчи ҳашаротларнинг тана шакли билан атворига яхшироқ мослашгандир (307- ва 308-расмларга қаранг).

Зигоморф гултожиси бор ўсимликларда гул ўқининг учидан тепа гул юзага келадиган бўлса, унинг гултожи тўғри актиноморф бўлади ва бу ҳолда пелорик¹ тож деб аталади. Зиғир, маврак, ангишвонагул ва бошқаларда, баъзан шундай гуллар ҳосил бўлади. Уларнинг актиноморф бўлиши ён томонда бўлмай, тепада бўлганлигига кўра оғирлик кучининг уларга барабар таъсир қилишига боғлиқ деган тахмин бор.

Одатда, гулни тожисига қараб тўғри ва нотўғри ёки зигоморф гул дейиш расм бўлган. Гултожнинг симметрияси кўпинча бутун гул симметриясига мос келади, лекин баъзан мос келмай ҳам қолади, масалан, итузумгулликларда, бунда гултож актиноморф бўлса, қолган бутун гул зигоморфдир, шунга кўра, бу иккала тушунчани бир-биридан фарқ қилиш керак.

Гултожнинг ранги кўпинча ҳужайра ширасида эриган антоцианларга боғлиқ бўлади (78-бетга қаранг). Сариқ ранглар ҳам эрувчан антохлорлар (картошкагул, кўкнор ва бошқаларда) ёки юқорида айтилганидек, хромопластлардан юзага келади. Гулда оқ пигмент бўлмайди, уларнинг оқ ранги эса, қандай бўлмасин пигментларнинг йўқлигига ва ҳамма ёруғлик нурларининг аксланишига, қайтарилишига боғлиқ. Қора пигмент ҳам йўқ, гуллар гарчи қора дейилса-да, аслида бу ранг жуда қуқоқ, тўқ бинафша, тўқ қизил ранглардан иборатдир ва ҳоказо.

Тожибаргларнинг бахмалдек майин бўлиши эпидермис ҳужайраларидаги майда-майда сўрғичларга боғлиқ.

Гултожнинг гулдаги роли қисман гулнинг муҳимроқ қисмларини, андроцей билан гинецейни ҳимоя қилиш бўлса, асосан, четдан чангланнишга имкон берадиган ҳашаротларни жалб қилишдир. Гултож гулнинг эволюциясида юқорида айтилганидек камдан-кам ўсимликларда, афтидан, тепа барглardan, кўпчилик ўсимликларда эса, чангдонини йўқотган оталиклардан юзага келган.

Оддий гулқўрғон

Оддий гулқўрғон, юқорида кўрсатилганидек, косачасимон ёки тожсимон бўлиши мумкин. Косача билан тож тўғрисида нима айтилган бўлса, унинг морфологияси тўғрисида ҳам ўша гапларни гапирса бўлади. Оддий гулқўрғон шакли, катталиги, ранги жиҳатидан жуда хилма-хил бирикмаган баргли (лола, пиёзлар, майгул, ожика — *Luzula*,

¹ Грекча «пелор» — маҳлуқ деган сўздан олинган.

қарғатуёқ — *Anemone* ва бошқалар), бириккан баргли (марваридгул, тоғ игири, гиацинт, кирказон, лавлаги ва бошқалар), актиноморф (марваридгул, пиёзгул, лола ва бошқалар) ҳамда зигоморф (орхис ва бошқалар) ҳамда гуллагандан сўнг тушиб кетадиган ёки мевада сақланиб қоладиган (лавлаги, тут ва бошқалар) бўлади.

Баъзи ўсимликларда гулқўрғон жуда редуцияланган бўлиб, туклар (момиқгул — *Eriophorum*), қиллар (қамиш — *Scirpus*) шаклида кўринади.

Серқават баргли гуллар

Серқават баргли гуллар деб, одатда, тожибарглари ҳаддан ташқари кўпайиб кетган гулларга айтилади. Кўп ҳолларда бу нарса оталиклар, баъзан мевачи баргларнинг тожибаргларига айланиши туфайли юзага келади (атиргул, пеон, кўкнор, айиқтовон ва бошқалар). Баъзи ўсимликларда гуллар тожибаргларнинг бўлиниши (фүксия), оталикларнинг ёрилиб, тожибаргларга айланиши (чиннигул), оддий гулқўрғон доиралари сонининг ортиши (лола, пиёзгуллар) натижасида серқават тожибаргли бўлиб қолади. Мураккабгулликлар оиласига кирадиган ўсимликларда «тўпгулларнинг серқават тожибаргли бўлиши», одатда, марказий найсимон гулларнинг тилсимон гулларга айланиши туфайли юзага келади (қўқонгул, картошкагул ва бошқалар). Гули серқават тожибаргли бўладиган кўпгина ўсимликлар манзарали ўсимликлар сифатида экилади: ўсимликларнинг нормал тузилиши нуқтаи назаридан қараганда, улар нормал ҳолда учрамайдиган, ғалати, тератологик ўсимликлар ҳисобланади.

Андроцей

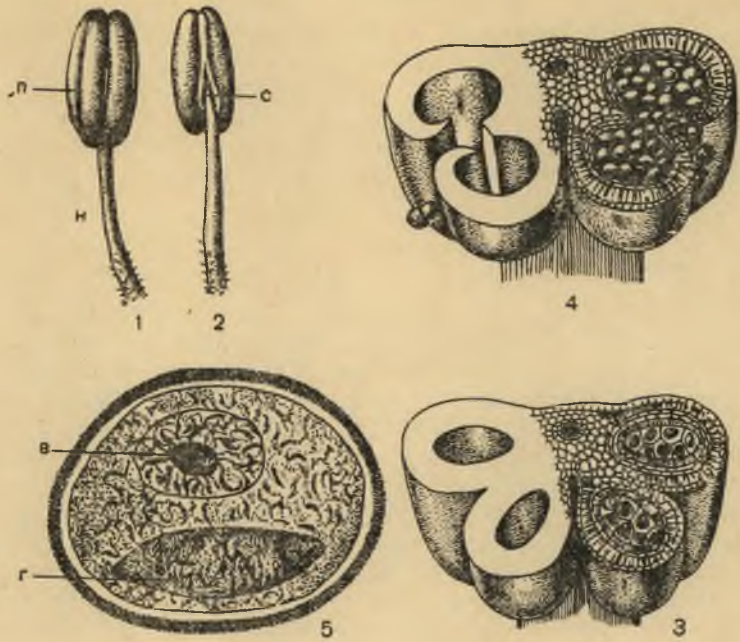
Гул оталиклари (микроспрофиллари)нинг жами гул андроцейини ташкил этади. Битта гулдаги оталиклар сони ҳар хил ўсимликларда биттадан то бир неча юзгача боради.

Оталиклар ёпиқ уруғли ўсимликларнинг қандай бўлмасин очиқ уруғли содда аجدодлари микроспрофилларининг редуцияланиши ва янада кўпроқ тахассусланиши билан юзага келган. Ёпиқ уруғли ўсимликларнинг баъзи бир содда оилаларида оталиклар ҳали ҳам бирмунча баргга ўхшаган ясси шаклда бўлади. Аксарият ўсимликларда эса ҳар битта оталик, оталик ипи ва чангдондан иборат (283-расм). Баъзи ўсимликларда (масалан, бинафша, магнолияларда) оталик ипи жуда қисқа бўлади ёки мутлақо тараққий этмайди. Оталик ипи, одатда, ингичка цилиндрик ипсимон шаклда, лекин ясси, пластинкасимон ёки йўғон этдор иплар ҳам бор. Чангдоннинг шакли анча хилма-хил ва ҳар бир тур ўсимликда доимий бўлиб, наслдан-наслга ўтади.

Чангдон кўпинча узунасига кетган ва кўп ҳолларда жуда ингичка бўлиб, гўё оталик ипининг давомидек кўринадиган боғловчи билан бирибидан ажралган иккита нимта хоначадан иборат бўлади.

Чангдон оталик ипига қўзғалмайдиган бўлиб, гоҳ тебраниб турадиган (пиёзгуллар, ғаллагулликлар, қичитқитикан ва бошқалар) бўлиб боғлангандир.

Кўпчилик ўсимликларнинг оталик иплари, чангдон ва боғламларида ушбу тур ёки авлодда доимий наслдан-наслга ўтадиган ҳар хил ўсимталар, туклар, ортиқлар бўлади. Шунинг учун ҳам оталиклар, кич-



283-расм. Оталикнинг тузилиши:

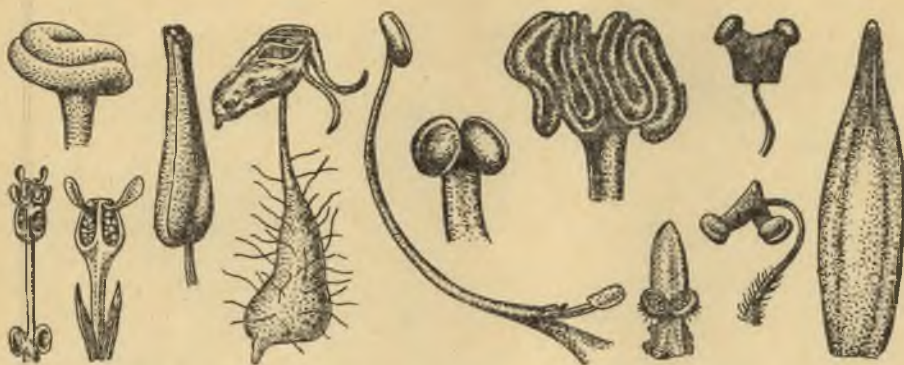
1 ва 2 — оталиклар (икки томондан кўриниши); н — оталик ипи; л — чангдоъ, с — бирикма; 3 — тўла етилмаган чанглarning схематик кесмаси, чап хоналардаги чанглар кўрсатилмаган; 4 — етилган ва очилган чанглarning схематик кесмаси; 5 — чангнинг оптик кесмаси; в — вегетатив ядро; г — генератив хужайра.

кина бўлишига қарамай, энг яхши систематик белги деб ҳисобланадиган гоаят хилма-хил қиёфадир (284-расм).

Чангдоннинг ҳар бир ярми (*theca*) ўсимликларнинг жуда кўпчилигида бўйига кетган тўсиқ билан иккита чанг уяси (*loculi*) ёки чанг халтачасига бўлинади. Чанг халтачалари микроспрангийларга гомологик бўлиб, ичида микроспоралар ёки чанглар туради (283-расм). Лемак, бутун чангдонни, барг қисми редуцияланиб, кичкина соруси бўлган ёки, аниқроқ айтганда, микроспрангийлар синангийси¹ чиқарган микроспорофилл қисмининг гомологи деса бўлади.

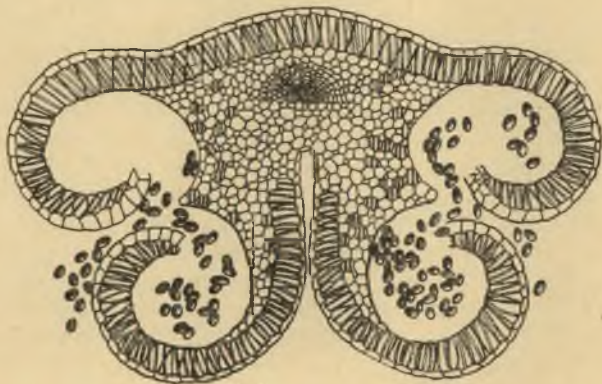
Баъзи ўсимликлар чангдонларининг хонаси тўрттадан кам, чунки бунда ё ҳар бир нимта хонаси қўшилиб кетади (орхисгуллилар) ёки оталиклар шохланади (гулхайригуллилар). Жуда камдан-кам ўсимликларда чангдоннинг иккала ярми ҳам бир-бирига қўшилиб кетади, бунда у бир хонали бўлиб қолади. Баъзи ўсимликларда, аксинча, чангдоннинг тўртала хонаси ҳосил бермайдиган тўқима тўсиқлари билан яна бўлинади, археспорийдан (чанг тўлиқ тараққий этмаслиги натижасида) ва кўп хонали чангдонга айланади (цирцея, ризофора, омела, талайгина мимозаларда, шу билан бирга уларнинг баъзиларида 20—60 тача уялари бўлади).

¹ Юқориди айтилганидек бир-бирига қўшилиб кетган тўп спорангийлар синангий деб аталади (грекча «син» — бирга, қўшма сўзларда эса «бирикма» ва «ангейон» — идиш, жой деган маънони билдиради), ҳозир яшаб турган ва қазилма қирққулоқларнинг бир қанчасида синангийлар бор.



284-расм. Оталикларнинг ҳар хил турлари.

Чанг хоналари етилиб, қуриганида деярли ҳамма ўсимликларда субэпидермис қаватидаги ҳужайраларнинг ёрилиши туфайли очилади, ўша ҳужайраларнинг пардаларида спираль ёки тўрсимон қалинлашмалар бор (очиқ уруғли ўсимликлардан фарқи, 348-бетга қаранг). Шу ҳужайралар қавати фиброз қават¹ ёки эндотей² деб аталади. Кўпчилик ўсимликларда чангдоннинг иккала ярми хоналар орасидаги тўсиқ бўйлаб узунасига кетган ва ҳар иккала хонани бирдан очадиган дарз билан ёрилади (285-расм).



285-расм. Очилган чангдон.

Очилган чангдон ёриғи (дарзи) гулнинг ички томонига (гинетейга) қараган бўлса, интродорз³ чангдон деб, агар ташқи томонига қараган бўлса, экстродорз⁴ чангдон деб аталади. Чангдоннинг ташқи томонига қараб ёрилиши камроқ учрайди ва, афтидан, бирламчи форма бўлиб ҳисобланади. Ниҳоят, иккала ёриқ чангдон четида, ўнг ва чап томонларида бўлиши мумкин. Бундай тафовутлар чангдон боғламнинг ўсиш усулига боғлиқ.

¹ Латинча «фибра» — тола деган сўздан олинган.

² Грекча «эндон» — ичида; «теке» — яшик, қути, бирор нарсанинг жойи деган сўзлардан олинган.

³ Латинча «интрорзум» — ичкарига, марказга деган сўздан олинган.

⁴ Латинча «экстрорзум» — ташқарига деган сўздан олинган.

Баъзи ўсимликларда чангдонлар, кўндалангига кетган ёриқлар (манжетка (танга чўп), селезеночник ва бошқаларда), тепа тешиклари (итузум, картошка ва бошқаларда), клапанлар билан (зирк, лаврагулликларда) очилади.

Чангдонларнинг очилиши доимий бўлиб, наслдан-наслга ўтади ва систематик белги бўлиб хизмат қила олади.

Оталиклар гулда, юқорида кўрсатилганидек, спираль ёки кўпчилик ўсимликларда мутовка бўлиб жойлашади. Мутовкаларнинг сони ўсимликнинг турига қараб ҳар хил бўлади. Кўпчилик ўсимликларда битта мутовкадаги оталикларнинг бўйи бир-бирига баробар келади; талайгина ўсимликларда ҳар хил мутовкадаги оталикларнинг бўйи айниқса гуллаш даврининг бошида ҳар хил бўлади.

Оталиклар юқори қисмидан тармоқланиши (канакунжут ва бошқаларда) ёки тагига қадар ёрилиши мумкин (қайин, ўрмон ёнғоғи, бутгулликларнинг узун-узун оталиклари ва бошқаларда). Бундай ҳолларда ҳар битта оталикда бир нечта ёки бир талай тўла ёки тўламас (масалан, икки хоналикларда) чангдон бўлади.

Кўпгина ўсимликларда оталиклар¹, аксинча, оталик иплари билан (капалакгулликлар, чой ўт ва бошқалар), чангдонлар билан (мураккабгулликлар)² оталик иплари ва чангдонлар билан (қовоқгулликлар) қўшилиб кетади. Оталиклар ҳаммаси бир қўшилади ёки жуфт-жуфт, ёки тўп-тўп бўлиб қўшилади. Гулхайриларда ёрилган оталикларнинг ҳаммаси бир-бири билан қўшилиб, оналикни ўраб олган найни ҳосил қилади. Гулдаги оталикларнинг ёрилганлиги ёки аксинча тўп-тўп бўлиб қўшилганлигини гулнинг онтогенетик ривожланиш тарихини, шунингдек қардош тур ёки авлодларни таққослаб текшириш билан аниқланади.

Кўпгина ўсимликларда оталиклар гулнинг бошқа қисмлари билан қўшилиб кетади. Оталиклар ҳаммаша деярли ипларнинг пастки қисмлари билан бириккан баргли тожга ёки бириккан баргли оддий гулқўрғонга қўшилган бўлади; бундай гулларда оталиклар гултожларда ёки гулқўрғонларда юзага келган бўлиб кўринади, ҳақиқатда эса, улар гул ўрнида вужудга келиб, озми-кўпми масофада гул қоплагичларига зич тақалиб туради. Орхисгулликларда оталиклар оналик устунчаси билан бириккан бўлади.

Баъзи ўсимликларда, одатда, битта ёки бир нечта оталик чанг ҳосил қилиш хусусиятини йўқотган; улар ҳосил бермайдиган оталиклар ёки с т а м и н о д и я л а р³ деб аталади. Булар ип (лайлактумшуқ), бўртма кўринишида ёки, масалан, занжабилгулликлар (шойигулликларда), каннагулликларда тожсимон ўсимталарга айланган бўлади. Кўпгина ўсимликларда стаминодиялар ширин суюқлик чиқарадиган безлар вазифасини бажаради ва нектардон бўлиб қолади (зимовник — *Helleborus* купальница — *Trollius*).

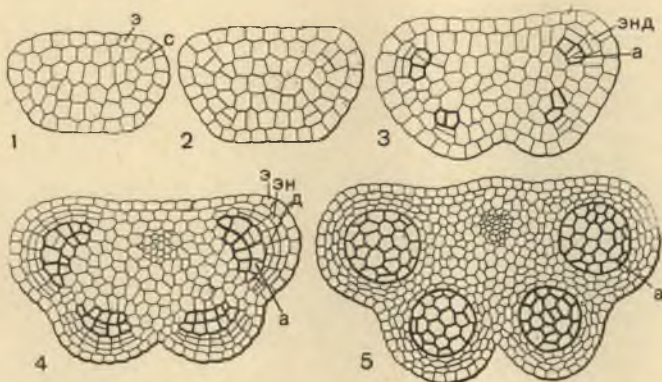
Стаминодияларнинг оталиклар билан гомологлиги, асосан, уларнинг гулда олган ўрнини стаминодиялари бўлмаган яқин тур ва авлодларда оталикларнинг олган ўрнига солиштириб кўриш билан аниқланади. Бир қанча ўсимликларда эволюция процессида баъзи бир оталиклар тамом йўқ бўлиб кетган, буни ҳам қолган оталикларнинг гулдаги ўрнини ўсимликларнинг яқин авлодларидаги оталикларнинг гулдаги ўрнига солиштириб исбот қилса бўлади.

¹ Оталиклар ёрилади деб тахмин қилинадиган кўпгина ҳолларда оталиклар аслида бир-бирига қўшилиши натижасида ёрилгандек бўлиб кўринса ҳеч ажаб эмас.

² Мураккабгулликларда фақат чангдонлар бир-бирига ёнишади деб айтиш тўғрироқ бўлади. Уларнинг шу тариқа ёпилиши гунафша ва хишаларда кўрилади.

³ Латинча «стамен» — ип, оталик; грекча «эйдос» — ташқи кўриниш деган сўзлардан олинган.

Гулдаги оталикларнинг асосий вазифаси чангланиш учун зарур чанглари ҳосил қилишдир. Шу билан бирга баъзи ўсимликларда рангли иплари ёки рангли чангдонлари бор талайгина оталиклар кучсиз тараққий этган гултож вазифасини бажариб, ҳашаротларни гулга жалб қилади (чин акациялар, мимозалар, эвкалиптлар, санчиқўт ва бошқалар).



286-расм. Чанг уяларининг ривожланиши (1 — 5):

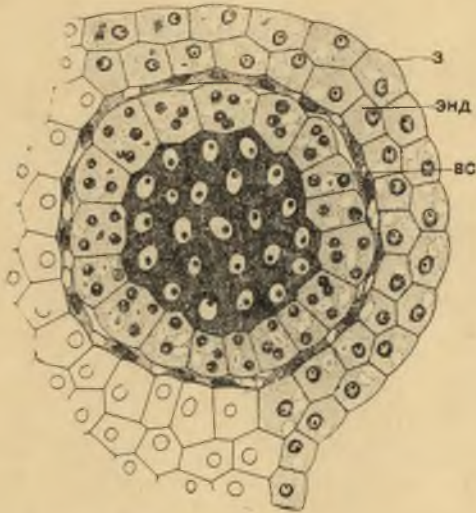
э — эпидермис; с — субэпидермик қават; энд — эндотей; д — қопловчи қават; а — архиспорий.

Оталикларнинг тузилиши ва чангнинг ривожланиши (микроспорогенез). Оталиклар гул ўрнида махсус юмалоқ бўртмалар шаклида пайдо бўлади. Улар ўсар экан, олдин чангдон, сўнгра интеркаляр ўсиш натижасида оталик ипи ташкил топади. Оталик ипидан чангдон боғламига, одатда, битта ўтказувчи тўқима боғлами ўтади, оталик шу боғламдан озиқланади. Оталикнинг эпидермислари оддий бўлиб, устичалари бор. Жуда ёш оталикдаги бошқа тўқималар бир хил паренхима ҳужайраларидан иборат.

Чангдоннинг бўлгуси тўртта хонасида субэпидермик қаватдаги ҳужайралар жуда барвақт катталашиб, тангентал тўсиқ билан икки қаватга бўлинади (286-расм). Бу қаватларнинг ичкиси кейин чангни ҳосил қиладиган архиспорийга айланса, ташқиси чангдон деворига, шунингдек чангнинг озиқланишига сарф бўладиган ҳужайраларга айланади. Шу ташқи қават ҳужайралари марказга интилувчи йўналишда юзага келадиган бир қанча тангентал тўсиқлар билан бўлинади. Натижада ундан, одатда, четидан ичкарига қараб учта ҳужайра қавати юзага келади, бу қаватлар радиал ва горизонтал тўсиқлар билан яна бўлинади. Ҳа қаватларнинг ташқиси, эпидермис тагида жойлашган қават келгусида эндотей (фиброз қават)ни ҳосил қилади. Фиброз қават кўпинча протоплазматик суюқлигини йўқотиб, деворларида, одатда, «ёғочликка айланган характерли тўр ёки спираль қалинлашмалар пайдо қиладиган йирик ҳужайралардан иборат. Бу қават қуриганида эпидермисга нисбатан кучлироқ қисқарадиган бўлганидан чангдоннинг очилишига ёрдам беради.

Эндотей тагидаги қават (ёки ундан ҳосил бўлган бир нечта қаватлар) майда ҳужайралардан иборатдир, бу ҳужайралар келгусида босилиб, емирилиб кетади ва уларнинг ички моддалари чангга озиқ бўлади. Ниҳоят, бирламчи учта қаватдан энг ичкаригисининг архиспо-

рий билан чегараланган ҳужайралари, радиал ва кундаланг тўсиқлар билан зўр бериб бўлинади ҳамда радиал йўналишда жойлашиб, қуюқ ва мўл протоплазматик суюқликка эга бўлади ва қопловчи қават (тапетум¹) деб аталадиган қаватни ҳосил қилади. Археспорийни ҳамма томонидан чегаралаб турадиган қаватнинг ҳужайраларида шундай ўзгаришлар юзага келади, натижада археспорий бир талай про-



287-расм. Археспорийни битта чанг уяси:

з — эпидермис; энд — эндотечий; вс — қопловчи қават.

кўпчилик ўсимликларда уларни бир-биридан ажратиб турадиган тўсиқлар шилимшиқланиши туфайли бир-биридан ажралади. Чанглarning пардаларини яна уларнинг цитоплазмаси ишлаб чиқаради. Ҳосил бўладиган чанглар сони жуда ҳар хил — баъзи ўсимликларнинг ҳар бир чангдон уясида бир неча ўнлаб бўлса, бошқаларида неча ўн мингтага боради.

Супургигуллилар, қовға ва бошқа ўсимликларда чанглар тўртта-тўрттадан бўлиб қўшилганча қолади ва тетрада² деб аталади; баъзи орхисгуллилар ва мимозаларда кўплаб бирикади ва чанг юмалоқ яси лўндаларини ҳосил қилади, кўпгина орхисгуллилар, ластовнялар (*Asclepiadaceae*)да эса чанг уясидаги ёки ҳатто иккита қушни уясидаги чанглarning ҳаммаси бир-бири билан қўшилиб, поллин³ деб аталадиган умумий массага айланади.

Чанглар (микроспоралар), ёш чанглар, асосан, тапетум қава-тидаги ҳужайраларнинг эриши натижасида ҳосил бўладиган озиқли қуюқ суюқликка ботган ҳолда чангдон уяларида эркин ётади. Ўша чанглар шу суюқлик ҳисобига ўсиб ташкил топади. Жуда камдан-кам ўсимликлар (денгиз ути — *Zostera*, *Posidonia*, орхидея ва бошқалар) да чанглarning пардаси бир хил бўлиб, юпқалигича қолади. Кўпчилик

¹ Латинча «тапес» (қаратқич келишикда — «тапетис») — гилам дегани. Қирққулоқларнинг спорангийларида, очиқ уруғлиларнинг чанг уяларида ҳам шундай қопловчи қават бор.

² Грекча «тетрадион» — тўртта деган сўз.

³ Латинча «поллен» — чанг деган сўз.

Ўсимликларда эса, чанглар пардаси атрофидаги озиқли суюқлик моддалар ҳисобига ички, шунингдек, ташқи томонидан қалин тортади ва иккита пўстни: юпқа, асосан пектин моддадан тузилган ички пўст — интина ва қалин, қисман кутинлашган (ёки янада турғун спорополленалари бор), одатда бир оз ним ранг кўринадиган ташқи пўст — экзинани (масалан, очиқ уруғли ўсимликларда 346-бетга қаранг) ҳо-



288-расм. Чангларнинг ҳар хил шакллари.

сил қилади. Экзинада қалинлашмаган жойлар, тешиклар қолади, юзасида эса атрофдаги озиқли суюқлик тўпланиб борганида кўпчилик ўсимликларда ҳар хил бўртмалар, тикнаклар, жиғалар, тўрлар юзга келади ва ҳоказо.

Чангларнинг катта-кичиклиги ўсимликнинг турига қараб ҳар хил 0,008 мм дан фикус (*Ficus elastica*)да то 0,2 мм гача, яъни кўзга кўринар даражада йирик (қовоқ, хатъма (*Lovathera*) ва бошқаларда) бўлади. Денгиз ўти (*Zostera*) ипсимон чангларнинг бўйи 2 мм гача боради. Чанг кўпинча сарғиш, шунингдек оқ, кўкимтир, қизил, қўнғир рангли ҳам бўлади. Шаклан шарга, эллипсга, таёқчага, тетраэдрга, кубга, камдан-кам ўсимликларда ипга ўхшаб кўринади (288-расм). Чангларнинг шакли, нақши ва бошқа белгилари ўсимликларнинг ҳар бир турида доимий ҳолда бўлиб, наслдан-наслга ўтади ва шу белгилар баъзи амалий ҳамда илмий текширишларда: асални анализ қилиб, қандай ўсимликлардан тўпланганлигини ичидаги чангларга қараб аниқлашда, торфларни анализ қилганда ўтмиш даврлардаги ўсимликларнинг характери, иқлим ўзгаришлари муносабати билан қандай алмашинганини, системасини аниқлашда фойдаланилади ва ҳоказо. Қазилма ҳолида ҳам яхши сақланиб қоладиган чанг (ва споралар) пардасини текшириш иши кейинги вақтларда ботаниканинг энг ёш тармоғи бўлиб ажралиб чиқди ва 1944 йилда п а л и н о л о г и я деб аталди¹.

Чангнинг суюқлиги бир талай озиқли моддалар, яъни мой, крахмал, шакарлар ва бошқалари бор қуюқ протоплазматик масса дир.

Ташкил топган чангда ядроси иккига бўлинади ва чанг таркибидати моддалар ҳам катта ва кичик иккита ҳужайрага ажралади, бу ҳужайралар кўпинча юпқа парда билан бир-бирдан ажралиб туради (283-расм, 5). Уларнинг каттаси вегетатив ҳужайра деб аталади. Вегетатив ҳужайрадан чанг найчаси ўсиб чиқади, лекин унинг ядроси оталанишда иштирок этмайди. Кичкинаси эса генератив ҳужайра деб аталади; унинг ядроси келгусида иккита генератив ядрога бўлинади, шу ядролар оталантирадиган сперма ядролари бўлиб қолади.

Шундай қилиб, ёпиқ уруғли ўсимликларнинг оталик гаметофити, яъни униб чиқувчи чанги (микроспораси) очиқ уруғли ўсимликлардагига қараганда янада кўпроқ редуцияланган. Ёпиқ уруғли ўсимликларнинг оталик чанги иккита ҳужайрадан иборат бўлиб, вегетатив ҳужайрасини ўсимта билан, генератив ҳужайрасини эса, саговниклар

¹ Грекча «полинейн» — тарқатиш деган сўз.

сперматозоидларининг ёки нинабарглар спермийларининг она ҳужайраси билан гомолог деб ҳисоблаш мумкин.

Сув тагида чангланадиган жуда камдан-кам ўсимликларни айтмаганда, деярли барча ўсимликлар чанги сувга тушар экан, сувни шимиб бўкади ва тургор босими жуда ортиб кетганидан ёрилади. Шунинг учун гулларда чангни ёмғирдан сақлайдиган турли-туман мосламалар бор. Кўпгина ўсимликларда (марваридгул, ангишвонагул, брусника, черника ва бошқаларда) гулларнинг пастга қараб осилиб туриши чангни ёмғирдан пана қилади. Баъзи ўсимликларнинг гуллари барглар панасидан жой олган (арғувон, хина). Кўпинча гултожибарглар ёки гулқўрғон баргчалари чангни ҳимоя қилади (капалакгуллилар, лабгуллилар талайгина норичниксимонлар, пузирчатқасимонлар, купальница ва бошқа кўп ўсимликлар).

Гулсапсарларда оталиклар оғизчанинг гулбаргсимон парраклари тагига яшириган. Тик турадиган баъзи гулларда оталиклар гултож найчасида туради, бу найчанинг оғзи шу қадар тор бўладики, сув томчилари ичкарига ўта олмайди. Баъзи ўсимликларда ҳаво бузилганда ва кечаси (шудрингдан ҳимоя қилиш учун) гултож ёки гулқўрғон баргчалари бир-бирига бирикади (гул юмилади) ва оталиклари сувдан ҳимоя қилади (заъфар — *Crocus* ва бошқа кўпгина ўсимликларда); кўпгина мураккабгуллиларда (қоқи ўт, сачратқи ва бошқаларда) саватчадаги тўпгулларнинг ҳаммаси юмилади. Ҳаво бузилар экан, баъзи ўсимликларнинг айрим гуллар ёки бутун тўпгули пастга қараб қолади. Гул қисмлари, гуллар ёки бутун тўпгуллар ҳолатининг ўзгариши никтинастик ҳаракат деб аталади ва бирор органнинг ҳар томонлама баравар ўсмаслиги ёки уларда тургор босимининг ўзгариши туфайли юзага келади; бу ҳаракатларга температура, ёруғликнинг ўзгариши сабаб бўлади ва ҳоказо.

Гинецей

Гинецей деб мегаспорофилларни ёки гулнинг унда битта ёки бир нечта оналик ҳосил қилувчи мева баргчаларига айтилади. Мева баргчаларининг баргдан келиб чиққанлигини: 1) бир қанча ўсимликларда (дуккакдилар, баъзи бир айиқтовонгуллилар ва бошқаларда) уларнинг шаклан ўралган баргга ўхшашлиги; 2) анатомик тузилиши, яъни мезофили, эпидермисида устьицалари борлиги; 3) баргларнинг характерли ўсиши; 4) баъзи бир дуккакдиларда, кўпгина мевалиларда мева, барглари четларининг энг дастлабки ривожланиш даврларида бирикмай, кейинроқ бирикиб кетиши; 5) теретологик ҳодисаларнинг жуда кўп учраши ва бунда мева баргчаларининг баргга ўхшаб қолиши исбот этади.

Оналикда энг муҳим қисм, ичи ковак бўлиб, қавариб турадиган пастки қисм гул тугуни бор, унда мегаспораангий ёки уруғкурт ақлар бўлади (289-расм); гул тугунининг устида, одатда, ингичка, цилиндрик устунча, унинг учиде эса ҳар хил шаклдаги оғизчалар бор. Гул тугуни баравар ўсма, устунча тугун ёнидан ёки асосидан ўсиб чиқиши мумкин. (Лабгуллилар, кўкмаразгуллилар, баъзи бир атиргуллилар.) Баъзи ўсимликларда устунча тараққий этмаган, оғизча тугун устгинасида туради ва бандсиз оғизча деб аталади. Уруғкуртаклар гул тугуни ичида бўлганлигидан уларга очиқ уруғлардагига ўхшаб чанглар тўғридан-тўғри келиб тушолмайди. Чанглар, одатда, ёпишқоқ суюқлик чиқарадиган оғизчага турлича усул билан келиб тушади (чангланиш). Чангланиш қулайроқ бўлиши учун устунча оғизчани юқорига кўтариб туради.



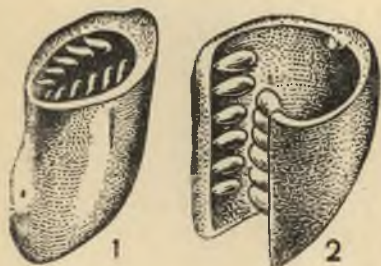
289-рasm. Аналикларнинг ҳар хил шакллари:

a — аналик тугуни; st — устунча; p — оғизча.

Бирмунча оддий ҳолларда аналик битта мева баргдан ҳосил бўлади (масалан, капалакгулдиларда), бунда ўша мева барг букилиб, ўралади ва четлари бир-бирига қўшилиб кетади, шу чок қорин чоки деб аталади (290-рasm). Қорин чокининг қарама-қарши томонида мева баргчасининг орқа чоки деган нотўғри нсм билан аталадиган ўрта томири бор. Агарда гулда шундай аналиклар бир қанча бўлса, бутун гинцей апокarp¹ деб аталади (айиқтовонгулдилар, кўпгина атиргулдилар ва бошқалар). Кўпчилик ҳолларда эса, гулда бир қанча мева баргчалари бўлса, улар бир-бирлари билан қўшилиб, битта аналик ҳосил қилади. Бир-бирига қўшилиб кетган бир неча мева баргчаларидан ҳосил бўлган гинцей бириккан баргли ёки синкарп ёки тўғрироғи ценокарп² гинцей деб аталади. Мева барглари, одатда, наstdан юқорига қараб қўшилиб боради. Уларнинг шу тариқа қўшилиши (291-рasm) фақат гул тугунига (чиннигулсимонлар, зиғир, рөвоч ва бошқаларда), гул тугуни билан устунчасининг пастки қисмига ёки оғизчаларга қадар (заъфар, гулсапсар, мураккабгулдилар, лабгулдилар ва бошқаларда) тарқалиши мумкин. Гул тугуни оналикнинг энг муҳим қисми бўлганлиги учун гулдаги оналикларнинг сони устунчалар сонига боғлиқ бўлмай, гул тугуни сонига боғлиқ. Қўшилмай қолган устунчалар, оғизчалар ёки оғиз парраklarига қараб, оналикнинг қанча мева баргчадан юзага келганини аниқлаш мумкин (лекин бу ҳамма вақт тўғри келавермайди). Мева баргчалар бошдан-оёқ қўшилиб кетган бўл-

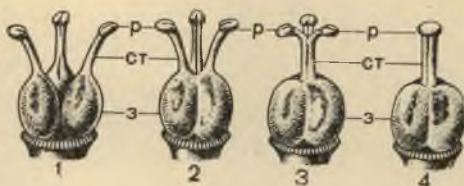
¹ Грекча «апо» — ажратиш, бўлиш деган маънони билдирувчи олд қўшимчиси ва «карпос» — мева деган сўзлардан олинган. Бундай гулда бир нечта айрим мева бўлади, уларнинг ҳар қайсиси битта оналикдан юзага келади.

² Грекча «сюн» — бирга, биргаликда; «койнос» — умумий, битта; «карпос» — мева деган сўзлардан олинган.



290- расм. Битта мева баргчадан ҳосил бўлган бир уяли оналик тугунининг схематик кесмаси:

1 — уруғкуртаклар оналик тугуни ички юзасининг деярли бошдан-оёғига жойлашган; 2 — уруғкуртаклар мева баргчанинг четларида жойлашган, оналик тугуни қорин чоки бўйлаб кесиб кўрсатилган.



291- расм. Учта мева баргчадан ҳосил бўлган гинецей:

1 — апокарп гинецей; 2,4 — мева баргчалари ҳар хил даражада бириккан ценокарп гинецей; 3 — оналик тугуни; ст — устунча; р — оғизча.

қўшилиб кетади, гул тугунлари эса эркин ҳолда қолади. Бу ҳолда ҳам гулдаги оналик битта деб ҳисобланади.

Гул тугуни. Плаценталар. Гул тугунининг уруғкуртаклар бирикадиган ва озиқ моддалари ўтадиган жойлари плаценталар деб аталади. Гул тугунининг ичидаги уруғкуртаклар (мегаспорангийлар), спорангийлар сингари, мева баргчасининг ҳар қандай жойидан ҳам вужудга кела олади. Лекин жуда камдан-кам ўсимликлардагина, асосан энг содда оилаларга (кўзачасимонлар, сувпиёзгуллилар ва бошқаларга) кирадиган ўсимликлардагина уруғкуртаклар мева баргчалари ички юзасининг анча кўп қисмидан жой олади (ламинал-латерал плаценталар, 292-расм, 10). Одатда эса уруғкуртаклар мева баргчаларининг ички томонидан уларнинг четларига жуда яқин жойда юзага келади ва қорин чоки бўйлаб узунасига кетган иккита¹ (дуккакдилар, пиёзгуллиларда) ёки бундан кўпроқ қатор ҳосил қилади ё бўлмаса шу ернинг ўзидан тартибсиз ҳолда жой олади.

Гинецей эволюция процессида эволюциянинг ҳар хил қаторларида апокарп гинецейдан ценокарп гинецейга айланган, яъни мева баргчалари бирикиб, битта оналик ҳосил қилган. Айни вақтда кўпчилик ўсимликларда мева баргчаларининг четлари ичкарига ўралиб, ён юзалари бир-бирига қўшилади ва уялар деб аталадиган катакларга ажралган битта гул тугуни ҳосил қилади. Мева баргчаларининг қўшилиб кетган ён юзалари марказга қадар бориб, гул тугунида уни мева баргчаларининг сонига тенг хоналарда ажратувчи тўсиқларни ҳосил қилади. Натижада гул тугуни 2,3,4,5,6 ва кўп уяли бўлиб қолади (масалан, пиёзгуллилар, копитня, герангуллилар, қўнғироқгуллилар ва бошқалар).

Бундай гинецей синкарп гинецей деб аталади². Бундай гул тугунчаларидаги плаценталар уруғкуртаклари билан гул тугуни уяларининг ички бурчакларида, мева баргчаларининг шу томонга ўралган

¹ Қорин чокида мева баргчасининг иккита чети қўшилган бўлади.

² «Синкарп» илгари анча кенгроқ маънода ишлатилар ва бириккан баргли ҳар қандай гинецей, яъни ҳозир «ценокарп» деб аталадиган гинецей «синкарп гинецей» деб юритилар эди.

четида жойлашган бўлиб, марказий ёки тўғрироғи марказий бурчак плацента деб аталади (пиезгуллилар, қўнғироқгуллилар ва бошқалар 292-расм, 3—4). Айни вақтда баъзи ўсимликларда (итузумгуллилар ва бошқаларда) плаценталар жуда ўсиб гул тугуни уяларининг ичига чуқур кириб туради. Кўпгина ўсимликларда (лабгуллилар), гавзабонгуллилар, зиғирсимонлар ва бошқаларда) мева баргчаларининг ўралган четларидан ҳосил бўлувчи «чин» тўсиқлардан ташқари гул тугуни ички деворининг ўсимталаридан юзага келадиган сохта тўсиқлар ҳам гул тугунида ривожланади; шу муносабат билан гул тугунидаги хоналарнинг сонига қараб, уни ҳосил қилган мева баргчалари тўғрисида гоҳо фикр юритиб бўлмайди.

Синкарп гинцей яна эволюция қилар экан, ёпиқ уруғли ўсимликларнинг ҳар хил эволюция қаторларида иккита кўп уяли гул тугуни бир хонали¹ гул тугунига айланган: ички томонга ўралиб қўшилиб кетган барглр бир-биридан ажралиб ёзилган, аммо бир-бирига чети билан қўшилганича қолган: натижада бир-бирига фақат четлари билан бириккан бир қанча мева баргчали бир уяли гул тугуни ҳосил бўлган (масалан, гунафшалар, қорақатлар, крижовник, толсимонлар, газакўт гуллилар, шумғиясимонлар, деярли ҳамма орхисгуллилар ва бошқаларда). Бу хилдаги ценокарп гинцей паракарп² деб аталади. Бу ҳолда плаценталар гул тугуни ички деворларидан узунасига жой олади (мева баргчаларининг учи қўшилган жойдан) ва девор ёки париэтал³ плаценталар деб аталади. Париэтал плацентали бир қанча ўсимликларда плаценталар тугун бўшлиғига жуда бўртиб чиқади ва сохта тўсиққа ўхшаб қолади (қовоқгуллилар, кўноргуллилар ва бошқаларда, 292-расм, 9). Тугундаги паракарп гинцейга ҳам тугун ички деворининг ўсимталаридан сохта тўсиқ юзага кела олади, масалан, бутгуллиларда (292-расм, 2) париэтал плаценталар мева баргчалари четларининг бириккан жойини кўрсатади. Паракарп гинцей тугунидаги уруғкуртаклар сони редукция натижасида баъзи оилаларда биттагача камаяди (мураккабгуллилар, бошоқли ўсимликлар ва бошқаларда).

Битта мева баргчадан ҳосил бўлган кўп уруғкуртакли бир уяли гул тугунларида ҳам париэтал плаценталар бўлади (масалан, дуккаклилар, пеонгуллилар, зимовник ва бошқаларда).

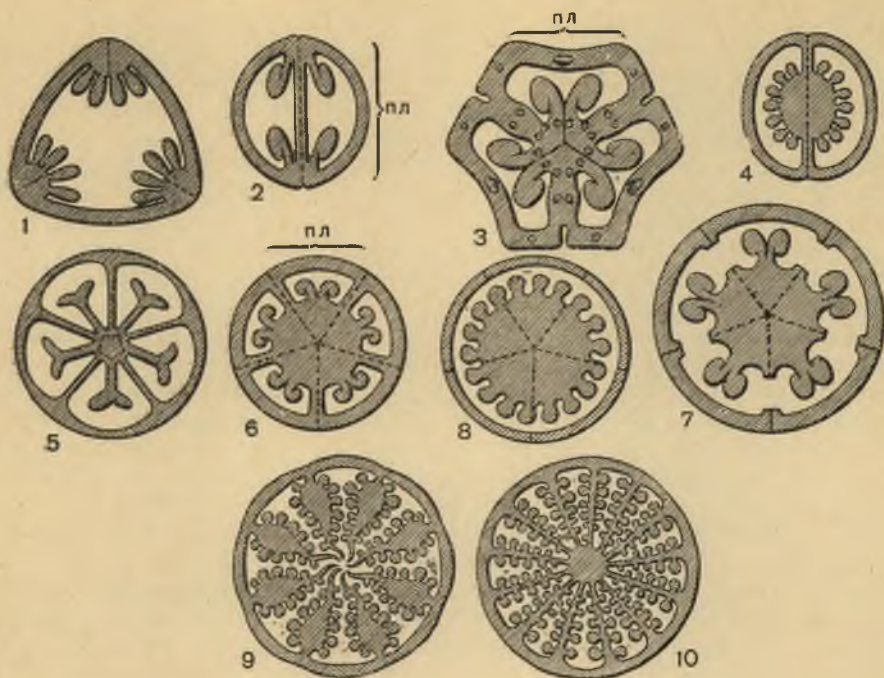
Камдан-кам баъзи эволюция қаторларида синкарп гинцейдан лизикарп⁴ дейиладиган гинцей ҳам пайдо бўлган. Бу ерда мева баргчаларининг ичкарига қараб ўралиб, онтогенезнинг энг илк даврларида бир-бирига қўшилиб кетган четлари келгусида қўшилмай қолиб, тугунда тўсиқ ҳосил қилмаган, шунинг учун ҳам гул тугуни бир уяли бўлиб қолган. Плацента гул тугуни тагидан гўё гул ўрнидан ўсиб чиққан устундек бўлиб кўтарилади. Ҳақиқатда эса бу ерда ҳам плацента мева баргчалари четларининг бирикишидан ҳосил бўлади (292-расм, 6, 8). Баъзи ўсимликларда гул ўрни гул тугунининг марказига, мева баргчалари учларининг орасига ўсиб чиқса ҳам ажаб эмас, лекин шунда ҳам унинг четки қисмлари мева баргчалари тўқи-

¹ Гул тугуни битта мева баргчадан ҳосил бўлса, бир уяли бўлаверади. Масалан, айиқтовонгуллилар, атиргуллилар, дуккаклилар ва бошқаларда шундайдир.

² Грекча «пара» — яқингинада, ёнда; «карпос» — мева деган сўзлардан олинган.

³ Латинча «париэталис» — девор тагидаги деган сўздан олинган.

⁴ Грекча «лизис» — емирилиш, эриб кетиш демакдир.



292- рачм. Бир қанча мева баргчаларидан ҳосил бўлган оналик тугунларининг кўндаланг кесмалари (схема):

1 — 2 — парнётал уруғ йўллари (2 — мураккаб тўсиқли йўл); 3 — 5 — марказий-бурчак уруғ йўллари; 6 — бошланғич ва 7 — ривожланишнинг охириги давридаги сохта-ўқли уруғ йўллари; 8 — сохта-ўқли уруғ йўли; 9 — 10 — чала кўп уяли (9) ва тўла кўп уяли (10) оналик тугуни тўсиқларига жойлашган уруғ йўллари.

малари билан қопланган бўлади¹. Бундай плацента ўқли, сохта ўқли, эркин марказли, устунсимон² плацента деб аталади. Наврўзгуллилар, баъзи чиннигуллилар, торонгуллилар ва баъзи бошқа ўсимликларда шундай плацента бор (торонгуллиларда уруғкуртақлар сони биттагача камаяди).

Гул тугунидаги уруғкуртақларнинг миқдори ҳар хил ўсимликларда биттадан бошлаб бир неча минггача боради.

Битта мева баргчадан юзага келган ва бир уяли тугунининг ҳар бирида уруғкуртақлари кўп бўлган апокарп гинецей ҳаммадан соддаси деб ҳисобланади. Эволюция процессида ундаги мева баргчаларининг сони 3--2 тагача ва ниҳоят, биттагача камайган (дуккакдилар, олхўри, олча, исфарак ва бошқаларда), гул тугунидаги уруғкуртақлар сони ҳам пировард натижада биттагача камайган (гулида оналиги кўп айиқтовонгуллилар, қарғатуюқлар, гулида оналиги битта ол-

¹ Буни — ҳам шу хил плаценталарнинг ривожланиш тарихини, ҳам анатомик тузилишини ўрганиш билан аниқласа бўлади. Томир ўтказувчи боғламлари устунда ҳалқа-ҳалқа бўлиб ётади, шу билан бирга боғламлардаги флоэма устун марказига қараб турса, ксилема периферияга қараб туради; устун поядан ҳосил бўлганда боғламлардаги тўқималарнинг йўналиши бунинг аксича бўлур эди.

² Плаценталарнинг русча терминологияси бекаму кўст ишлаб чиқилган эмас; марказий-бурчак плаценталар кўпинча ўқли плаценталар деб ва, аксинча, сохта ўқли плаценталар, марказий плаценталар деб аталади.

хўри, олча ва бошқаларда). Иккинчи томондан, эволюция процессида апокарп гинецейдан синкарп гинецей, шу гинецейдан эса паракарп ва лизикарп гинецейлар келиб чиққан. Шу ценокарп (бириккан баргли) гинецейларда ҳам эволюция, асосан, яна мева баргчалари сонининг 2 тага, уруғкуртаклар сонининг биттага камайиши томонига қараб борган. Масалан, орхисгуллилар тугунидаги бир талай уруғкуртаклар ҳамининг кичрайиши ва аждодларида олдин камроқ бўлган уруғкуртакларнинг кўпайиши натижасида юзага келган бўлса ажаб эмас.

Гинецей ва плаценталар типлари эволюциясини ўрганишда совет ботаниги А. Л. Тахтаджян кўп ишлар қилди.

Гул тугуни гулнинг бошқа қисмларига нисбатан олган ҳолатига қараб, устки, пастки ва ўрта бўлиши мумкин. Бўртган, ясси ёки ботиқ гул ўрнида эркин жойлашган тугун устки тугун дейилади, унинг деворлари фақат мева баргчаларидан ҳосил бўлади. Агар шундай тугун гул ўрнининг учига жойлашган бўлиб, гулнинг бошқа аъзолари унинг тагида турса, бундай гул тугундан пастки гул деб аталади (293-расм, 1). Устки тугуннинг иккинчи хили ҳам бор, бунда тугун гул ўрнининг кўзачага ўхшаш ботиқ тубида эркин жойлашган бўлади (масалан, наъматак, олча, олхўри, шафтоли, ўрик, тангачўп ва бошқаларда). Кўзачага ўхшайдиган шу ботиқ ё масалан, наъматакдаги каби битта ботиқ гул ўрнидан юзага келган ёки пастки қисми ботиқ гул ўрнидан, юқори қисми эса гулқўрғон барглари ва оталикларининг бир-бирига қўшилиб кетган асосидан ҳосил бўлган. Бундай тугун кўпинча ўрта тугун деб аталади. Бу ҳолда кўзачанинг юқори четига бириккан бошқа гул аъзолари гул тугуни учининг давомидан (лекин унинг устида эмас) жой олади ва гул ўрта тугунли гул деб аталади (293-расм, 2, 3).

Учига гулқўрғон жойлашган тугун пастки тугун деб аталади, бунда гулқўрғон олдинги ҳолдагидек тугунга қўшилмай қолган гул ўрни учидан чиқмасдан, тугун учидан чиқади. Бундай гул тугун усти гул деб аталади.

Бундай гул тугуни ҳар хил тартибда келиб чиқади. Камдан-кам ҳолларда пастки тугун деворлари мева баргчалари ва уларга қўшилиб кетган қадаҳсимон гул ўрнидан ҳосил бўлади, масалан, лорантсимонларда (293-расм, 4). Кейинги текширишлар натижасига қараб фикр юритилар экан, жуда кўп ҳолларда гул ўрни пастки тугун ҳосил бўлишида иштирок этмайди: пастки тугун гулқўрғоннинг пастки қисмлари, оталиклар ва мева баргчаларидангина ҳосил бўлади (293-расм, 5). Олма, нок, беҳиларнинг яқингача ботиқ гул ўрнининг мева барглари билан қўшилишидан ҳосил бўлган деб ҳисоблаб келинган пастки тугуни ҳам, сўнги текширишларга қараганда, гул ўрнидан эмас, балки косачабарглари, тожибарглари, бир-бирига қўшилган оталикларнинг пастки томонидан ва мева баргчаларидан ҳосил бўлган экан.



293-расм. Гулда тугуннинг ҳолати:

1 — юқори оналик тугуни, гул оналикда пастда жойлашган; 2 — 3 — юқори ёки ўрта оналик тугуни, гул оналик ёнида жойлашган; 4 — гул ўрни ва мева баргчаларидан ҳосил бўлган пастки оналик тугуни, гул оналикдан юқорида жойлашган; 5 — мева баргчалари, пастки қисми қўшилиб кетган косачабарг тожибарглари ва оталиклардан ҳосил бўлган пастки оналик тугуни, гул оналикдан юқорида жойлашган; 6 — ярим паст оналик тугуни, гул оналикдан ярим юқорида туради; 1 — 5-расмлар схематикдир.

ян ядро фазаларининг алмашилиши

Ҳар хил спорали қирқулоқлар		Саговниклар, гинкго		Нинабарглилар		Епиқ уруғли ўсимликлар	
Ҳар хил спорали қирқулоқ (муртак ва вояга етган ўсимлик)		Саговник, гинкго (уруғи ва вояга етган ўсимлик)		Нинабаргли ўсимлик (уруғи ва вояга етган ўсимлиги)		Епиқ уруғли ўсимлик (уруғи ва вояга етган ўсимлиги)	
Спорофилл		Микроспорофилл (оталик)	Мегаспорофилл (мева баргча)	Микроспорофилл (оталик)	Мегаспорофилл (мева баргча)	Микроспорофилл (оталик)	Мегаспорофилл (мева баргча)
Микроспорангий	Мегаспорангий	Микроспорангий (чангдон уяси)	Мегаспорангий (уруғкуртак ёки фақат нуцеллус)	Микроспорангий (чангдон уяси)	Мегаспорангий (уруғкуртак ёки фақат нуцеллус)	Микроспорангий (чангдон уяси)	Мегаспорангий (уруғкуртак ёки фақат нуцеллус)
Микроспоранинг она хужайраси	Мегаспоранинг она хужайраси	Микроспоранинг она хужайраси (чанг)	Мегаспоранинг она хужайраси	Микроспоранинг она хужайраси	Мегаспоранинг она хужайраси	Микроспоранинг она хужайраси	Мегаспоранинг она хужайраси

б ў л и н и ш

Микроспора	Мегаспора	Микроспора (бир хужайрали бир ядроли чанг)	Мегаспора	Микроспора (бир хужайрали бир ядроли чанг)	Мегаспора	Микроспора (бир хужайрали бир ядроли чанг)	Мегаспора (бир ядроли эмбрион халтаси)
Микроспорадаги редукцияланган оталик ўсимта	Мегаспорадаги оналик ўсимта	Унган чанг	Эндосперм ўсимта	Унган чанг	Эндосперм ўсимта	Унган чанг	Ташкил топган эмбрион халтаси
Редукцияланган антеридий	Архегоний	Чанг ичидаги антеридиал хужайра	Архегоний	Чанг ичидаги антеридиал хужайра	Архегоний	Чангдаги генератив хужайра	Тухум хужайра ва синергидлар
Сперматозонд	Тухум хужайра	Сперматозонд	Тухум хужайра	Спермия	Тухум хужайра	Спермия	Тухум хужайра

н и ш

Жинсиз насл-спорофит — диплоид фаза

Жинсий насл — гаметофит — гаплоид фаза

Пастки тугуннинг қандай келиб чиққани бир қанча қардош авлодларда ундан қандай ўтказувчи боғламлар ўтганини мукамал равишда солиштириб текшириш билан аниқланади.

Ўрта гул тугуни ўзининг пастки қисми билангина гул ўрнига ёки гулқўрғон ва оталикларга қўшилган бўлса, юқори қисми эса эркин ҳолда қолади (293-расм, б); бу ҳолда гулқўрғон гул тугунининг ўртасидан чиққан бўлади ва гул ўрта гул деб аталади (маржон дархти, учқат, тошёрарларда).

Устки ва пастки гул тугунлари жуда кўп учраса, ўрта тугунлар камдан-кам ўсимликларда учрайди. Гул тугунларининг типлари доимий бўлиб, наслдан-наслга ўтади ва систематикада жуда катта аҳамиятга эга бўлади.

Гул тугунининг юқорида кўрсатилган мана шу барча типлари ўртасида оралик шакллар ҳам бор. Солиштирма морфология нуқтан назаридан қараганда, пастки ва ўрта тугунлар устки тугунга расо гомологик бўлолмайди, чунки уларнинг ҳосил бўлишида мева баргчаларидан ташқари гул ўрни ёки гулқўрғоннинг барглари ва оталиклар иштирок этади.

Филогенетик жиҳатдан устки гул тугуни пастки гул тугунидан қадимироқдир. Пастки гул тугуни юқорида кўрсатилганидек, турли йўллари билан келиб чиқиши мумкин. Ёпиқ уруғли ўсимликларнинг эволюцияси давомида пастки тугун уларнинг ҳар хил филогенетик қаторларида неча марта баъзи ва мустақил равишда вужудга келган.

Уруғкуртак. Очиқ уруғлилар уруғкуртаги қандай қисмлардан тузилган бўлса, ёпиқ уруғли ўсимликларнинг уруғкуртаги ёки мегаспорангийси ҳам умуман ўша қисмлардан: уруғкуртакни уруғ йўлига бириктирадиган уруғкуртак банди, нуцеллус (ёки ядро) ва битта (тожибарглари бирлашган ўсимликларнинг деярли ҳаммасида) ёки иккита қоплагич тўқима-интегументлар (бир паллали ва тожибарглари бирлашмаган ўсимликлар)нинг деярли ҳаммасида тузилган; интегументларнинг юқори томони очиқ қолади — чанг йўли (микрופиле) деб шуни айтилади. Жуда камдан-кам ўсимликлардагина уруғкуртаклар қоплагичсиз бўлади (санталсимонлар, баланофоралилар, ремнегулдилар ва бошқалар).

Ёпиқ уруғли ўсимликлар уруғкуртагида иккита интегумент бутунлай борлиги анча содда белги ҳисобланади. Битта интегумент ички интегументнинг бутунлай редукцияланиши натижасида юзага келади. Шуниси ҳам борки, тожибарглари бирлашган ўсимликларда интегумент бошқа группалардаги икки қават интегументдан қолишмайди, ана шу битта интегумент уруғкуртақнинг тараққий этиш процессида иккита интегумент муртаби дифференцияланмай қолганлиги натижасида пайдо бўлган. Интегументларнинг мутлақо бўлмаслиги редукция натижасидир. Интегументсиз уруғкуртаклар, асосан, паразит ўсимликларда учрайди. Бундай ўсимликларда бошқа турдаги бир қанча редукция белгилари ҳам бўлади.

Тожибарглари бирлашмаган ўсимликлар билан аксарият бир паллали ўсимликларда нуцеллус яхши тараққий этган ва одатда, бир неча қатор ҳужайралардан тузилган бўлиб, узоқ сақланади (крассинуцелятлик уруғкуртаклар). Тожибарглари бирлашган ўсимликларда нуцеллус, одатда, кучсиз тараққий этган ва кам миқдордаги ҳужайралардан иборат бўлиб, ичида эмбрион ҳалтачаси ривожланар экан, шу ҳалтача нуцеллусни сиқиб чиқаради ва эмбрионнинг озиқланишига сарф бўлиб, тамоман, деярли йўқолиб кетади (тенуинуцелят уруғкуртаклар). Нуцеллуснинг биринчи типи содда деб ҳисобланса, унинг редукцияланиши эса сўнгги эволюцияланишдан юзага келган.

Уруғкуртакнинг уруғ бандига бириккан жойи киндик деб аталса (у уруғларда яхши кўринади), нуцеллуснинг қоплагичлар ўсиб чиқадиган пастки томони х а л а ц а деб аталади. Уруғкуртак дерматоген билан периблемадан бўртиб чиқади; кейинроқ унинг таги — халацадан қоплагичлар юзага келади, улар кўп ўсимликларда базипетал равишда, яъни ичкиси ташқисига нисбатан олдинроқ ҳосил бўлади.

Уруғ бандини спорангий банди билан, нуцеллусни мегаспорангий девори билан гомолог дейиш мумкин. Баъзи олимлар қоплагичлар (интегументлар)ни қирққулоқларнинг қоплагичи (индузиуми) билан гомолог деб ҳисоблайди. Кўпчилик олимлар эса интегументларни уруғкуртакнинг ўзидан ҳосил бўлганлиги учун, янгидан ҳосил бўлган тузилма деб, қирққулоқларнинг қоплагичини эса спорофилл ўсимтаси деб ҳисоблайди.

Очиқ уруғли ўсимликлар кўздан кечириляётганида айтиб ўтилганидек (345-бет), уруғкуртаклар қоплагичи редукцияланиб, ҳосилсиз бўлиб қолган ва нуцеллусни вужудга келтирган марказий мегаспорангий билан бирикиб битта синангийни пайдо қилган мегаспорангий қолдиқларидан иборат бўлиши ҳам мумкин. Қоплагичлар шу тариқа келиб чиққан деб ҳисобланар экан, аслида, нуцеллуснигина мегаспорангийга, бутун уруғкуртакни сорулга гомолог, тўғрироғи, мегаспорангийлар синангийсига гомологдир демасдан, ўша мегаспорангийларнинг фақат биттасида мегаспора бор, қолганлари эса редукцияланиб, қоплагичга (ёки иккита қоплагичга) — айланган дейиш керак.

Илгари уруғкуртак шаклан ўзгарган куртак деб ҳисобланар эди, унинг номи ҳам шундан олинган. Нуцеллус поя, қоплагичлар эса барглар деб қаралар эди. Ҳозир уруғкуртаклар мева баргчалари чети ёки юзасидан чиқадиган ўсимталардир, деб ҳисобланади ва бунга қуйидагилар далил қилиб кўрсатилади: 1) цикас ўсимлигида мева баргчалари парракларининг уруғкуртакка айланиши (344-бетга қаралсин); 2) уруғкуртакларнинг кўп ўсимликларда мева баргчалари деворидан жой олиши; 3) барглар пояда акропетал равишда юзага келгани ҳолда, уруғкуртаклар қоплагичларининг базипетал равишда юзага келиши; 4) яшил тусга кириб қолган гулларда мева баргчалари ва уруғкуртакларнинг парраклари, тишлари, ўсимталари ўртасида оралик ўрини оладиган тузилмалар борлиги (356-бетга қаралсин); 5) баъзан галати оталиклар учраб қолиши ва бунда оталикнинг қисман чанг уялари, қисман уруғкуртаклар ҳосил қилиши; 6) уруғкуртакларни ҳар хил спорали қирққулоқлар ва бошқаларнинг мегаспорангийлари билан гомологик деб ҳисоблаш мумкинлиги; модомики шундай экан, уруғкуртакни уруғ бошланғич деган ном билан аташ тўғрироқ бўлар, балки.

Камдан-кам ўсимликларда (торонгуллилар, қичитқитиканлар, қалампирсимонлар ва бошқаларда) уруғкуртак ривожланар экан, дастлабки вазиятини сақлаб қолади, натижада нуцеллус уруғ бандининг бевосита давоми бўлиб қолади; тўғри ёки а троп¹ уруғкуртак деб шуни айтилади (294-расм, 1). Кўп ўсимликларда эса, уруғкуртаклар тараққий этар экан, баравар ўсмаслиги натижасида букилади. Бу ҳолда уруғкуртак, одатда, тўнтарилиб, узун банд билан пасга осилиб туради. Уруғкуртакнинг ташқи қоплагичи шу бандга зич тақалиб туради ёки ҳатто унга қўшилиб кетади. Нуцеллус тўғри ҳолатда қолади. Кўп учрайдиган шундай уруғкуртаклар тескари ёки а н а троп² деб аталади (294-расм, 2). Букик ёки кам пилотроп³

¹ Грекча «а» — бирор нарсани инкор этиш; «тропос» — бурилиш деган маънони билдиради.

² Грекча «ана» — юқорига, юқори; «тропос» — бурилиш деган маънони билдиради.

³ Грекча «кампиолос» — букилган, қийшиқ; «тропос» — бурилиш деган маънони билдиради.

уруғкуртаклар камроқ учрайди (294- расм, 3), уларда бир томони кўпроқ ўсганлиги натижасида нуцеллус билан қоплағичлари эгилиб қолади, натижада чанг йўли халацанинг ёнгинасига тўғри келади (чиннигуллилар, олабўталар, баъзи бутгуллилар ва бошқаларда). Уруғкуртаклар бу типларининг ўртасида оралиқ формалари ҳам бор, улар махсус номлар билан аталади.



294- расм. Уруғкуртакларнинг асосий типлари ва уларнинг ривожланиши (схема):

1 — тўғри; 2 — тескари; 3 — қийшиқ уруғкуртаклар.

турувчи уруғкуртаклар орасида оралиқ ҳолатлар ҳам бўлади.

Уруғкуртаклар гул тугунида олган жойига қараб, қуйидагича бўлади: тугун тагида тик турувчи уруғкуртаклар (торонгуллилар, олабўталар, қичитқитиканлар, мураккабгуллилар ва бошқаларда), тугуннинг юқорисидан пастга қараб осилиб турувчи уруғкуртаклар (соябонгуллилар, беҳисунбуллар, тўнғизтароқ ва бошқаларда), тугуннинг ён деворларида ёки марказий-бурчак ё бўлмаса сохта-ўқ уруғ бандларида жойлашган горизонтал ёки ён уруғкуртаклар. Бир томондан, горизонтал уруғкуртаклар билан тўғри турувчи уруғкуртаклар орасида, иккинчи томондан, осилиб турувчи уруғкуртаклар билан тўғри

Эмбрион халтасининг тузилиши ва ривожланиши (мегаспорогенез)

Мегаспора (эмбрион халтаси) ни ҳосил қилувчи археспорий, одатда, атиги битта ҳужайрага қадар редукцияланади. Археспорий чанг йўли остида ётган нуцеллуснинг субэпидермик ҳужайрасидан юзага келади. Икки қоплағичли кўпгина уруғкуртакларда шу субэпидермик ҳужайра битта ҳужайрани ташқи томонга ажратиб чиқаради. Бу ҳужайра яна бўлинади ва бир қанча ҳужайраларни ҳосил қилади (295-расм, 1—3), шу ҳужайралар археспорий ҳужайрасини нуцеллуснинг ичкарироғига суради (чанг хоналарида археспорий ҳосил бўлаётган вақтдагидек). Бир қоплағичли уруғкуртакларда, одатда, шу қоплағич ҳужайра ажралиб чиқмайди ва субэпидермик ҳужайра археспорий ҳужайраси бўлиб қолади. Кейинчалик археспорий ҳужайраси типик ҳолларда икки марта бўлиниб, нуцеллуснинг узунасига кетган ўқи устида устма-уст ётган тўртта ҳужайрага айланади ва хромосомаларининг сони икки марта камаяди. Бу ҳужайраларнинг пасткиси (аёён-аёёнда юқоридагиси ёки ўртадагиларидан бири) жуда катталашиб кетади, юқоридаги ҳужайраларни сиқиб қўяди ва мегаспора ёки бошқача айтганда бир ядроли эмбрион халтасига айланади (295-расм, 4, 7).

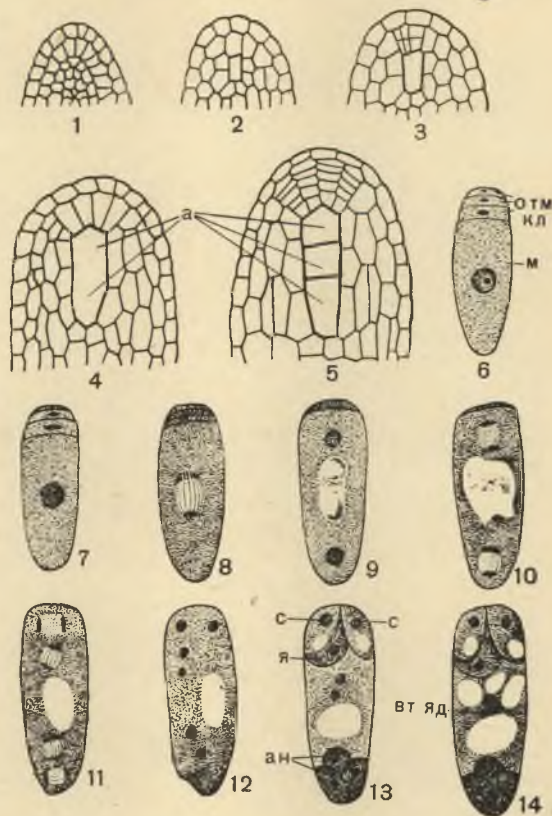
Эмбрион халтасининг ривожланиши юқорида тасвирланган усуллардан кўпинча бошқача ҳам бўлади. Масалан, пиёзгуллилар, лемналар, кермак (*Statice*) ва бошқаларда археспорий ҳужайраси гетеро- ва гомеотип бўлинишсиз эмбрион халтасига айланади, шунга кўра у олдин диплоидлик бўлади. Бунда хромосомалар сони униб келаётган эмбрион халтасидаги ядро бўлинаётган вақтдаёқ камаяди.

Баъзан бир қанча эмбрион халтаси ривожлана бошлайди, лекин кейинчалик уларнинг биттаси бошқа ҳаммасини сиқиб қўяди.

Мегаспора, худди очиқ уруғлилардагидек она ўсимликнинг уруғ-куртагида унади. Баъзи ўсимликларда у чангганишдан олдин унса, бошқаларида чангганишдан кейин унади. Эмбрион халтаси унар экан, ядроси қарама-қарши томонга, яъни чанг йўли ва унинг қарши томо-

нига ажраладиган иккита ядрога бўлинади (295-расм, 8, 9). Бу ядролар турган жойларида кейин яна икки марта бўлинади, натижада эмбрион халтасининг ҳар иккала томонида тўрттадан ядро юзага келади. Ҳар бир тўпнинг биттадан ядроси (қутб ядроси деган ядроси) эмбрион халтасининг ўртасига қараб йўналади ва шу ерда бир-бири билан қўшилиб, эмбрион халтасининг иккиламчи ёки м а р к а з и й деб аталадиган ядросини ҳосил қилади. Эмбрион халтасининг чанг йўли ёнидаги томонида турган учта ядро атрофига қуюқ протоплазма тўпланиб, учта яланғоч ёки юпқа оқсил (аммо, целлюлоза эмас) парда билан ўралган ҳужайра ҳосил бўлади. Бу ҳужайралар т у х у м а н т и п а р а т и д а н т а ш к и л т о п а д и. Уларнинг бирида чанг йўлидан ҳаммадан нари турганида, йирик ядроси ва ядроси ёнида вакуоласи бўлади; т у х у м ҳ у ж а й р а ёки она л и к г а м е т а с и деб шуни ай-

тилади. Ядроси кичикроқ бўлиб, вакуолалари ядросининг орқасида турадиган қолган иккита ҳужайра ё р д а м ч и ҳ у ж а й р а л а р ёки с и н е р г и д а л а р¹ деб аталади. Эмбрион халтасининг чанг йўли қаршисидagi томонида турган учта ядролар атрофига ҳам протоплазма тўпланиб, учта яланғоч ёки юпқа парда билан ўралган ҳужайра юзага келади: улар а н т и п о д а л а р² деб аталади. Эмбрион халтасининг иккиламчи ядроси ва атрофига тўпланган протоплазмаси эмбрион халтаси-



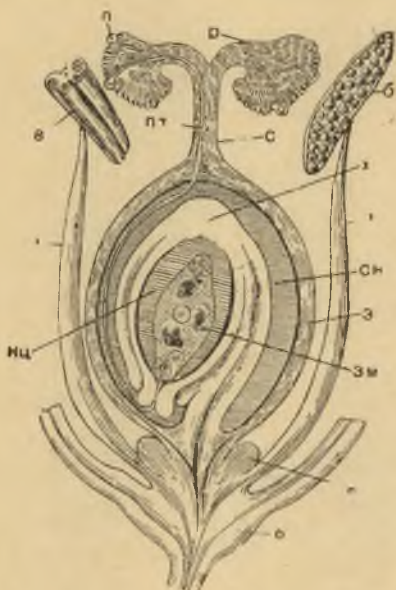
295-расм. Эмбрион халтачасининг ривожланиши (схематик тарзда кўрсатилган) (1—14):

a — археспорий; *отм кл* — археспорийнинг нобуд бўлаётган ҳужайралари; *м* — эмбрион халтачаси; *с* — синергидалар; *ан* — антиподадар; *я* — тухум ҳужайра; *вт яд* — эмбрион халтачасининг иккиламчи ядроси.

¹ Грекча «сионергео» — ҳамкорман деган сўздан олинган.

² Грекча «анти» — қарши; «поус» (қаратқич келишиқда — «подос») оёқ деган сўздан олинган. Антиподадар ер шари диаметрининг икки қарама-қарши томонларида яшовчи кишилардир.

нинг марказий ҳужайрасини ҳосил қилади. Шундай қилиб, расо ташкил топган эмбрион халтасида (унган магаспора ёки оналик гаметофитида) унинг чанг йўлига қараган томонида тухум ҳужайра билан иккита синергида, қарама-қарши томонида учта антипода, ўртада эса эмбрион халтасининг марказий ҳужайралари бўлади (295-расм, 10, 14 ва 296-расм).



296-расм. Оналик, оталикнинг ва чанг найчаси ўсишининг схематик тасвири:

а — гулқўрғоннинг таги; н — нектардонлар; т — иккита оталик, оталиклардан биттасининг чангдони кўндаланг (а), иккинчиси бўйга (б) кесилган; з — оналик тугунининг девори: с — устуңча; р — оғизча. Оналик тугунда иккита қоплагичли битта анатроп уруғ куртаги бор; см — уруғбанди; х — халаца; иц — нуцеллус; зм — учта антипода, иккиламчи ядро, тухум ҳужайра ва иккита синергидаси бор эмбрион халтаси; л — оналикнинг оғизчасида чанг найчаларига айланган чанглар, уларнинг биттаси (nm) устуңга ва тугун орқали чангнинг кириш йўлига қадар ўсиб киради.

ларга ҳам, сифатининг ҳар хиллиги кам сезиладиган купайиш органларига ҳам таълуқдир. Масалан, чинидаги туклар ва тамаки ёки хушбўй гераннинг пояси билан баргларидagi безсимон туклар гомологик бўлса ҳам, тузилиши ва бажарадиган вазифалари тамом ҳар хилдир. Дулананинг баргли новдаси билан метаморфозага учраб тиканга айланган кўвдаси ҳам гомологик органлардир, лекин улар сифат жиҳатдан хар хил бўлиб, турли вазифалар бажаради. Фотосинтез вазифасини бажарувчи яшил барглар ва метаморфозага учраб, тожибарглари, оталик ва мева баргчаларига айланган барглар тўғрисида ҳам шундай деса бўлади. Худди шунингдек, йўсун гаметофити билан уруғли ўсимликларнинг оталик ёки оналик гаметофити ёки йўсун спораси билан уруғли ўсимликларнинг чанги бир-бирига гомологдир. Лекин бу гомолог органлар ўртасида, албатта гојат катта фарқ борки; шу айрма уларни тамом ўзгача тузилма қилиб қўяди. Гомологияни белгилар эканмиз, турли-туман формаларни маълум тартиб ва системага солишга, морфологик эволюция йўлини аниқлашга, организмлар ўртасидаги қардошлик алоқаларини билишга интиламиз, аммо бунда гомолог деб ҳисобланадиган органларнинг сифат жиҳатдан тамом бошқача эканлигини унутмаслигимиз керак.

Эмбрион халтасининг юқоридa тасвирланган нормал ўсиш типи турли ўсимликларда турлича ўзгариши мумкин: антиподалар кўп (4—50—150 та) ёки, аксинча, 2—1 та бўлиши ёки бўлмаслиги мумкин: шунингдек синергидалар ҳам баъзи ўсимликларда фақат битта ёки мутлақо бўлмайди.

Эмбрион халтасининг иккиламчи ядроси жуда кам ҳолларда бир қанча (14 тача) ядроларнинг қўшилишидан ҳосил бўлади ёки биргина қутб ядросининг узидан иборат бўлиши мумкин. Кўп ўсимликларда эмбрион халтаси жуда ўсиб кетадиган бўлганидан озиқланишга сарфланадиган нуцеллуснинг кўп қисмини сиқиб қўяди ва тўғридан-тўғри уруғкуртак қоплагичлари билан чегараланиб қолади.

Эмбрион халтасини чанг йўли томонидан бир нечтагина ҳужайралар ёки фақат бир қават ҳужайралар ураб туради ё бўлмаса, у нуцеллусдан чиқиб, бўртиб ҳам туради, баъзи ўсимликларда эса гўё чанг найчаларига қарши боргандек гул тугуни ичига ботиб туради.

Морфологлар сўнги вақтларда ёпиқ уруғлиларнинг унган мегаспорасини эмбрион халтаси деб эмас, балки оналик гаметофити ёки мегагаметофит деб аташни маъқул кўрмоқдалар.

Баъзи морфологлар, бунинг аксича, «эмбрион халтаси» терминини фақат унган мегаспорага, яъни кўп ҳужайралари бўлган эмбрион халтасига нисбатан ишлатдилар, бир ядролу эмбрион халтасини эса мегаспора деб атайдилар.

Шуни таъкидлаб ўтиш керакки, кўп ҳолларда сифати жиҳатдан тамом бошқача, аммо бир хил бошланғичдан келиб чиққан ва бирмунча узоқ авлодларнинг битта органи ўзгаришидан юзага келган ёки турли организмларнинг ривожланиш циклида ўхшаш ҳолатни эгаллаган органлар гомолог деб ҳисобланади. Бу гап гомологик органлар сифатининг ҳар хиллиги рўйрост кўринадиган вегетатив органларга ҳам, сифатининг ҳар хиллиги кам сезиладиган купайиш органларига ҳам таълуқдир.



297- расм. Гуллардаги нектардонлар:

1 — настурция гулининг узунасига кесмаси; н — пихдаги нектар; 2 — зимовник (*Helleborus*) гулида нектардонга айланган тожибарг; н — нектар сатҳи; 3 — резеданинг тожибарглари олиб ташланган гули; 4 — косачабарглар; н — нектардон; 4 — вереск (*Erica cinerea*) гулининг узунасига кесмаси; нт — нектардонлар; 5 — гречиха гули; нт — нектардонлар; 6 — *Peucedanum* соябонгулли ўсимлик гулидаги нектардондан чиққан нектар томчиси; нт — устунчанинг тагидаги нектар диски.

Ташкил топган эмбрион халтасини, яъни оналик гаметофитини (унган мегаспорани) очиқ уруғлиларнинг, шунингдек органи билан гомолог дейиш бирмунча қийин. Антиподларни ўсимта¹ билан, тухум аппаратини архегоний билан гомолог деса бўлур эди. Эмбрион халтасининг марказий ҳужайраси диплоид ядроси билан бирга очиқ уруғлиларда гомологи бўлмаган янги органдир. Оналик гаметофити айрим қисмларининг морфологик табиати тўғрисида бошқа гипотезалар ҳам бор.

Нектардонлар

Жуда кўп гуллар биологиясида ширин шира, яъни нектар чиқарадиган безсимон тузилмалар — нектардонлар катта роль ўйнайди, турли ҳашаротлар, асосан, нектар учун гулларга келади (297- расм).

Нектардонлар гулнинг хилма-хил қисмларида: гулқўрғон, косача, гултож, оталик ипларида ёки уларнинг махсус ўсимталарида, стаминодияларда, гул тугунида, устунча тагида, гул ўрнида жойлашган бўлади. Нektардонлар гул ўрнида жойлашган бўлса, гул ўрни деб аталади ва ҳар хил ўсимталар чиқаради. Нektардонларнинг шакли, сони ва жойланиши муайян ўсимлик турида доимий бўлиб, насл-

¹ Баъзи бир олимлар уларни оталанмай қолган иккинчи архегоний билан гомолог деб ҳисоблайдилар.

дан наслга ўтади ва кўпинча систематик белги сифатида фсйдаланилади. Нектардонлар, одатда, гулда шундай чуқур жойлашган бўладики, ҳашарот нектарни олаётганида ҳамиша чангдонлар билан оғизчаларга тегеди. Нектардонлар сиртдан яшил ёки сарғиш-яшил рангли, локланган ва чиқарган нектари билан қопланган дўмбоқчаларга ўхшаб кўринади.

Баъзи ўсимликларда нектар гулқўрғон, гултож, косачанинг халтасимон ёки бошқа шаклдаги махсус бўртмаларига тўпланади, пихча деб шуни айтилади (гунафша, оқшом гунафша — *Platanthera*, настурция, қорақоғур, испарак ва бошқа кўпгина ўсимликларда, 297-расм, 1). Нектарда сахароза, глюкоза, фруктоза, жуда озгина азотли бирикмалар ва минерал бирикмалар бор. Қўйидаги рақамлар чиқариладиган нектар миқдори ҳақида тасаввур беради: асалари 1,3 г асал тўплаши учун 2000 та оқ акация гулига ёки 5000 та эспарцет гулига қўниши керак; 1 кг асал деярли 6 миллион қизил себарга гулидан тўпланади.

Гулларнинг формулалари

Гул тузилишини қисқа қилиб шартли равишда белгилаш учун махсус формулалар қўлланади. Гулнинг ҳар хил морфологик доиралари (мутовкалари), маълум ҳарфлар билан: бир доирадаги аъзоларнинг сони рақамлар билан, борди-ю, унча тайинли бўлмаса ёки кўп бўлса чексизлик белгиси ∞ билан; ўша доирада аъзолари йўқлиги—нуль билан; ўша доира аъзоларининг бирикиб кетганлиги — қавслар билан; бирор хил органларнинг бир неча давра бўлиб жойланиши плюс (+) билан; устки ва пастки гул тугуни — гинцей аъзоларини ифодаловчи рақам остига ёки устига чизиладиган чизиқ билан (бу рақам билан оналиклар сони белгиланмай, мева баргчалари сони белгиланишини назарда тутиш керак); зигоморфлик гул стрелка ёки икки томонига нуқта қўйилган тик чизиқ \perp билан, актиноморфлик гул юлдузча* ёки бутли доира \oplus билан белгиланади. Бир жинсли оталик гуллар σ белгиси билан, бир жинсли оналик гуллар σ белгиси билан, икки жинсли гуллар σ белгиси билан кўрсатилади.

Оддий гулқўрғон латинча *P*, косача — *K*, гултож — *C*, андроцей — *A*, гинцей — *G* ҳарфлари билан белгиланади¹.

Гулларнинг формуласи:

Пиёзгул: $*P_{3+3}, A_{3+3}, G_{(3)}$. Сурепка: $*K_{2+2}, C_1, A_{2+4}, G_{(2)}$.
 Гулсапсар: $*P_{3+3}, A_{3+0}, G_{(3)}$. Оқ қичитқитикан: $\uparrow K_{(5)}, C_{(5)}, A_{(4)}, G_{(2)}$.
 Айиқтовон: $*K_5, C_5, A_{\infty}, G_{\infty}$. Сачратқи: $\uparrow K_0, C_{(5)}, A_{(5)}, G_{(2)}$.

Гулларнинг диаграммалари

Диаграммалар гулнинг тузилиши тўғрисида янада тўлароқ тушунча беради, чунки диаграммада гул аъзоларининг бир-бирига нисбатан олган ўрни ҳам кўриниб туради, ҳолбуки, формулада буни ифода қилиб бўлмайди. Диаграмма гулнинг гул ўқиға тик бўлган ва қоплагич барг ҳамда гул чиқарган она новда орқали ўтган текисликка туширилган схематик проекциясидир. Диаграмма она новда ўқи юқорида,

¹ Бу белгилар тегишли органлар латинча номларининг бош ҳарфларидир; оддий гулқўрғон — перигониум, косача — каллик, гултож — каролля дейилади.

қоплагич барг эса пастда бўладиган қилиб тузилади (298—299-расмлар).

Диagramмалар очилмаган гул куртакларнинг кўндаланг кесими-га қараб тузилади. Косачабарглари кўпинча бурчаклик қавс, тожибарглар юмалоқ қавс билан белгиланади, оталиклар очилмаган чангдондан ўтган кўндаланг кесим, гинецей эса гул тугунидан ўтган кўндаланг кесим (гулда оналиклар бир қанча бўлса гул тугунларининг кўндаланг кесими) шаклида кўрсатилади.

Шуни айтиб ўтиш зарурки, ўқув қўлланмаларида кўп учрайдиган талайгина диаграммаларда косачалар билан тожибаргларнинг бирикканлиги кўрсатилмайди, ҳолбуки улар баъзи ўсимликларда бириккан бўлади.

Эмпирик диаграммалардан ташқари гулнинг ривожланмай қолган ёки эволюция процессида йўқ бўлиб кетган қисмларини кўрсатувчи теоретик диаграммалар ҳам чизилади.



298-расм. Гул диаграммаси тузилишининг схематик тасвири.

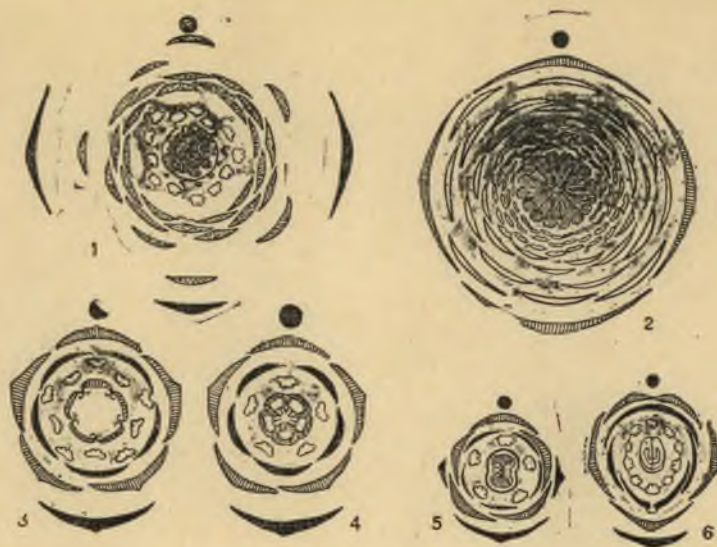
Гулларнинг тузилишидаги қонуниятлар

Гулларнинг тузилиши гулларнинг ўзида, формулалари ва диаграммаларида текширилар экан, тузилишида баъзи қонуниятлар борлигини пайқаш осон. Каррали нисбатлар қондаси шундан иборатки, гулнинг ҳар хил доираларида аъзоларининг сони бир хил ёки каррали бўлади. Бир паллали ўсимликларда гул доиралари кўпинча уч аъзоли, икки паллали ўсимликларда эса, беш-икки ва тўрт аъзоли бўлади. Гинецей тузилишида бу қоида кўпинча бузилади ва аъзоларининг сони бошқа доиралардагидан кўра кўпинча камроқ бўлади.

Доираларнинг галланиш қондаси шундан иборатки, ҳар бир доира аъзолари, одатда, қўшни доира аъзолари орасидан жой олади. Мутовкасимон баргларнинг жойлашувида ҳам шундай галланиш кўрилади (293-бетга қаралсин).

Бир қанча ҳолларда бу қоида сиртдагина бузилгандек бўлиб кўринади ва қандай бўлмасин бир доиранинг, масалан, битта оталиклар доирасининг тушиб қолиши ёки тожибаргларининг йўқолиб, косачанинг оддий гулқўрғонга айланиши шунга сабаб бўлади. Масалан, оталиклар тожибаргларининг қаршисида турадиган наврўзгулларда косача қаршисидаги ташқи доира тараққий этмайди (баъзиларида косача қаршисидаги стаминодиялари бўлади); гулсапсарларнинг оталиклар оналик оғизчасининг парраклари остида жойлашган, чунки иккинчи ички доирадаги оталиклар тараққий этмайди. Оталиклар икки доира бўлиб жойлашган гуллар, ташқи доирадаги оталиклар тожибарглар билан галланидиган бўлса диплостемон гуллар¹ ва

¹ Грекча «диплоос» — икки қават, қўш; «стемон» — ип, оталик; «об» қарши демакдир.



299- расм. Гулларнинг диаграммалари:

1 — ациклик; 2 — гемициклик (мева баргчалар битта доирани ҳосил қилади); 3 — 6 — циклик гуллар; 3 — беш доирали, беш аъзоли актиноморф гул; 4 — тўрт доирали, беш аъзоли актиноморф гул; 5 — гултож актиноморф бўлиб, гулнинг ҳаммаси битта симметрия текислигига эга; 6 — зигоморф гул; 6 - расмда гул ён баргларининг ўрни пунктир чизиқлар билан кўрсатилган.

оталиклари тожбарглариининг қаршисида турган бўлса обдиплостемон гуллар деб аталади (масалан, чиннигуллар, супургигуллар ва бошқаларда). Гул доираларининг галланиш қондасига мувофиқ келадиган биринчи тип кўпроқ учрайди.

Соддароқ оилалар, масалан, айиқтовонсимонлар, магнолиялар ва бошқаларнинг гулларида доираларнинг галланиши ва доиралардаги каррали нисбатлар ҳали пайдо бўлган эмас. Қайинсимонлар, қорақайинсимонлар, қисман рўянгуллилар ва бошқа кўпгина ўсимликларда ҳам шундай ҳолни кўрамыз.

Гулнинг ривожланиши

Гул аъзолари барглар сингари экзоген бўртмалар кўринишида акропетал равишда ривожланади (300- расм). Баъзан тожибарглар ривожланишда оталиклардан, ҳатто гинецейдан кейинда қолади. Оталиклар оталик ипи ва чангдонга анча кейин ажралади, шу билан бирга оталик ипи чангдондан кейин ташкил топади.

Барглари бириккан гултожлар, косачабарглар ва оддий гулқўрғонлар ҳар хил ўсимликларда турлича ривожланади. Баъзи ўсимликларда ҳар бир гул доирасининг аъзолари олдин айрим бўртмалар шаклида ҳосил бўлиб, кейинчалик тагидан яхлит ҳалқа ўсиб чиқади, илгари ҳосил бўлган бўртмаларни шу ҳалқа кўтариб туради. Шу яхлит ҳалқа гултож, косача ёки оддий гулқўрғоннинг найчасини ҳосил қилади, бошланғич бўртмалар эса, тегишли доиранинг эркин қисмларини юзага келтиради. Бошқа ўсимликларда маълум доира аъзолари юзага келган пайтдаёқ таги шу қадар кенг бўладики, азалдан яхлит

дўмбоқ кўринишида қўшилиб кетади ва тепа бўлаклари ёки тишчалари кейинроқ ташкил топади. Баъзи ўсимликларда гул ўрни гул доираларининг орасидан чўзилиб ўсади ва уларни бир-биридан ажратиб қўяди. Гултож косачадан, андроей гултождан (масалан, страстоцет ва бошқаларда), гинецей андроейдан (страстоцет, ковул ва бошқаларда) нари сурилган бўлиши ҳам мумкин (360-бетга қаралсин).

Очилган гулларнинг катталиги ҳар хил ўсимликларда турлича бўлиб, диаметри 1 мм дан 1 м гача боради. Барча гулли ўсимликларнинг кўп деганда 0,001 процентидагина гулларнинг диаметри 10 см дан ортади. Трспикларда ўсадиған паразит раффлезиянинг гули ҳаммадан катта бўлиб, диаметри 1 м га, оғирлиги 6 кг га боради.

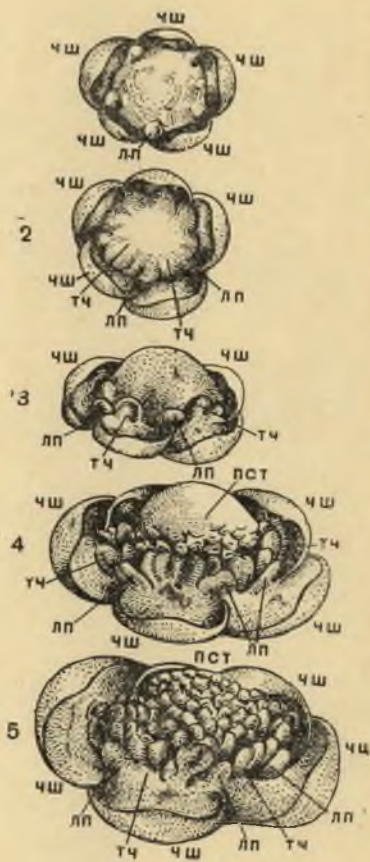
Гул тўғрисида янги тушунчалар

Кейинги вақтларда гул тўғрисида кенг тарқалган ва юқорида тасвир этилган классик тушунчадан фарқ қиладиган ҳар хил назариялар пайдо бўла бошлади. 1925 ва ундан кейинги йилларда инглиз аёли миссис Сандерс мева баргчаларининг полиморфизми (кўп шакллилиги) тўғрисидаги назарияни ўртага ташлади. Бу назарияга кўра, мева баргчалари шаклан ҳар хил бўлиши ва турли вазифаларни бажариши мумкин. Ценокарп оналик бир талай мева баргчаларидан юзага кела олади, классик назарияда эса уларнинг бир хил шакллилиги қабул қилинади; масалан, мева баргчаларининг баъзилари фақат гул туғуни деворини, бошқалари ундаги тўсиқларни ва уруғкуртакларни ҳосил қилади; учинчилари эса, оғизчали устунча шаклида бўлиб, чанг ва шунга ўхшашларни тутиб олади. Оналикдаги мева баргчаларининг сони, шакли ва олган жойи, одатда, қабул қилинганидан кўра тамом бошқача бўлади. Мева баргчаларининг полиморф бўлиши ҳозирча камдан-кам ўсимликлар мисолидагина исбот қилинган, шунга кўра кўпгина олимлар буни умуман инкор этади.

Гагеруп бутунлай бошқача мулоҳазаларга асосланиб, ёпиқ уруғли ўсимликларнинг ҳар хил группаларида мева баргчалари билан уруғкуртаклар ҳар хил манбадан келиб чиқа олади, шунга кўра, гомолог бўлмаслиги мумкин, деб ҳисоблайди. Унинг фикрига кўра, гул туғуни ва ундаги тўсиқларнинг уруғкуртакли таги маълум ҳолларда барглардан эмас, поядан ҳосил бўла олади.

Бошқа назариялар янада чуқурроқ фикр қилади. Масалан, Томпсон фикрича (1933 ва кейинги йиллар), ёпиқ уруғли ўсимликларнинг гулларида мева баргчалари бўлмайди. Гул туғуни гул ўрнининг ўсиб кетиши натижасида юзага келади; унинг ичидаги плаценталарда гул ўрnidан ўсиб чиққан ўсиқларда уруғкуртаклар жойлашган бўлади, демак уруғкуртаклар тўғридан-тўғри гул ўрnidан ҳосил бўлади. Оталиклар ҳам барглар бўлмасдан, гул ўрnidан ўсиб чиққан эмергенцлардир. Ҳосил бермайдиган устки оталиклар оғизчали устунчаларни ҳосил қилади. Грегуар ҳам (1931 ва кейинги йиллар) шундай фикрни қувватлайди.

Гулга юқорида тасвирлангандан кўра бошқача таъриф берадиган шу ва бошқа назарияларнинг баъзи аҳамияти булгани билан етарли даражада асосланган деб, бўлмайди.



300- расм. Айиқтовон гулининг ривожланиши (1 — 5):

чш — косачабарглар; лп — тожибарглар; тч — оталиклар; пст — оналиклар.

Гулнинг келиб чиқиши

¹ Икки жинсли типик гулнинг келиб чиқиши ҳақида кенг тарқалган иккита гипотеза бор, уларни бу ўрнида жуда соддалаштириб, схематик тарзда баён қилиш мумкин, холос. Бу гипотезаларнинг бирини асосан Ветштейн ва Неймайер ишлаб чиққан, шу гипотезага кўра, ёпиқ уругли ўсимликларнинг икки жинсли гули аслида бир жинсли гулларнинг тўплами, яхлит тўпгулдир. (Псевдант¹ назария деб шуни айтади.) Икки жинсли гул юқори даражада турадиган очиқ уруғлилардаги (гнетлардаги II томга қаранг) содда тузилган бир жинсли оталик ва оналик гулларининг тўпламидан юзага келган. Оналик гули (ёки гуллари) тўпгулнинг марказига жойлашган бўлиб, мева баргчалари оналикни ҳосил қилади. Айни вақтда оталик гулларининг қоплагич барглари гулқўрғонини ҳосил қилса, оналик гулларининг қоплагич барглари редуцияланган, абортлашган ёки метаморфозага учраб оналик қисмларига айланган. Кейинчалик баъзи оталиклар тожибаргларга айлана олган. Бу назарияга мувофиқ, ёпиқ уругли ўсимликларда шамол билан чангланадиган, бир жинсли майда-майда гуллар ҳаммадан соддадир, бундай гулларнинг кўрimsизгина оддий гулқўрғони бор, камдан-кам қисмлари гудда бўлиб туради, оталиклари, супротив равишда жойлашган гул ён барглари бўлади.

Бэсси ва Галлир, айниқса Арбер ва Паркин ишлаб чиққан ва ҳозир тарафдорлари кўпроқ бўлган иккинчи гипотеза биринчисига қарама-қаршидир. Бу гипотеза гулни метаморфозага учраган ва олдинги гуддага ўхшаш бўладиган оддий новда деб ҳисоблайди (бу назариянинг стробилляр² ёки эуанций³ назарияси деган номи шундан олинган). Бу назарияга мувофиқ, содда гуллар йирик, икки жинсли бўлиб, узун-узун гул ўрнида сони нотайин бўлган ва бир-бирига бирикмаган бир талай микроспорофиллар — оталиклар ва мегаспорофиллар — мева баргчалар спираль ҳолда жойлашган. Уларга тела барглари яқинлашган, бу барглар ҳам бир талай бўлиб, сони нотайин, бир-бирига бирикмаган, спираль ҳолда жойлашган, балки, очиқ рангда бўлиб, гулқўрғон ҳосил қилган. Ҳозирги ёпиқ уруғли ўсимликлардан магнолиягуллилар, айиқтовонгуллилар, кўзачагуллилар ва бошқаларда шу хилдаги гуллар учрайди.

Очиқ уруғли ўсимликлардан саговникларнинг гуддалари ташқи кўриниши жиҳатидан юқорида кўрсатилган гулга ўхшаш бўлса ҳам, гули бир жинсли ва гулқўрғони йўқ, уларни бошқа бир қанча белгиларига кўра ёпиқ уруғлиларнинг ажодлари деб ҳисобла бўлмайди. Очиқ уруғлилардан йўқ бўлиб кетган беннетитларнинг икки жинсли гулқўрғони бор гуддалари эуанций назарияси кўзда тутган содда гулларга кўпроқ ўхшайди. Аслини айтганда, афтидан, бунда ҳам ёпиқ уруғлиларга яқин қариндошлик эмас, балки ташқи ўхшашлик бор, холос. Ёпиқ уруғли ўсимликлар, чамаси, очиқ уруғли ўсимликларнинг йўқ бўлиб кетган ва бизга номаълум аллақандай группаларидан пайдо бўлган, ўша группаларда икки жинсли стробил бор эди.

Эуанций назариясига мувофиқ, гулнинг кейинги эволюциясида гул ўрни калта тортиб, гул аъзоларининг сони камайган ва тайинли бўлиб қолган, улар гудда бўлиб жой олган, бир-бири билан бирикиб кетган, айрим гул доираларини йўқотган пастки гул туғуни юзага келган, оддий гулқўрғони бор бир жинсли содда гуллар ва бошқа бир қанча ўзгаришлар пайдо бўлган.

Баъзи морфологлар ёпиқ уруғлиларнинг гуллари ҳар хил манбадан келиб чиққан (полифилетик) деб ҳисоблайди. Бир хил ўсимликларда улар гнетлар типидagi бир жинсли майда гуллардан юзага келган. Бошқаларида эса гуллар Бэсси ва Галлирнинг стробилляр назариясига мувофиқ ривожланган.

Гулнинг келиб чиқиши тўғрисида баён қилинган «фолиар»⁴ назариялар гул ҳақида В. Гете ҳам айтган фикрга асосланади, бу фикрга кўра гул метаморфозага учраган поя, баргли новда бўлиб, гул ўрнидан ташқари ҳамма аъзолари шаклан ўзгарган барглардан иборатдир. Кейинги вақтларда гулнинг келиб чиқиши тўғрисида «телом» назарияси деган бошқа назария майдонга қўйилмоқда. Бу назария кўпгина палеоботаник ва морфологларнинг юксак даражали ўсимликлардаги ҳамма асосий органлар «теломлар»дан, яъни қуруқликда ўсган

¹ Грекча «псевдос» — сохта, ёлғон; «антос» — гул деган сўзлардан олинган.

² Нинабарглиларнинг гудда шаклидаги калта новдаси стробил деб аталади (грекча «стробилдос» — пирирак, чарх, пўстлари спираль равишда жойлашган гудда деган сўздан олинган). У ўқдан ва спираль равишда бир-бирига жипс жойлашган спорофиллардан иборат.

³ Грекча «эу» — яхши, асл; «антос» — гул деган сўзлардан олинган.

⁴ Латинча «фолиарис» — баргли дегани.

дастлабки юксак даражали ўсимликлар — псилофитларнинг бутун танасини ҳосил қилган цилиндрсимон ўқ органларидан пайдо бўла олади, деган таҳминга асосланади. Юқорида кўрсатилганидек (306-бегга қаралсин), теломларнинг бир қисми — бир текисликка кўчиб бир нечтаси бир қўшилган, яси тортиб («кладофикацияланиб») барглари ҳосил қилган. Псилофитларнинг учки теломларида спорангийлар бўлган. «Телом» назариясига мувофиқ, шу теломлар барг даврини ўтмасдан оталикларни ва оналикни ҳосил қилувчи мева баргчаларини юзага келтира олган. Бу назарияга кўра, оталикларни содда қилиб схемалаштирганда учидан спорангийлари бўлиб бир-бирига бирикиб кетган 4 та телом системаси деб қараса бўлади; ўша спорангийлар бир-бири билан қўшилиб, 4 та спорангийдан ташкил топган чангдон, синангийни ҳосил қилган. Шу назарияга мувофиқ, оналикни ҳосил қилувчи мева баргчалари уруқкуртаклар ҳам янада мураккаб ўзгаришлар ва бирикишлар билан худди шу тариқа спорангийлик теломлардан юзага келган. Гулнинг тожибарглари шаклан ўзгариб, ҳосилсиз бўлиб қолган оталиклар деб қаралади, косачабаргларигина гулга яқин турган тепа барглاردан келиб чиққан деб ҳисобланади. Гулнинг келиб чиқиши тўғрисидаги «телом» назариясини тасдиқловчи фактлар ҳали кам тўпланган, шунга кўра буни камдан-кам морфологларгина эътироф этмайди. Гулнинг келиб чиқиши тўғрисидаги эски классик «фолиар» назария хилма-хил ўсимлик группалари гулининг тузилишидаги ҳамма хусусиятларни қаноатланарли даражада тушунтириб беради: оталиклар ва мева баргчалари бирмунча баргсимон дорзовентрал микро- ва мегаспорофиллардан ҳосил бўлган; тожибарглар, жуда кўп ҳолларда, чамаси шаклан ўзгариб, ҳосилсиз бўлиб қолган оталиклардан, камдан-кам ўсимликлардагина тепа барглاردан юзага келган; косачабарглари эса, афтидан, вегетатив тепа баргларидан пайдо бўлган.

ТЎПГУЛЛАР

Камдан-кам ўсимликларда гуллар якка-якка бўлиб жой олади (кўкнор, лола, пеон, магнолия, лолақизғалдоқ ва бошқалар). Аксарият ўсимликларда эса, гуллар бевосита бир-бирининг ёнига бир нечтадан ёки бир қанчадан тўпланади. Гул чиқарган шохларда типик вегетатив барглар бўлмасдан, фақат қоплагич барглари билан гул ёнбаргларигина бўлса, бундай шохлар тўпгуллар деб аталади.

Тўпгулларни иккита группага ажратиш мумкин: 1) ботрик¹ (ёки рацемоз², нотаин, ён) тўпгуллар; 2) цимоз³ (ёки тайинли, тепа) тўпгуллар.

Ботрик тўпгуллар моноподиал равишда шохлангани билан характерланади. Уларнинг охири (тепа) гули энг кейин очилади. Гулларнинг очилиш тартиби акропетал ёки асосий ўқ калта бўлса марказга интилувчандир. Оддий ботрик тўпгулларга қўйидагилар киради (301-расм).

1. Шингил: узун асосий ўқдан (гул ўқидан) гул бандли айрим гуллар чиққан бўлади (марваридгул, шумурт, кучала, оқ акация, жағ-жағ, люпинлар, нухат, ширач ва бошқаларда).

2. Бошоқ: узун асосий ўқдан бандсиз гуллар чиққан бўлади (зубтурум, тизимгул, талайгина орхислар, қиёқ ўтларнинг оталик тўп гуллари ва бошқалар).

3. Сўта: эддор, йўғон ўқли бошоқ (белокрильник — *Calla*). Маккажўхорининг сўта деб ҳам аталадиган оналик тўпгули мураккаб тўпгулдир.

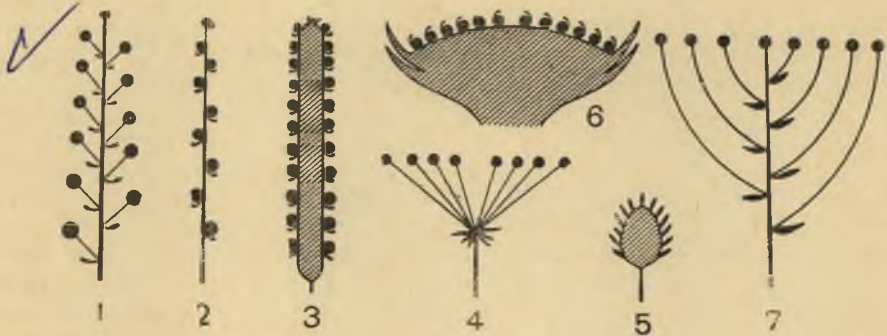
¹ Грекча «ботрис» — шингил деган сўз.

² Латинча «рацемус» — шингил деган сўз.

³ Грекча «кюма» — тўлқин, гулларнинг махсус тартибда очилишидан олинган бўлса керак.

4. Оддий қалқонча: пастки гул бандлари устки гул бандларидан узунроқ бўлган ва шунга кўра, гуллари деярли бир сатҳдан жой олган оддий шингил (олма, нок, дўлана ва бошқалар).

5. Оддий соявон: асосий ўқи калта тортиб, ҳамма гулларининг гулбандлари тепасидан чиққандек бўлиб кўринади ва деярли бир хил узунликда бўлади; шу муносабат билан кўпчилик ўсимликларда гуллар деярли бир хил сатҳдан жой олади (навруз-гул, пиёз ва бошқалар).



301-расм. Оддий ботрик тўпгуллар схемаси:

1 — шингил; 2 — бошоқ; 3 — сўта; 4 — соявон; 5 — бошча; 6 — сават; 7 — қалқон; 2 — 3 — 6 — расмларда бандсиз гулларнинг қопловчи барглари гуллардан узунроқ кўрсатилган. Аслида улар гуллардан қисқароқ.

6. Бошча: асосий ўқи калта тортиб, гулбанди йўқ ёки деярли йўқ, гуллари учига зич бўлиб тўпланган (себарга).

7. Саватча¹: гуллар чиққан ўқининг йўғонроқ ва кенг тортган бўлиб, шаклан тақсимчага ўхшаб туриши билан каллакдан фарқ қилади; мураккабгуллиларнинг айрим тўп гуллари (мойчечак, қоқи ўт, сачратқи, бутакўз, кунгабоқар ва бошқалар).

Цимоз тўпгуллар симподиал ёки сохта дихотомик типда шохланади: уларда асосий ўқдаги тепа гули биринчи бўлиб очилади ва гулларнинг очилиши марказдан қочирма тартибда бўлади. Уларга қуйидагилар киради (302-расм).

1. Монохазий² ёки бир шуълали тепа гул: асосий ўқи учидан битта гул чиқаради, ундан пастда иккиламчи тартибдаги ўқ ривожланади, бу ўқ асосий ўқдан ўсиб кетади ва ўзи ҳам учидан кейинроқ очиладиган битта гул чиқаради; ундан пастроқда учламчи тартибдаги ўқ юзага келади, бу ҳам бояги ўқдан ўсиб кетади ва учидан кечроқ очиладиган битта гул чиқаради ва ҳоказо.

Монохазийларда шохларнинг бир томонга ёки ҳар томонга, бир текисликда ёки ҳар хил текисликда чиққанлигига қараб, яна бир қанча майдорроқ тўпгул типлари тафовут қилинади, бундай типларни бир-биридан ажратиш кўпинча қийин. Шулардан гавзабонгуллилар оиласида учрайдиган жингалакни айтиб ўтиш керак; жингалак шу билан характерланадики, ҳали тамом очилмаган тўпгулнинг ёшроқ қисми спиралга ўхшаб ўралган.

2. Дихазий³ ёки икки шуълали тепа гул, ярим соявон, асосий ўқнинг учидан чиққан бирдан-бир гул тагида ундан ўсиб кетадиган иккиламчи тартибдаги иккита юзма-юз ўқ юзага келади, бу ўқлардан ҳар бирининг учидан ҳам кейинроқ очиладиган гул чиқади; уларда худди шу йўл билан яна иккита учламчи тартиб ўқлари чиқади ва ҳоказо. Шохлар сохта дихотомия типда тармоқланади. Чиннигуллилар ва бошқа кўпгина ўсимлик оилаларида учрайди.

Жуда сершоҳ дихазийларда кўпинча қўлтиқ новдаларининг бири редукцияланиб кетади. Новда ўқлари етилмай қолиши мумкин, шунга кўра, тўпгул тўғрисида гулларининг очилиш тартибига қараб фикр юритишга тўғри келади (масалан, лабгуллиларнинг дихазил сохта мутовкаларида).

¹ Саватча кўпинча бошча деб ҳам аталади.

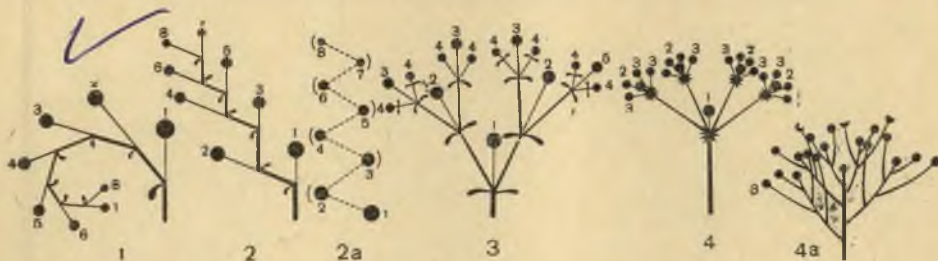
² Грекча «монос» — битта, бир; «хазис» — ёриқ деган сўздан олинган.

³ Грекча «дис» — қўш, қўшалок; «хазис» — ёриқ деган сўздан олинган.

3. Плейохазий¹ ёки кўп шуълали тепа гул, сохта соявон: битта тепа гул чиқарган ҳар бир ўқдан иккитадан ортиқ شوх чиқади, улар кўпинча ёнма-ён туради ва ўқдан ўсиб кетади ҳамда гулларининг очилиш ва شوхланиш тартиби кўрсатилган тартиб билан бир хил бўлади.

Плейохазий кўпинча бошқа типга, камроқ شوхланган тўпгулга, яъни дихазий, монохазийга айланади.

Лавлаги, олабўта ва бошқа шўрагуллиларда учрайдиган ҳамда ҳамма гуллари гуж тўпланиб, тўпгули шаклан каллакка ўхшашлиги билан ҳам таърифланадиган коптокча монохазий ёки бошқа типдаги цимоз тўпгулларга киради.



302-расм. Баъзи цимоз тўпгулларнинг схемаси:

1 ва 2 — монохазий (2a — проекцияда кўрсатилган); 3 — дихазий; 4 ва 4a — плейохазий.

Оддий формаларнинг ботрик ва цимоз тўпгулларини ажратиш осон: бирмунча тахассуслашган ва редукцияланган формаларда уларни ажратиш жуда қийин бўлади ва, масалан, сирдан рацемоз тўпгулдек бўлиб кўринган тўпгуллар, пайдо бўлиши билан ривожланиши синчиклаб текширилар экан, цимоз тўпгуллар бўлиб чиқади.

Юқорида баён қилинган оддий тўпгуллардан ташқари, кўпинча мураккаб тўпгуллар ҳам учрайди, улар бир исмли ёки ҳар хил исмли бир қанча оддий тўпгулларнинг қўшилишидан юзага келади (303-расм). Умумий ўқдан бошоқча ўхшаб чиқадиган оддий бошоқчалардан иборат мураккаб бошоқ (қора бугдой, бугдой, арпа ва бошқа кўпгина бошоқли ўсимликларда), оддий соявонлардан ташкил топадиган мураккаб соявон (кўпчилик соявонгуллиларда), саватчалардан ҳосил бўлган қалқонча (бўйнадор, дастарбош ва бошқаларда) ва бошқа кўпгина тузилмалар шулар жумласидандир.

Шингилларнинг қўшилишидан ҳосил бўлган тўпгул мураккаб шингил ёки супурги бошоқ деб аталади: унинг асосий ўқи узоқ вақтгача бўйига ўсади ва турли бандликдан жой олган ён гул шуҳларини чиқаради, бу шуҳлар ўз навбатида тармоқланиб, шингилга ёки бошқача тўпгулга айланади (303-расм); мураккаб шингил умуман пирамидага бирмунча ўхшаб кетади (сирень, шувоқ, зигирпоя, маккажўхорининг оталик тўпгуллари ва бошқалар). Асосан плейохазийларнинг цимоз тўпгуллари ҳам шаклан мураккаб шингилга ўхшаш бўлиши мумкин.

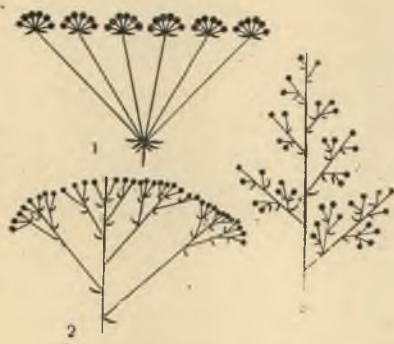
Юқорида тилга олинган оддий қалқончадан ташқари тўпгул шуҳлари ва гул бандлари узун-қисқа бўлгани учун ҳамма гуллари тахминан бир сатҳда турадиган мураккаб ботрик ва цимоз тўпгуллар ҳам қалқонча деб аталади (бодрезак, қора маржон дарахти ва бошқалар).

Одатда, мураккаб бўлиб, осилиб турадиган ва гуллагандан кейин ёки мевалари тамом етилгандан кейин тушиб кетадиган тўпгул кучала деб аталади; унинг асосий ўқидан гуллар ёки, кўпинча, бошқа майда тўпгуллар бошоқ ё бўлмаса шингил ти-пида чиққан бўлади (тоғ тераги, терак, ўрмон ёнғоғи, ёнғоқ, қандағоч, қайиннинг оталик тўпгуллари ва ҳоказо).

Баъзи ўсимликларда гул билан тўпгуллар новдалар учун хос бўлганидек, қоплагич барг қўлтиқларидан чиқмай, бўғим оралигининг қандай бўлмасин бир еридан (талайгина итузумгуллилар ва бошқаларда) ёки ҳатто баргдан чиқади. Бундай ҳолларда улар нормал равишда юзага келади-ю, лекин кейинчалик ривожланар экан, турли ўзгаришларга учраб, таглари қўшилиб кетади, қоплагич барг ёки новда анча йўғонлашади. Иккиламчи тартибда ўсиши муносабати билан бири иккинчисини суриб қўяди ва ҳоказо.

¹ Грекча «плейон» — кўп, кўпроқ; «хазис» — тирқиш деган сўздан олинган.

Ҳашаротлар билан чангланадиган ўсимликларда бўлсин, шамол билан чангланадиган ўсимликларда бўлсин якка гуллар, четдан чангланиши қулай бўлиши учун, очиқроқ жойлардан, шохларининг учидан жой олиши керак, лекин бу гуллар сонининг камайишига сабаб бўлар ҳамда айрим гуллар шикастланганда кўпайишни хавф остида қолдирар эди. Бундан ташқари, ҳашаротлар билан чангланадиган ўсимликлардаги тўпгулларнинг биологик аҳамияти шундан иборатки, пластик материал кам сарф этиладиган майда гуллар тўпгулларга тўпланиб турса, ҳашаротларга узоқдан яхши кўринади. Бу нарса мураккабгуллилар билан соявонгуллиларда айниқса яққол кўринади. Кўпгина тўпгуллиларда қопловчи барглари билан гул ён барглари рангли бўлади, натижада тўпгул яна ҳам сезиларли бўлиб қолади.



303- расм. Баъзи мураккаб тўпгулларнинг схемаси:

1 — мураккаб соявон; 2 — қалқонсимон мураккаб шингил; 3 — мураккаб шингил.

Энтомофил ўсимликларда гулларнинг тўпгул бўлиб жойланиши, бундан ташқари, ҳашаротлар билан чангланишини тезлатади, айрим вақтда ҳашаротлар учун якка гулларни ахтариб юришга ҳожат қолмайди. Шамол ёрдамида чангланувчи ўсимликларнинг, одатда, поя ёки шох учларида бўладиган ва барглари билан тўсилмаган тўпгулларида шамол учирадиган чангнинг тарқалиши ва уш-

ланиши қулайроқ бўлади. Тўпгулларнинг ташкил топишида, бундан ташқари, кўпгина ўсимликларнинг ривожланишида кетма-кет келадиган фазалар ҳам, афтидан, маълум роль ўйнайди, шунга кўра улар вегетатив органилари тараққий этиб, озиқ моддалари тўпланганидан кейин кўпайиш органиларини ҳосил қилади.

Тўпгуллардаги гулларнинг сони бир нечтадан бир неча ўнг мингтагача боради (баъзи хурмо дарахтлари, агава ва бошқаларда). Тўпгулларнинг катталиги ҳам жуда хилма-хилдир, диаметри билан ба-



304- расм. Тўпгуллар:

1 — шингил; 2 — оддий бошоқ; 3 — мураккаб бошоқ; 4 — оддий соявон; 5 — мураккаб соявон; 6 — қалқон; 7 — бошча; 8a — саватча; 8b — саватча қесмаси; 9 — мураккаб шингил; 10 — кучала; 11 — дихазий; 12 — гажак.

ландлиги 2—3 м дан бошлаб (корсика мураккабгуллиларидан бирининг саватчаси) диаметри 12 м гача, баландлиги 14 м гача этади (*Corypha umbraculifera* деган хурмо дарахтида).

Тўпгуллар ёпиқ уруғли ўсимликларнинг ҳар хил группаларида барг чиқарган гулли новдалардан эволюция процессида неча марта-лаб вужудга келган. Тўпгулларнинг эволюцияси тузилишига керакли пластик моддаларнинг камроқ сарф бўлиши томонига: гулларнинг кичрайиши, гуллар сонининг тўпгулларда кўпайиши ва айрим гуллари майда бўлганига қарамасдан, чанглатувчиларга яхши кўринадиган ихчам группаларга бирлашиш томонига: шамол ёрдамида чангладиган ўсимликларда эса шамолда осон тебранадиган тўпгуллар (кучалалар, бошоқли ўсимликларнинг бошоқ ва мураккаб шингиллари) ҳосил қилиш томонига қараб борган.

ГУЛЛАШ

Гулларнинг ҳосил бўлиши учун ўсимликда озиқ моддалари бирмунча тўпланган бўлиши керак: шунинг учун ҳаётининг биринчи йили гуллайдиган ўсимликлар экилганидан сўнг камида 20—30 кун ўтгандан кейин ёки, кўпинча, вегетация даврининг ўрталарида гуллайди. Кўп ўсимликлар эса ҳаётининг иккинчи-учинчи ва ундан кейинги йилларида, кўпгина дарахтлар бўлса ўнлаб йил ўтгандан кейингина гуллайди. Бу ўринда муайян ўсимлик турининг мустақкамланиб қолган ирсий хусусиятлари асосий фактор бўлиб ҳисобланади, аммо гуллаш даврининг бошланишига бундан бошқа факторлар ҳам таъсир этади. Тўнка ёки илдиз бачкиларидан ёки етилган дарахтлардан олинган қаламчалардан ўсиб чиққан дарахтлар уруғлардан чиққан дарахтлардан кўра тезроқ гуллайди. Якка ўсадиган дарахтлар дарахтзорларда ўсадиган дарахтларга нисбатан олдинроқ гуллайди. Дарахтзорларда дарахтлар сустроқ ривожланади.

Кўплаб азотли ўғит бериш, зўр бериб ўсиш, гуллашни кечиктиради; қуёшнинг тик тушган кучли нури, қуруқ ҳаво ва қуруқ тупроқ, углеводлар (асосан, шакарлар)нинг ўсимликда тўпланиши гуллашни тезлаштиради. Гулга кириш учун муайян ички ва ташқи шароит комплекси бўлиши зарур, албатта. Ўша шароитни ўзгартириш ва бири-бирини алмаштириш йўли билан ўсимлик ҳаётидаги ана шу энг муҳим процессга маълум даражада таъсир кўрсатса бўлади.

Бир йиллик ўсимликлар (зиғир, наша, қора бугдой, бугдой ва бошқа кўпгина ўсимликлар) билан икки йиллик ўсимликлар (карам, лавлаги, сабзи ва бошқалар) умрида бир марта гуллайди ва мева берганидан кейин қуриб кетади; бундай ўсимликлар монокарпик¹ ўсимликлар деб аталади. Кўп йиллик ўсимликлар, одатда, умрида неча марта гуллайди; бундай ўсимликлар поликарпик² ўсимликлар деб аталади. Камдан-кам кўп йиллик ўсимликларгина монокарпикдир, яъни улар, биринчи бор гуллаб мева берганидан кейин қуриб кетади; масалан, баъзи ағавалар, бир хил бамбуқлар, камдан-кам хурмо дарахтлари (масалан, *Arenga saccharifera*, *Corypha*, *Metroxylon*) Ўрта Осиёда ўсадиган баъзи ферулалар (масалан, *Ferula assa-foetida*) шулар жумласидандир.

¹ Грекча «монос» — битта; «карпос» — мева деган сўздан олинган.

² Грекча «полис» — кўп; «карпос» — мева деган сўздан олинган.

Гулкуртаклар (ғунчалар) гуллаш йилида ёки кўпчилик дарахтларимизда бўлганидек, гуллаш йилидан олдинги йилда вужудга келади ва фақат барг чиқарадиган новда берадиган куртаклардан шакли ва катталиги билан фарқ қилади (мева дарахтларида улар, одатда, мева куртаклари деб аталади). Гул ғунчалари ташкил топар экан, косачабарглари ва тожибарглари пастки (ташқи) юзаси билан тезроқ ўсади, шунга кўра ғунча ёпиқ ҳолатда қолади. Гуллар косачабарглари билан тожибарглари пастки қисмларининг юқори (ички) томони билан тезроқ ўсиши натижасида очилади; айни вақтда уларга кўп сув келади, бу ғунчада бужмайиб, ўралиб ётган қисмларнинг (айниқса, гултож қисмларининг) ёзилишига сабаб бўлади.

Баъзи тропик ўсимликлар, масалан, какао, кокос пальма ва бошқалар бир гулга киргандан кейин умр бўйи тўхтовсиз гуллайверади. Ўсимликларнинг жуда кўпчилиги эса маълум даврларда — баҳор, ёз, кузда гуллайди.

Баъзи ўсимлик турларининг гуллари бир очилганидан кейин сўлигунича ёпилмайди. Бошқа ўсимликларда эса гуллар кундузнинг кеча билан алмашилиши («гул уйқуси») ёки температура, ёруғлигининг ўзгариши муносабати билан ҳам очилиб, ҳам ёпилиб туради ва ҳоказо. Бунга сабаб шуки, очилган гулнинг қисмлари бўйига ўсишни ҳали давом эттиради ва кўп ўсимликларда ташқи шароитга қараб, дам ташқи, дам ички юзаси кучлироқ ўсади.

Айрим гулнинг гуллаш даври ҳар хил турларда жуда ҳам турлича бўлиб, 20—30 минутдан (амазонка кўзача гули — *Nymphaea amazonica*), баъзи тропик орхисларида 70—80 кунгача (агар гул чангланмаса) чўзилади. Бир йилда битта ёки бир нечтагина гул чиқарадиган ўсимликларнинг гуллари кўпроқ сўлимасдан туради. Гул чангланганидан кейин тезда сўлийтиди.

Чангланиш

Икки жинсли гулларда чанг ўз гулидаги оналик оғизчасини чанглантиши (ўзидан чангланиш) ёки шу ўсимликдаги бошқа гулларни ё бўлмаса бошқа ўсимликдаги гулларни чанглантиши мумкин (четдан чангланиш). Кўп ўсимликларда ўзидан чангланиш ҳодисаси, одатда, четдан чангланиш юзага чиқмай қолса, гуллаш даврининг охиридагина содир бўлади. Четдан чангланиш (айниқса, бошқа туп ўсимлик чанги билан чангланишда) кўп ўсимликлар учун қулайдир, чунки бундай чангланишда ҳар хил ирсий белгилари бор гаметаалар кўшилади: насслар ҳар хил бўлиб, турли яшаш шароитига яхшироқ мослаша олади. Шунинг учун ўсимликлар гулларининг тузилиши ва экологиясида четдан чангланишни таъминлайдиган кўпдан-кўп хусусиятлар борлигини кўраимиз. Четдан чангланишнинг юзага чиқиши учун, чанг жойидан кўчиши керак, чангни анемофил¹ ўсимликларда шамол ёки энгил ҳаво оқими, энтомофил² ўсимликларда ҳашаротлар, орнитофил³ ўсимликларда қушлар тарқатади. Жуда камдан-кам ўсимликларда чанглар сув билан (гидрофилия)⁴ ва ҳатто тасодифан шилиққуртлар билан ҳам тарқалади.

¹ Грекча «анемо» — шамол; «филос» — дўст деган сўз.

² Грекча «энтомос» — ҳашарот; «филос» — дўст деган сўз.

³ Грекча «орнис» — қуш; «филос» — дўст деган сўз.

⁴ Грекча «гидро» — сув демакдир. «Гидрофил ўсимликлар» деган сўз бошқа маънода ҳам ишлатилади, яъни сувга тамом ботиб ўсадиган ўсимликларга шундай дейилади.

Четдан чангланиш

Анемофилия. Барча ёпиқ уруғли ўсимликларнинг ўндан бир қисми, афтидан, анемофилдир. Ғалла ўсимликларнинг деярли ҳаммаси, қиёқ ўтлар, хурмо дарахтларининг кўпчилиги, дарахтларимизнинг кўпчилиги (қайин, қандағоч, тоғ тераги, терак, қайрағоч, дуб, қора қайин, ёнғоқ, ўрмон ёнғоғи, тут, чинор ва бошқалар), хмель, наша, қичитқитикан, зубтурум, рдест ва бошқалар шуларга киради. Бу ўсимликларнинг гуллари, одатда майда, кўримсиз бўлиб, оддий коса-



305-расм. Дихогамия (оталик ва оналикларнинг баробар етилмаслиги):

1 — 2 — бедревец (*Pimpinella saxifraga*) нинг протерандрик гули; 3 — 4 — стеница (*Parietaria officinalis*) нинг протерогиник гули.

часимон гулқўргони бор, рангли гултожи йўқ. Чанглари қуруқ, майда бўлиб, ғоят кўплаб юзага келади. Масалан, ўрмон ёнғоғининг битта кучаласида 4 миллионга яқин, маккажўхорининг мураккаб оталик шингилида, тахминан, 50 миллионга чанг бўлади. Баъзи анемофил ўсимликларда, масалан, қичитқитиканда гунчага ўралган оталик иплари, гул очилганида куч билан тўғриланади ва чангни ёрилган чангдонлардан сочиб юборади (305-расм, 4). Ғалла ўсимликлар, наша, отқулоқ, зубтурум, санчиқ ўт ва бошқаларда чангдонлар гулдан чиқиб, осон тебраниб турадиган, узун-узун оталик ипларига жойлашгандир. Кўпгина ўсимликларнинг оталик тўпгуллари осилиб туради, кучалалари осон тебранадиган бўлади (қайин, ёнғоқ, тоғ тераги, терак, дуб (эман) ва шунга ўхшашларда). Анемофил ўсимликларда чангни гуллардан чиқиб турадиган узун-узун, тукдор, патсимон оғизчалар тутиб олади (ғалла ўсимликлар, кўпгина дарахтлар ва бошқаларда). Анемофил ўсимликлар кўпинча бир ёки бир неча турлари бир бўлиб, катта-катта чакалакзор ҳосил қилади. Баргли анемофил дарахтларнинг кўпчилиги баҳорда, барг чиқаришидан олдин ёки барг чиқариши билан барабар гуллайди, шунга кўра оғизчаларнинг чанг тутиши осонроқ бўлади. Анемофил ўсимликларда уларнинг бир ёки икки уйли бўлиши ёки талайгинасида чангдонлари билан оғизчаларининг барабар етилмаслиги ўздан чангланишга тўсқинлик қилади.

Қуйидаги кузатувлар чангланишнинг қандай масофага тарқала олиши тўғрисида тушунча бера олади. Скандинавия қирғоқлари яқинида қирғқдан 30—55 км масофада турган кемаларда нинабарглилар билан қайинларнинг чанглари топилган. Янги Ердаги Фарер оролларида ўрмон ёнғоғи, қандағоч, қайин ва бошқа ўсимликларнинг чанги топилган, бу чанглар 400 км узоқдаги жойлардангина кела олар эди. Бу рақамлар ўша чангланишнинг унинг уруғлантира олишини кўрсатмайди, ҳали. Лекин, масалан, Италияда Отранто яқинида хурмо дарахтининг оналик тупи 64 км наридаги оталик тупидангина ўша ерга кела оладиган чанг билан уруғланган.

Энтомофилия. Энтомофил ўсимликларнинг гултож ёки гултожсимон гулқўрғони рангли бўлади, шунга кўра улар ҳашаротларга узоқдан кўриниб туради. Гуллари майда бўлса, одатда, яхши кўринадиган йирик тўпгуллар ҳолида бўлади (соявонгуллар, рўянгуллар, мураккабгуллар ва бошқаларда). Кўпгина мураккабгуллар (дастаргул, мойчечак, бўтакўз ва шунга ўхшашлар) тўпгулларининг четларида турган гуллар марказидаги гулларга nisbatan йирикроқ бўлади. Баъзи ўсимликларнинг шундай гулларида (бўтакўзлар, бодрезак ва бошқаларда) фақат редуцияланган оталик ва оналиклар бўлади, ёки булар бутунлай йўқ бўлиб, гуллари ҳосилсиздир. Демак, тўпгулларда функциялар тақсимланади: четдаги ҳосилсиз гуллар марказдаги анча майда ва кўримсиз, аммо мева берадиган гуллари чанглатирадиган ҳашаротларни жалб қилади. Кўпгина соявонгуллар (сабзи, ойболтирғон ва бошқалар) ва скабиозларнинг тўпгулларида ҳатто четки гулларнинг ҳаммаси кучли ривожланмасдан, тўпгулнинг ташқи томонларида турган ва уни ҳар томондан ўраб олган тожибарглари гина кучли ривожлангандир. Баъзи мураккабгулларда (мойчечак, дастаргул ва бошқаларда) саватчининг четки гуллари марказий гуллардан бошқа рангда бўлади. Ранглар шу тариқа хилма-хил бўлгани туфайли тўпгул ҳашаротларга янада сезиларли бўлиб қолади.

Баъзи ўсимликларда (масалан, экиладиган бурчоқда) гултожибарглари аввал бир хил рангда бўлмайди; рангларнинг хилма-хил бўлиши кўпинча ранг-баранг чизиқлар, доғлар ва шунга ўхшашлар борлигидан юзага келади, гултожи ёки гултожсимон гулқўрғонининг нақшдор бўлиб кўринишига шулар сабаб бўлади.

Ҳар хил оилаларга кирадиган баъзи ўсимликларда (кўктерак, мавроқларда — *Salvia splendens*, *sclarea*, семиз ўт ва бошқаларда) фақат гулларгина эмас, балки тўпгулларнинг тепа (қопловчи) барглари ҳам рангдор бўлади, айни вақтда тўпгуллар ўқи (бегония ва бошқалар), масалан, иван-да-марьядагига ўхшаш гултождан кўра бошқа рангда бўлади. Баъзи мураккабгулларнинг саватчалари ўзини ўраб олган барглари рангдор бўлгани туфайли яхши кўринади (ҳамишабаҳор гуллар ва бошқаларда). Гулкосача ранги тўғрисида 360-бетда, гултож вазифасини бажарувчи талайгина рангдор оталиклар тўғрисида 367-бетда гапирилган эди.

Гулларнинг рангдор бўлишидан ташқари, хилма-хил иси ҳам катта аҳамиятга эга, гул иси ҳашаротларнинг ҳид билиш органларига узоқдан таъсир этадиган ва гул ахтаришда уларни йўлга солидиган эфир мойлари чиқишига боғлиқ¹. Гуллардан чиқадиган хилма-хил исхидларнинг сони юзлаб ҳисобланади. Бир қатор ўсимликларнинг гуллари бадбўй бўлиб, ҳиди ўлимтик, сасиган балиқ, ачиган сийдик, гунг ҳидига ўхшайди ва ҳоказо (талайгина раффлезиясимонлар, стапелиялар, баъзи тропик орхислар ва бошқалар). Бу гулларнинг ранги кўпинча чириган гўшт рангига ўхшаган бўлади ва уларга ўлимтик ҳамда ахлатларда кўпаядиган пашша-қўнғизлар кўнади.

Гулнинг ранги билан ҳиди ҳашаротга қайси томонга учишни кўрсатади, холос. Ҳашаротлар эса гулга нектари ва қисман овқат бўладиган чанги учун кўнади. Камдан-кам ўсимликларда четдан чанглатувчи ҳашаротлар оталик ипларидаги сершира тукларни (сигир-

¹ Шунинг ҳам айтиб кетилган керакки, баъзи анемофил ўсимликларнинг, масалан, канакунжут, ёнғоқ, талайгина хурмо дарахлари ва бошқаларнинг гули ҳам ҳидли бўлади.

қуйруқ, традесканция ва бошқаларда) ва бошқа гул қисмларини, масалан, сўгалларни ейди ва ҳоказо.

Чанг энтомофил ўсимликларнинг камчилигида ҳашаротларни жалб қиладиган ягона озиқ ҳисобланади. Урта Европа флорасида ҳашаротлар билан чангланадиган ҳамма ўсимликларнинг 10% га яқини шуларга киради. Улардан кўпларининг гуллари йирик, очиқ, актиноморф ва тик турувчан бўлади; оталиклари бир талай бўлиб, гулдан чиқиб туради ва кўплаб чанг ҳосил қилади. Кўкнор, наъма-так, анемон (қарғатуйёқ) (*Anemone, Hepatica*), мимоза, жинжак, қисман сигирқуйруқ ва бошқалар шу жумладандир. Чанглар ҳашаротларга ем бўлади, шу билан бирга, маълумки арилар чангларни кўплаб йиғади ва инларида гумбаклари учун овқат қилиб тўплайди (асалари боқувчилар бунини гул чанги дейди).

Гул қўрғонининг тузилишида, чангдон, оғизчалар ва ҳоказоларнинг жойланишида ўсимликларни четдан чанглатувчи ҳашаротларнинг шакли ва атворига мослашган ҳаддан ташқари кўп мосланмалар бор. Гултожида ёки гултожсимон гул қўрғонидан кўпинча ҳар хил ўсимталар, дўмбоқчалар, туклар бўлади ва ҳоказо, улар шундай жойлашганки, ҳашарот уни айланиб ўтаман деб, албатта, оталиклар билан оғизчага тегиб ўтадиган йўлдан нектарга боради. Гултож ёки гултожсимон гул қўрғонларининг хилма-хил нақшлари, бошқача рангли йўллари, доғлари ҳам худди шунга хизмат қилса керак, улар, одатда, нектарли жойга боради ва нектар кўрсатувчилари деб аталади, лекин уларнинг бу роли кўпгина ҳолларда жуда ошириб юборилса ҳам ҳеч ажаб эмас.

Энтомофил ўсимликларнинг кўпчилигида ҳашаротларни, асосан, нектар жалб қилади. Лекин уларнинг кўпчилигида ҳашаротлар чангни ҳам ейди, албатта. Нектардонлар, одатда, шундай жой оладики, ҳашаротлар уларга бормоқчи бўлганида оталик билан оғизчаларга тегиб ўтади.

Энтомофил ўсимликларнинг чанглари юзасининг нотекис бўлиб, тиканчалари, сўгаллари ва бошқа ўсиқлари борлиги билан анемофил ўсимликлардан фарқ қилади, чангларнинг ўша ўсиқлари чангнинг ҳашаротлар ёрдами билан тарқалишига имкон беради; баъзи ўсимликларнинг чанглари ёпишқоқ бўлади. Энтомофил ўсимликларнинг чанглари анемофил ўсимликлар чангидан кўра, одатда, йирикроқ бўлади.

Маълум бир ҳашарот билан четдан чангланувчи ўсимликлар жуда камдир. Одатда, асосан нектардонларнинг қандай жой олганига қараб, муайян тузилишдаги гуллар бирор хил ҳашарот группалари билан чанглана олади.

Пашша ва бошқа икки қанотли ҳашаротлар сингари хартуми калта бўлган ҳашарот, кўнғиз ва ҳоказолар нектардонлари юзада бўлиб, очиқ ҳолда ётган гулларнигина чанглай олади. Бу энтомофил гулларнинг ҳаммадан кам тахассуслашган, асосан, актиноморф бўлиб, оқ, сариқ, кўкимтир-сариқ, гоҳо пушти, қизғимтир рангда бўяладиган хиллари шундай гуллардан ҳисобланади. Уларнинг кўпчилиги бадбўй бўлади ва пашшалар, жумладан, гўнг, ахлатларга тухум қўядиган пашшалар ёрдами билан чангланади. Талайгина соявонгуллилар, тошёрарлар, итжумрут, маржон дарахти, чакамиғлар, заранглар, кўпгина атиргуллилар ва бошқалар шунга киради.

Нектари чуқурроқда яширинган гуллар хартумчалари узунроқ ҳашаротлар-асаларилар, арилар ҳамда тукли арилар ва бошқа парда қанотлилар билан чангланади. Бу ўсимликлардан кўпчилигининг гуллари зигоморф бўлиб, аксари ҳаво ранг, кўк, гунафша, қирмизи-қизил¹ рангда бўлади. Талайгина капалакгуллилар, лабгуллилар, сигирқуйруқлар ва бошқалар шуларга киради.

Ниҳоят, нектари гултожининг узун-узун, ингичка найчаларининг тубига жойлашган гуллар хартумчаси жуда узун 10—80 мм ва бундан ортиқ (300 мм гача) бўлган

¹ Асалари билан тукли арилар қип-қизил рангни, афтидан, сезмайди.

капалаклар ёрдамида чангланади. Кундуз кўни учадиган капалаклар билан чангланадиган гуллар кўпинча қовоқ ранг ёки қип-қизил бўлса, кечаси учадиган капалаклар билан чангланадиган ўсимликларнинг гуллари оқ, оч пушти, оч сариқ бўлиб, ҳиди анқиб туради, айни вақтда улардан кўпчилиги кечга яқин кучлироқ ҳид беради. Тамаки, кўпгина чиннигуллар, талайгина орхисгуллилар (кечаси гуллайдиган оқ гунафша, орхидея ва бошқалар), заъфарлар, нарғислар, каприфол ва бошқалар шу гурпуага кирадилар. Оқшом капалаклари ёки тунги капалаклар билан чангланадиган баъзи ўсимликларнинг гуллари фақат кечаси очилиб, кундузи ёпилади ёки эрталабга яқин сўлиб қолади (кавар, ҳидли оқ тамаки ва бошқалар).

Ўз-ўзидан равшанки, юқорида кўрсатилган гурпуалар ўртасида бир талай оралиқ шакллар бор ва узун хартумчали ҳашаротлар нектари очиқ гулларга ҳам қўниб, уларни чанглатади.

Бундан ташқари, баъзи турлар (масалан, талайгина супургигуллилар) ҳар хил жойларда, ҳатто битта жойнинг ўзида турли экологик шароитда, ҳар йили ҳар хил йўл билан — гоҳо энтомофил, гоҳо анемофил йўл билан чанглана олишини айтиб ўтиш керак.

Четдан чангланишга тааллуқли масалалар амалий жиҳатдан ҳам аҳамиятга эга бўла олади. Экиладиган энтомофил ўсимликларнинг гуллаш даврида ёғингарчилик бўлса ёки ҳаво сатқин келиб, чанглатувчи ҳашаротларнинг учишига тўсқинлик қилса, мева ва уруғ ҳосили камаяди. Аксинча, мазкур экин экилган жой яқинида асалари уялари бўлса ёки уялар тегишли далаларга чиқариб қўйилса, ҳосил 40—50%, баъзан ҳатто 3—4 баравар ортади.

Кейинги вақтларда ўсимликларни атайлаб асаларилар билан чанглатиш ва уларни шунга «ўргатиш» усули кўп қўлланмоқда; бундан мақсад асалариларни улар кам қўнадиган, аммо одам учун асалари билан чангланиши керак бўлган гулларга ўргатишдир (масалан, табиатда тукли арилар чанглатадиган ва асаларилар кам қўнадиган қизил себарганинг уруғларини олишда). Асалариларни шу тариқа «ўргатиш» учун уясига ҳар кўни бир оз шакар шираси қўйиб, унга асалариларни қайси гулга ўргатиш керак бўлса, ўша гул солинади. Асаларилар ўша гулларнинг ҳидига ўрганиб, кўпинча керакли ўсимликларга одатдагидан кўра 10—15 баравар кўпроқ қўнадиган бўлиб қолади.

Орнитофилия. Тропикларда кўпчилик ўсимликларнинг гуллари шу ўсимликлар нектари билан озқиланувчи майда қўшлар (колибри, асалсўрар ва бошқалар) билан чангланади. Кўпгина орнитофил гуллар оч қизил бўлади, қўшлар, чамаси, шу рангни яхши ажратади. Қўшлар гулларга қўнмасдан ҳавода бир қанча вақт муаллақ туриб нектарни сўра олади. Чанглар, одатда, қўшларнинг бошидаги патларга юқиб қолади.

Гидрофилия. Танасининг ҳаммаси, жумладан, гули ҳам сувга ботиб турадиган ўсимликлар гидрофил ўсимликларга киради. Масалан, сув учмаси (*Ceratophyllum*), денгиз ўти (*Zostera*), наяда (*Najas*) ва бошқа баъзи ўсимликлар шу жумладандир. Бу ўсимликларнинг чангида қуриб қолишдан сақлайдиган ташқи пўст — экзина бўлмайди. Сув билан пассив равишда тарқаладиган чанглар кўпинча ип шаклида бўлади, уларнинг шу шакли оғизчаларга яхшироқ тушишига имкон беради. Оғизчалар ҳам кўпинча чангни тутиб олишга энгиллик туғдирадиган ипсимон ёки лентасимон шаклда бўлади. Кўпчилик гидрофил ўсимликлар чангларининг солиштирма оғирлиги сувнинг солиштирма оғирлигига баравар келади, шунга кўра улар сув тагига чўкмасдан ёки сув юзига қалқиб чиқмасдан сув оқими билан тарқалади. Оналик гуллари оталик гулларида пастроқда жойлашган баъзи ўсимликларнинг чанглари сувдан кўра оғир бўлади ва сув тагига секин-аста чўкар экан, оғизчага тушади. Сув устида ва сув тагида чангланиш усуллариининг ўртасида турадиган оралиқ усуллар ҳам бор. Сув тагида чангланиш усулини ўсимликларнинг эволюциясида сув устида чангланиш усулидан келиб чиққан деб ҳисобламоқ керак.

Дихогамия. Оталиклар билан оғизчанинг олдинма-кейин етилишидек ҳаддан ташқари кенг тарқалган ҳодиса ўсимликларнинг чет-

дан чангланишига ёрдам беради, шу ҳодиса дихогамия¹ деб аталади. Гулдаги оғизча ҳали чангни қабул қилишга тайёр бўлмаган вақтда чангдонларнинг очилиши протерандрия² ёки протандрия деб аталади (305-расм, 1, 2). Оғизчаларнинг эртароқ, ҳали чангдонлар очилмасдан олдин етилиши протерогиния³ ёки протогиния деб аталади (305-расм, 3, 4).

Дихогамия фақат икки жинсли гуллардагина эмас, балки бир ва икки уйли ўсимликларнинг бир жинсли гулларида ҳам кўрилади, бундай ўсимликларда ё оталик, ёки оналик гуллари олдинроқ очилади.

Протерандрия протерогинияга нисбатан кўпроқ ўсимликларда учрайди. Буни оналиклардан паст турган оталиклар оналиклардан кўра олдинроқ вужудга келиб, эртароқ ривожланишига боғлиқ деб ўйлаш керакдир, балки. Кўпгина чиннигуллилар, герангуллилар ёки лайлактумшўқгуллилар, капалакгуллилар, гулхайригуллилар, лабгуллилар, қўнғироқгуллилар, мураккабгуллилар, талайгина пиёзгуллилар, лавлагилар, маккажўхори, ангишвонагул ва бошқалар протерандриkdir. Кўп бутгуллилар, атиргуллилар, итузумгуллилар, учқатсимонлар, қовға, бир ва икки уйли ўсимликларнинг аксариятида протерогиния кўрилади. Кўпгина ўсимликларда оғизчалар ҳали очилмаган гулқўрғондан чиқиб туради.

Протерандрик оилалар ва авлодлар (туркум) орасида протерогиник оила ва авлодлар бўлади ва аксинча. Битта ўсимликнинг ўзи бир жойда протерандрик, бошқа жойда протерогиник, учинчи жойда гомогам⁴, яъни чангдонлари ва оғизчалари барабар етиладиган бўлишини кўрсатадиган кузатувлар ҳам бор.

Гетеростилия. Шундай ўсимликлар борки, бир хил тупларининг гули узун устунчали бўлса, бир хил туплариники эса қалта устунчали бўлади. Чангдонлар ҳам шунга яраша жой олади: бир хил туплардан ўз оғизчасидан юқорида, бир хил тупларда эса пастда туради ва шундай қилиб, улар ҳаммиша бошқа форма гулларидаги оғизча дамида бўлади (306-расм). Бу ҳодиса гетеростилия⁵ ёки узун-қисқа устунчалар ҳодисаси деб аталади ва наврўзгуллилар, проломниклар, турлар ҳамда талайгина наврўзгуллилар трифоли (*Menyanthes trifoliata*), баъзи генцианлар, газак ўтлар, бўтакўзлар, медуница (*Pulmonaria*) ва яна бир хил гавзабонгуллиларда, қора буғдойда ва бошқаларда учрайди (306-расм). Гетеростилияни гейтогамия⁶ ҳодисасидан, яъни



306-расм. Гуллардаги гетеростилия:

1 — 2 — наврўзгул; 3 — 4 — гречиха.

¹ Грекча «дихе» — айрим, алоҳида; «гамео» — никоҳланаман деган сўздан олинган.

² Грекча «протерос» — олдинроқ, олдинги; «анер» (қаратқич келишида — «андрос») — эркак деган сўздан олинган.

³ Грекча «протерос» — олдинроқ, олдинги; «гюне» — хотин деган сўздан олинган.

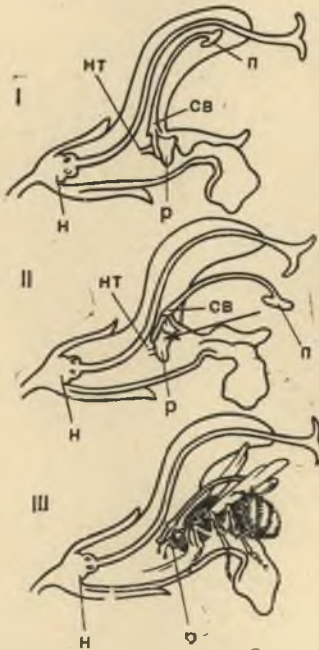
⁴ Грекча «гомос» — биргаликда, бирга; «гамо» — никоҳланаман деган сўздан олинган.

⁵ Грекча «гетерос» — ҳар хил, турлича; «стюлос» — устун, устунча деган сўздан олинган.

⁶ Грекча «гейтон» — қўшни; «гамео» — никоҳланаман деган сўздан олинган.

ушбу тўпгулларининг ўша ўсимлик тупидаги бошқа гуллар чанги билан чангганишидан сақловчи ҳимоя деб ҳисоблаш мумкин. Ўсимликнинг лоақал билинар-билимас фарқи бўлиб, бирмунча бошқа шароитда ўсан бошқа тупларнинг чанги билан чангганиши анча дуруст бўлиб, шунга кўра хилма-хил шароитга мослаша оладиган насл беради. Чанглар узун устунчали гуллардан калта устунчали гул оғизчаларига тушса ёки бунинг акси бўлса, чангганиш яхшироқ натижа беради (легитим¹ чангганиш деб шунини айтади). Бошқа ҳолларда (иллегитим² чангганишда) ўсимлик мутлақо чанг тўкмайди (медуницада) ёки кам тўкади (қора буғдойда), бундай уруғлардан нимжон ўсимликлар униб чиқади.

Чангнинг оғизчага ёки оғизчанинг чангга маълум даражада мувофиқланиши ҳам гетеростилияга боғлиқдир. Чангдонлари юқори жойлашган ўсимликларнинг чанглари чангдонини паст жойлашган ўсимлик чангларига қараганда йирикроқ бўлади³. Аналиги узун ўсимликларда оғизча сўргичлари калта устунчали ўсимликлардагига нисбатан йирикроқ бўлиб, бир-бирларидан анча узоқроқда туради: узун оналиклар йирикроқ чанглари ушлаб қолишга мослашган.



307-расм. Мавракнинг четдан чангганиши:

н — нектардон; р — кенгайган жой; св — боғ; нт — оталик ипи; п — унинг чангдони; I ва II — чангдон тушгунча гулнинг ҳолати; III — арининг орқасига чангдон тушиши.

Четдан чангганишни осонлаштирадиган анча мураккаб мосланмаларга баъзи мисоллар

Атиги иккита оталиги бор *мавракларда* чангдонларни бир-бирларига бириктирадиган боғи жуда узун, ҳаракатчан тарзда оталик ипига бириккан бўлиб, ўша ипда тарози шайини ёки обкашга ўхшаб тебраниб туради (307-расм). Чанглар боғнинг узун устки учидagi иккита чангдон хонасидагина юзага келади; чангдоннинг пастки калта боғи томонидан эса кураксимон кичкина кенгайма вужудга келади, унда чанг мутлақо бўлмайди ёки озгина бўлади. Немис ботаниги Х. К. Шпренгелнинг эски кузатувларига асосланиб, илгари мавраклар анча қари гулларда пастга осилиб турган учидagi оғизчага тукли ари орқаси билан тегишидан чангланади деб ҳисобланар эди. Совет ботаниги Н. Г. Холодный маврак гулларидаги оналик устунчаси гул чангганиб, сўлиб қолганидан кейингина пастга осилиб тушишини, чангганиш ҳодисаси эса бошқа йўл билан юзага чиқишини исбот қилди.

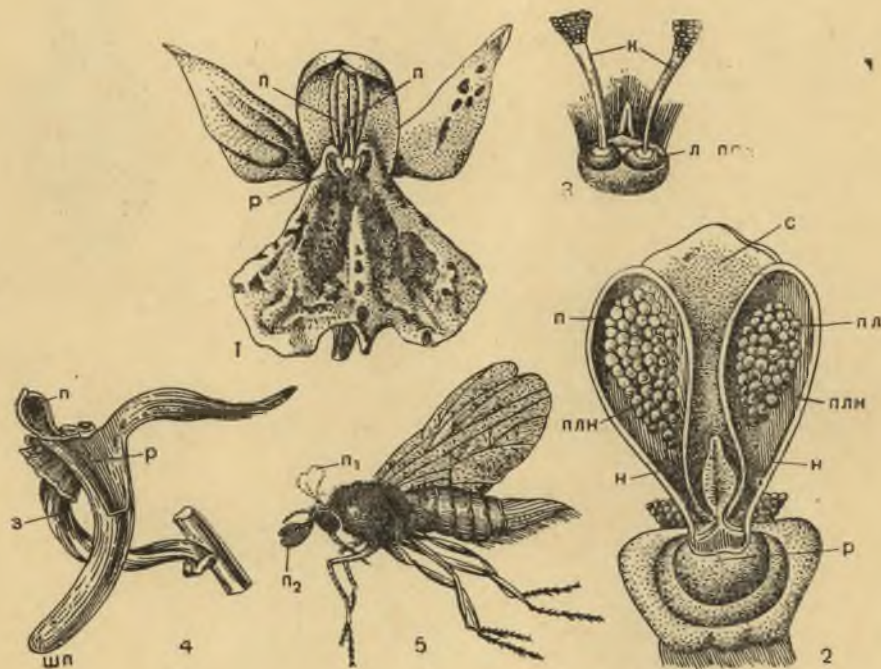
¹ Латинча «легитимус» — қонуний деган сўздан олинган.

² Латинча «иллегитимус» — ғайри қонуний деган сўздан олинган.

³ Чангларнинг майда-йирик бўлиши калта устунчали гулларни майда чанг оталантирганда анча калта чанг найчалари юзага келишига боғлиқ деган тахмин тўғри чиқмади; йирик чанглар ҳам, майда чанглар ҳам бир узунликдаги чанг найчаларини ҳосил қилади.

Ҳашарот (туқлилари) гул ичига хартумчасини тиқар экан, боғ обкашларининг калта елкасини ичкарига итаради; айни вақтда обкашларнинг узун елкаси пастга тушиб, ҳашаротнинг орқасига тегади ва унга чангини тўкади. Кейин ҳашарот мавракнинг бошқа гулларига қўнмоқчи бўлиб, бояги гулларидан учиб кетар экан, қанот қоққанида орқасидаги қуруқ чанглар (олдин қўнган гулларидан теккан чанглар) ҳавога кўтарилади ва тожнинг устки лаби тагидан чиқиб турган оналик оғизчасини чанглантиради.

Орхисгулларнинг кўпчилигида фақат битта оталик бор, бу оталик ипи билан оналик устунчасига қўшилиб кетади. Оғизчанинг устида турган чангдон нимталари боғ билан бир-биридан ажралгандир; чангдоннинг ҳар бир нимтасида чанглар бирига қўшилиб, умумий массага айланади, поллиний¹ деб шунини айтилади. Поллинийдан қотган шилиқ моддадан тузилган банд чиқади (308-расм, 3). Чангдон тагида уч парракли оғизча бор; оғизчанинг икки ён парраги чангларни қабул қила олади, ўртадаги парраги эса халтачага айланади, шу халтача ичида ёпишқоқ ёстиқчалар бўлади. Ўша ёстиқчаларга поллинийлардан чиққан бандлар бирикади. Поллинийлар банди ва ёпишқоқ ёстиқчалари билан бирга поллинария деб аталади. Ҳашарот гулга бошини тиққанида поллинарияларнинг ёпишқоқ ёстиқчалари унга ёпишиб қолади ва гулдан ажралади, бошқа ўсимликларга тарқалади. Айни вақтда ҳашарот учиб кетаётганида поллинийлар банди қуриб, пастга эгилади ва ҳашаротлар бошқа гулга қўнганида ўша гулдаги оналик оғизчасининг туғрисида келиб қолади. Ҳар хил орхисгулларнинг четдаи чангланганига ёрдам берадиган мосланмаларни Ч. Дарвин муфассал текширган.



308-расм. Орхисгулларнинг чанглангани:

1 — орхидея гулининг олд томондан кўриниши; 2 — оғизча ва оталик; 3 — поллинийларнинг ширали ёстиқча банди; 4 — гулқўронсиз гулнинг ён томондан кўриниши; 5 — орхисгул поллинарияси бор ҳашарот: p_1 , p_2 — поллинарияларнинг бошланғич ҳолати; пл — поллиний; н — поллиний банди; $л$ под — ширали ёстиқча; п — поллинарий; з — оналик туғуни; р — оғизча; пп — чангдон йрми; с — боғ; шп — пих.

¹ Латинча «поллен» — жуда майда ун, чанг дегани.



309-расм. Кирказоннинг ёш (1) ва қари (2) гулларининг узунасига кесмаси:

п — чанглар; р — оғизча; ш — ҳашарот.

гулқўрғони қандай роль ўйнаса, ароникларнинг бутун тўпгули ҳам шундай роль ўйнайди. Уларнинг тўпгули шаклан сўтага ўхшаш бўлиб, кўпчилиги тож баргига ўхшашан йирик тепа барг билан ўралиб туради, қин ёки қанот деб шуни айтилади (310-расм). Сўтанинг энг юқори қисмида гул бўлмайди. Ундан пастроқда оталик гуллар, ундан ҳам пастроқда калта-калта жой оралаб оналик гуллар жойлашган. Бу ўсимлик протерогиникдир. Майда-майда пашшалар қин ичига кириб олади ва бир неча вақтгача ташқарига чиқа олмайди, чунки сўтанинг ўртада жойлашган ва пастга қараб ўсган бир талай туклар уларнинг чиқиб кетишига тўсқинлик қилади. Гуллар зўр бериб нафас оладиган бўлганидан қин ичидаги температура атрофдаги ҳаво температурасидан юқори кўтарилади. Чангдонлар

Кирказонлар (*Aristolochia clematitis* ва бошқа турлари)да оддий гулқўрғони шаклан найга ўхшашан бўлиб, оғзи кенг тортиган, ўртаси торайган ва таги шарга ўхшаш қаварган бўлади (309-расм). Шу шарсимон пуфакчадан оталиклар билан оналик жой олган. Чангдонлар орқаси билан устунчага ёпишган бўлиб, олти парракли оғизча тагида туради. Гуллари протерогиник. Майда-майда искабтопар ва пашшалар гулқўрғонга кириб, пастки шарсимон пуфаги ичида бир неча кун яшайди, чунки гулқўрғоннинг тор қисмида ичкарига қараб турган туклар уларнинг чиқиб кетишига тўсқинлик қилади. Улар шу ерда гулқўрғоннинг ички деворидаги ширадор ҳужайралар билан овқатланади. Чангдонлар ёрилганида гулқўрғоннинг тор қисмидаги туклар сўлади; чангга беланган ҳашаротлар гул ичидан чиқиб кета олади ва кейинроқ очиладиган бошқа гулларга қўниб, уларнинг оғизчаларини чанглантира олади.

Кучалалар (*Arum*) ҳам кирказонлар сингари четдан чангланади. Кирказонларнинг



310-расм. Аронник (кучала) нинг тўпгули:

Ёпқичининг олд қисми олиб тмшланган; пастдаги сўтада — оналик гуллар, уларнинг юқорисидан — туклар, юқорироқда — оталик гуллар ва уларнинг устида яна туклар. Оналик гулларнинг ёнида — майда ҳашаротлар юрибди.

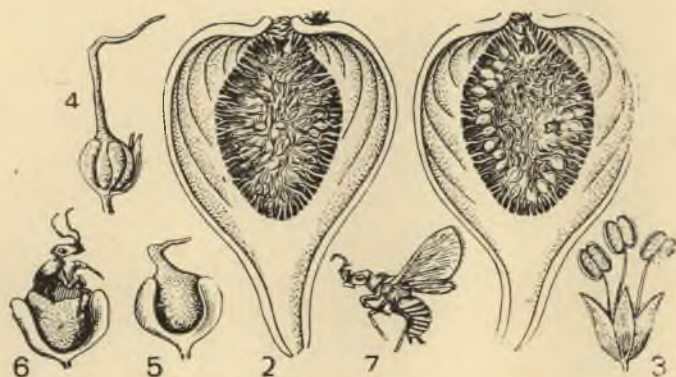


311-расм. Фаллиснериянинг чангланishi:

Марказда — бандли оралик гули. Унинг ўнг ва чап томонида — ривожланишнинг ҳар хил даврларини бошдан кечириётган сузувчи оталик гуллар.

очилганда туклар сўлади: чангга беланган пашшалар ташқарига чиқиб, бошқа тўпгулга қўна олади ва уни чанглантиради.

Кўпинча аквариумларда ўстириладиган ва Иттифоқимиз Европа қисмининг жанубида ҳамда Урта Осиё, Узоқ Шарқнинг баъзи жойларидаги сув ҳавзалари тубида учрайдиган икки уйли *валлиснерия* жуда галати йул билан чангланади. Бу ўсимликнинг оналик гуллари дастлаб спираль сингари буралган бандда жойлашган бўлади;



312-расм. Анжирнинг четдан чангланиши:

1 — тўпгулнинг узунасига кетган кесмаси, унда оналик гуллари ва қисқа устунчали оналик гуллари бор, ўша гулларнинг тугунчаларида чанглатувчи ариллар ривожланади; 2 — узун устунчали оналик гуллари бор тўпгулнинг узунасига кетган кесмаси, тўпгулда ариллар юрибди; 3 — оналик гули; 4 — узун устунчали оналик гули; 5 — қисқа устунчали оналик гули; 6 — тугундан чиқиб келаётган ари; 7 — ари (катталаштириб кўрсатилган).

сўнгра гул бандлари ёзилиб, гулларни сув юзасига олиб чиқади, бунда гуллар гул қўрғони ва ундан чиқиб турадиган кокилли учта оғизчасини очади. Диаметри тахминан 0,5—1 мм бўладиган оналик гуллари (булар ҳам сув тагида ҳосил бўлади) гул бандларидан узилиб, сувнинг юзасига чиқади ва очилиб сувда қалқиб юради (311-расм). Оналик гуллари шамол кучи билан оналик гулларига оқиб келади ва уларни шамол учира олмайдиган ёпишқоқ чанглар билан чанглайди. Шундан кейин оналик гулларининг бандлари қайтадан спираль сингари буралиб, гулларни сув тагига тортиб кетади, мева ва уруғлар сув тагида ривожланади.

*Анжир (Ficus carica)*нинг майда гуллари этдор, ичи ковак, ноксимон жой ичида туради, бу жой ўзига хос равишда ўзгарган тўпгул шохчаларининг бир-бирига қўшилишидан юзага келади. Бир тупларининг ичида узун устунчали оналиклари бор гулларгина бўлади. Иккинчи тупларининг юқори қисмида оналик гуллари бўлса, пастроқда калта устунчали оналик гуллар туради (312-расм). Анжир бўйи 2 мм келадиган кичкина ари-блостофага ёрдамида чангланади. Бу ари калта устунчали оналик гуллари биттадан тухум қўяди, шундан кейин ўша гулларнинг тугуни жуда ўсиб кетади ва блостофага гумбагига ин ҳамда озиқ бўлади. Гумбаклар етук ҳашаротларга айланганида ўша ернинг ўзида бир-бири билан қўшилади, шундан кейин эркаги тўпгулдан чиқмасдан ўлиб, урғочиси чиқиб кетади ва айни вақтда тўпгул оғзидаги оналик гулларининг чангига беланади. Бу ҳашаротлар кейинроқ очиладиган бошқа тўпгулларга кириб, ўша ерда тухум қўяди (анжир йилига бир неча марта гуллайди). Ариллар калта устунчали оналик гулларига тухум қўйса, бу ерда ҳамиша гумбак ҳамда етук ҳашаротлар пайдо бўлади; ариллар тухумини узун устунчали гулларга қўядиган бўлса, блостофага тухумдони жуда калта бўлганлигидан, тухумлари гул тугунига тушмай, устунча тўқималарида қолиб кетади ва шу ерда нобуд бўлади. Лекин бунда блостофага йўл-йўлакай узун устунчали гулларнинг оғизчасини чанглантиради, натижада бу гуллар мева беради. Майда-майда ёнғоччалар ҳолида бўладиган шу мевалар девори битиб, ўсиб кетадиган жойда этли бўлиб, анжирга айланади. Шуниси ҳам борки, экиладиган кўп анжир навларида чангланиш ва уруғланиш ҳодисалари бу хилда бўлмайди, шунга кўра, анжир усиз юзага келади, лекин ичида уруғи бўлмайди (381-бетда баён қилинган партенокарпияга қаралсин).

Баъзи ўсимликларда уларни чанглатувчи ҳашаротлар гул тугунига тухум қўяди. Гул тугунида тараққий этувчи гўмбақлар уруғкуртаклар билан озиқланади, лекин уларнинг бир қисминигина ейди, бошқа қисмларидан эса уруғлар ҳосил бўлади. *Дрема* (*Silene nutans*, *Coronaria Nos-cuculi*), *хлопушка* (*Silene latifolia*), *ерсовун* ва бошқаларнинг баъзи турларида шундай ҳодиса кўрилган.

Америка юккалари пронуба деб аталган кўялар билан чангланади. Бу кўялар гулдан епишқоқ чанг бўлакларини тўплаб, бошқа гулга қўнади ва гул тугуни деворига тухумдони билан тухум қўяди, сўнгра устунчадан юқори кўтарилиб, оғизчага чиқади ҳамда олиб келган чангини оғизчанинг воронкасимон чуқурчасига туширади (313-расм). Шу тариқа оталаниш юзага чиқади ва уруғкуртаклар ривожланишда давом этади, шу билан бирга уларнинг бир қисми пронуба гўмбақларига ем бўлади. Пронуба йўқ ерларда юкка, одатда, уруғ бермайди.

Ўзидан чангланиш (автогамия)

Баъзи икки жинсли ўсимликларда оғизча ўз чанги билан чангланар экан, уруғ ҳосил бўлмайди; бундай ўсимликлар ўзидан мевасиз ёки ўзидан стерил¹ (пуштсиз) ўсимликлар деб аталади. Экиладиган ўсимликлардан жавдар, шоли, маккажўхори, қизил себарга, карам ва бошқалар шундай ўсимликлардир.



313-расм. Юкканинг чангланиши:

1 — юкка тўпгулидаги шох; 2 — гулга қўнаётган кўялар, гулқўрғоннинг олдинги учта барги олиб ташланган; 3 — оналик оғизчаси; 4 — чанглатувчи кўя.

Мевачиликда бир гулнинг ўша гулдаги оғизча чанги билан чангланишигина эмас, балки шу навдаги бошқа дарахтлар чанги билан чангланиши ҳам ўзидан чангланиш деб айтилади, чунки, одатда, вегетатив (пайванд ва шунга ўхшашлар йўли билан) кўпаядиган бундай ўсимликларни гўё битта индивид деб ҳисоблаш мумкин. Шу нуқтаи назардан қараладиган бўлса, олма, нок, олча, гилос, олхўри ва бошқаларнинг кўп навларида ҳам ўзи мевасизлик ҳодисаси кўрилади. Мевачиликда четдан чангланиш деб, бошқа навдаги ўсимлик гулидан чангланишга айтилади. Лекин, бу хилдаги четдан чангланишда ҳам ҳар хил навлар иштирок этадики, бунда уларнинг чангланиши ё натижа бермайди ёки ёмон натижа беради. Шу муносабат билан боғ барпо қилинганда, бир-бири билан чангланганида мева берадиган навларни ўтқозиш шарт.

Ўзи мевасизлик ҳодисаси, одатда, муайян турнинг ҳамма кенжа турларида, ирқларида ёки навларида ҳам бўлавермайди. Зўр бериб ўсиш ёки гуллаш даврининг бошида бу ҳодиса ўсимлик ўсишдан қолган ёки гуллаб бўладиган даврдагидан кўра кучлироқ намоён бўлади.

Кўп ҳолларда ўзи мевасизлик чанг найчасининг ўз оналигида суст ўсиши ва уруғкуртакларгача ўсмай қолиши натижасида юзага келади. Чанг найчасининг бундай суст ўсиши тўғрисида турли кузатувчилар турли фикрни билдиради.

Оналикда ўз чангининг ўсиб кетишига тўсқинлик қиладиган ва ёт чангининг ўсишига имкон туғдирадиган моддалар бўлади деган тахмин эҳтимолдан

¹ Латинча «стерилис» — мевасиз, пуштсиз деган сўздан олинган.

узоқ эмас, бу тахмин, ҳар ҳолда, бир қанча ўсимликлар учун тўғри келади ва тажрибаларда тасдиқланади. Бу моддалар плацентада ҳосил бўлиб, ундан гул оналиги ва оғизчасига ўтади деб гумон қилинади.

Кўп ўсимликлар ўздан чангланганида уруғ бера олади, шу билан бирга бу ўсимликлар ўртасида унмайдиган уруғ ёки унадиган-у, аммо кам ё бўлмаса ёмон сифатли (пуч, нимжон насл қолдирадиган) уруғ берадиган ўсимликларгача (ўзи мевали ёки ўзи фертилли ўсимликлар) ва ниҳоят, одатда ҳаммиша ўздан чангланган талайгина ўсимлик хиллари ҳам бор. Кўпдан-кўп ўсимликларда четдан чангланиш ҳодисаси юзага чиқмайдиган бўлса, гуллаш даврининг охирига келиб гуллар ва айрим қисмларининг жойланишида шу пайтда содир бўладиган хилма-хил ўзгаришлар натижасида ўздан чангланиш ҳодисаси кўрилади (314-расм). Ўздан чангланиш четдан чангланиш юзага чиқмай қоладиган бўлса, бошланадиган бир таянч актдир.

Гуллари узоқ турмайдиган баъзи ўсимликлар ҳаво ноқулай келса, гуллар мутлақо, очилмай қолиб, ўздан чангланади.

Баъзи ўсимликларда ранги одатдагича бўлиб, очиладиган гуллар билан бирга майда, кўпинча паст жойлашиб, ерга яқин (баъзи ўсимликларда ҳатто ерда) турадиган, очилмайдиган, кўримсиз, аммо ўздан чангланадиган бўлгани учунгина уруғ берадиган гуллар ҳам бўлади.

Клейстогам² деб аталадиган шундай гуллар баъзи гунафшаларда (*Viola mirabilis*, *hirta* ва бошқаларда), ёввойи хинада (*Impatiens noli-tangere* да), ерқимизаги, талайгина бошоқли ўсимликлар ва ғалла донларида бўлади (315-расм). XX асрнинг бошларига келганда клейстогам гулли ўсимликлар 62 оилага кирадиган 628 та турни ташкил қилади



314-расм. Гуллаш даврининг охирида ўздан чангланиши:

1 ва 2 — сузанлик (*Scandix pecten-veneris*) нинг гули; 1 — гуллашнинг бошланишида; 2 — охирида; 3 ва 4 — сариқ чой (*Agrimonia eupatoria*) гуллари; 5 ва 6 — яқка гулли грушанка ўсимлигининг гуллари; 7 ва 8 — арника ўсимлигининг гуллари.

¹ Латин тилида «фертилис» — ҳосилдор.

² Грекча «клейтиос» — ёпиқ; «гамое» — никоҳланаман деган сўздан олинган.

деб ҳисобланар эди. Улардан баъзиларида клейстогам гулларгина уруф беради, ҳашаротлар қўнадиган рангли гуллари эса уруф бермайди. Клейстогам гулларда чанг кам ҳосил бўлади. Оғизчага тақалиб турган чангдонлардан чанг униб чиқади. Баъзи ўсимликларда ҳатто чангдонлар очилмасдан чанг найчалари чангдон деворларини ёриб чиқади (масалан, хушбўй гунафша ва ерқимизакларда).

Бир қанча ўсимликларда очиладиган гулларда ҳам, одатда, илк ривожланиш даврларидаёқ ўзидан чангланиш ҳодисаси кўрилади. Бун-



315-рasm. Клейстогам гуллар:

1 — меваси (пл) клейстогам гуллар (cv) дан тараққий этган гунафша (*Viola hirc*) ўсимлиги; 2 — унинг клейстогам гули; 3 — ясиотканинг нормал равишда тараққий этиб очиладиган гули; 4 — унинг клейстогам гули; 5 — клейстогам гулнинг узунасига кетган кесмаси.

дайд гуллар очилган вақтда оналик оғизчалари ўз оталик чанги билан чангланган бўлади ва четдан чангланиш натижа бермайди. Шу тариқа ўзидан чангланувчилар асосан экиладиган ўсимликлар орасида учрайди. Арпа, сули, тариқ, буғдойларнинг кўпчилиги, шоли, нўхат ва бошқалар шулар жумласига киради. Улардан кўпчилигида биологик жиҳатдан энди ҳожати қолмаган рангли йирик гултожнинг бўлиши, уларнинг четдан чангланувчи ўсимликлардан келиб чиққанлигини ва наслдан-наслга ўтиб, мустаҳкамланиб қолган ана шу тuzилиш белгисининг айни-маслигини кўрсатади.

Одатда, ўзидан чангланиш йўли билан кўпаядиган маданий ўсимликлар насли айниб кетади ва уларнинг ўзидан чангланиши шунга сабаб бўлади деган хулоса чиқади. Ўзидан чангланувчиларнинг оталик ва оналик жинсий ҳужайралари бир хил ирсий белгиларга эга бўлиш билан қолмай, бир хил ташқи шароитда битта гулда тараққий этади. Шундай ҳужайраларнинг қўшилишидан юзага келган янги ўсимлик бир хил оталик ва оналик белгиларига эга бўлади ва шунга кўра ташқи муҳит шароитига жуда кам даражада мослаша олади. Ваҳоланки, биргина дала доирасидаги ташқи шароит ҳам бир хил бўлмайди. Шунинг учун ўзидан оталаниш натижасида ҳосил бўлган унча мулойиммас ўсимликлар четдан чангланиш натижасида ҳосил бўлган бирмунча мулойим ўсимликларга нисбатан ёмонроқ тараққий этади ва нобуд бўлиб кетади.

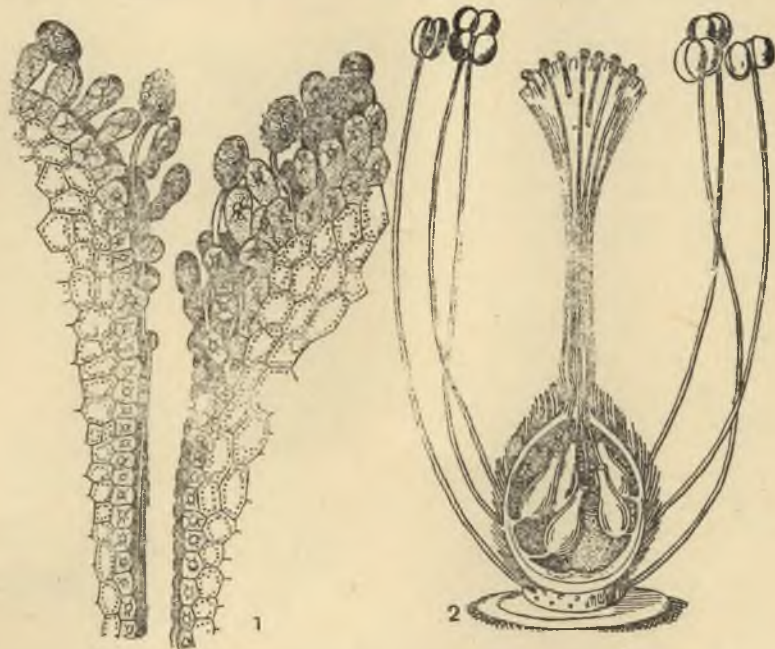
Табиатда ўзидан чангланувчи ўсимликларнинг лоақал арзимас проценти ирқаро ёки тураро четдан чангланади. Четдан чангланиш натижасида ҳосил бўлган ўсимликлар шароитга яхши мослана олади. Чунки бу сафар хилма-хил оталик ва оналик белгиларига эга бўлади ҳамда табиатда табиий танланиш натижасида, асосан, ўша ўсимликлар яшаб қо-

лади. Ёввойи ўсимликларда ўтмиш наслида қанча индивид бўлган бўлса, тахминан шунча индивид яшаб қоладиган бўлганидан, ўзидан чангланувчи бирор ўсимликнинг сақланиб қолиши учун четдан чангланиш бир процент бўлса ҳам кифоя қилиши мумкин. Деҳқончиликда, табиий танланиш роли катта бўлмаган ва сараланган уруғларнинг 5—10 проценти экиладиган шароитда эса, ўзидан чангланувчиларнинг табиий равишда чатишиши навни янгилай олмайди ва чидамли қила олмайди. Шу муносабат билан ўзидан чангланувчи маданий ўсимликларда (масалан, буғдойда) муайян нав ичида кўплаб чатиштириш усули таклиф қилинади, шу усул нав ичида чатиштириш деб аталади. Бунда бар-биридан бошқачароқ шароитда ўсган ўсимликлар чатиштирилади, бу ўсимликларнинг жинсий ҳужайралари анча ҳар хил бўлади, шунга кўра, чидамли ва айнинайдиган янги насл беради.

УРУҒЛАНИШ

Чангланиш билан уруғланиш, яъни гаметаларнинг қўшилиши орасида маълум бир вақт ўтади. Бу вақт каучукли кўк-сағизда атиги 15—30 минутни, ғўзада 18—20 соатни, баъзи ўсимликларда бир неча кун, ҳафта, ой ва ҳатто йилни ташкил қилади.

Оғизчага тушган чанг ўса бошлайди (316-расм); чангнинг интинага ўралган моддаси экзиналагаги тешиклардан дўмбайиб чиқади



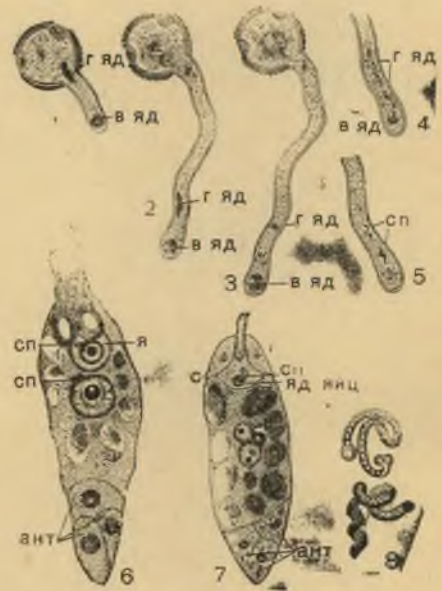
316- расм. Чангнинг униши ва чанг найчасининг ўсиши:

1 — оғизчада чангнинг униши; 2 — тўғри овлашган уруғкуртакда чанг найчаси ўсишининг схематик тасвири.

(336-бетга қаралсин) ва чанг найчасини ҳосил қилади, бу найча аста-секин чўзилади ва устунча бўлган тақдирда канали бўйлаб ёки устунчадаги алоҳида ўтказувчи тўқима бўйлаб ўсиб, тугунчага қараб йўналади. Чанг найчаси озикланиши ва ўсиши учун зарур моддаларни афтидан, чанг запасларидан эмас, балки устунча тўқималаридан хийла миқдорда олади. Чанг найчасининг маълум томонга қараб ўсиши ҳам

устунча билан уруғкуртаклари тўқимасидаги аллақандай моддаларнинг таъсирига боғлиқ. Чанг қисмлари, яъни вегетатив ядроли протоплазма билан генератив ҳужайра чанг найчасининг ўсувчи учига ўтади, лекин баъзи ўсимликларда вегетатив ядро чангда қолади. Генератив ҳужайра баъзан чангнинг ўзидаёқ, кўпинча эса чанг найчасида иккига бўлинади. Илгари шу генератив қиз ҳужайраларнинг чегаралари йўқолади, уларнинг протоплазмаси вегетатив ҳужайра протоплазмаси билан аралашиб кетади ва спермиялар¹ (плазмасиз спермиялар) деб ҳам аталадиган иккита генератив ядрогина рўйирос т ажралиб туради деб ўйлар эдилар. Спермияларнинг ёлғиз ядролар эмаслиги, генератив ядролар ўз протоплазмасининг юпқа қавати билан ўралиб туриши, демак, чанг найчасида плазмасиз спермиялар эмас, балки, одатда, чўзиқ кўринадиган спермия-ҳужайралар бўлиши тасдиқланди. Бу кузатувлар моҳият эътибори билан катта аҳамиятга эга: улар спермиялардан юзага чиқадиган уруғланишда эркак индивид томонидан ёлғиз ядрогина эмас, балки ядро билан протоплазма иштирок этишини исбот қилади.

Чанг найчаси протоплазмасида, унинг ўсаётган учига аста-секин емирилиб кетадиган вегетатив ядрони, унинг орқасида эса, анча ихчамлиги ва чўзиқ шакли билан ажралиб турадиган иккита спермияни пайқаса бўлади (317-расм). Чанг найчаси тугунчага етар экан, ундаги алоҳида ўтказувчи тўқима бўйлаб ўсади ва уруғкуртакка бориб, чанг йўли орқали унга киради. Бу ерда у ё тўғри эмбрион халтасига дуч келади, ёки шу халтани қоплаб турган юмшоқ ҳужайралар орқали халтага ўтади. Эмбрион халтасининг чанг найчаси учига тақалиб турган пардаси эриб кетади. Чанг найчаси эмбрион халтасига кирар экан, синергидалар орасида ёки бир синергида билан эмбрион халтасининг девори орасида тухум ҳужайра томонига қараб ўсади. Чанг найчасининг учига парда йиртилиб, ундан иккита спермия чиқади, бу спермияларнинг бири тухум ҳужайра ядросига, иккинчиси эмбрион халтасининг марказий ҳужайрасидаги иккиламчи ядрога қараб йўналади ва унга қўшилади (317-расм). Бир қанча текширувчилар спермиялар аини вақтда актив ҳаракат қилади, деб ёзади.



317-расм. Епиқ уруғли ўсимликларнинг уруғланиши:

1 — 5 — чанг найчасининг ўсиши ва спермияларнинг ташкил топиши; 6 — пнэзгул (*Lilium martagon*) нинг қўш уруғланиши; 7 — Қунгабоқар (*Helianthus annuus*) нинг қўш уруғланиши; 8 — унинг спермияси; 9 яд — генератив ядроси; в яд — вегетатив ядроси; сп — спермиялари; с — синергидалари; я — тухум ҳужайра; яд яиц — тухум ҳужайра ядроси; ант — антиподадар.

¹ Грекча «сперма» — уруғ деган сўздан олинган, уларнинг шундай дейилишига сабаб, улар ҳайвонларнинг эркакли «уруғи» сингари уруғланишда иштирок қилади.

Шундай қилиб, ёпиқ уруғлиларнинг очиқ уруғлиларда кўрилмайди-ган хусусияти, яъни қўш уруғланиш деган ҳодиса вужудга келади. Уруғланган тухум ҳужайрадан эмбрион, эмбрион халтасининг марказий ҳужайрасидан эмбрионга озиқ бўладиган эндосперм ҳосил бўлади. Синергидалар билан антиподалар эса ҳалок бўлади, қўш уруғланишни дастлаб 1898 йилда машҳур рус ботаниги С. Г. Навашин кашф этди. Баъзи ўсимликларда чанг найчаси уруғкуртакка чанг йўли орқали кирамай, халаца (х а л а ц о г а м и я) орқали ёки ён томондан қоплағичлар орқали киради (мезогамия грекча, «мезос» — ўрта, «гамео» — никоҳланаман деган сўзлардан олинган). Мана шу иккита кейинги усул турли оилаларда эволюция процессида биринчи усулдан (порогамиядан) вужудга келган. Бир қанча ишларда маданий гулли ўсимликларда кузатиладиган танлаб уруғланиш ҳодисасига аҳамият берилмоқда. Оғизчага, одатда, уруғкуртаклардаги тухум ҳужайрани уруғлантира оладиган бир талай чанг тушади. Лекин бояги ишлардан олинган маълумотларга қараганда, ҳатто ўша тур ёки ўша навнинг тасодифан бошқалардан олдинроқ тушган ҳар қандай чанги эмас, балки уруғлантирганда энг яхши натижа берадиган, биологик жиҳатдан жуда мос келадиган чангларгина уруғланишда иштирок қилади. Шу тариқа танлаб уруғланиш хусусиятидан ҳозирги кунда СССР да маданий ўсимликларни чатиштиришда кенг фойдаланилмоқда. Кўпгина маданий ўсимликларнинг чанг-ланишида кўриладиган яна бошқа бир қанча тафсилотлар ҳам аниқланган. И. В. Мичурин яхши чатишмайдиган икки турни чатиштиришда ота тур ўсимлик чангига бир оз она тур чангини қўшди; бу чора бегона чанг билан яхши чанг-ланишга ёрдам берди. Чанг-ланишнинг яхши чиқиши учун чанг-латишда олинган чанг миқдорининг ҳам аҳамияти бор. Баъзи ўсимликларда якка ўсадиган чанглар тўп-тўп бўлиб ўсадиган чанглар ҳосил қилган чанг найчаларидан кўра секинроқ ўсувчи чанг найчаларини беради. Чанг-ланишнинг яхши чиқиши учун чанг миқдори чанг-ландиган уруғкуртаклар сонидан неча барабар ортиқ бўлиши керак. Бундай ҳолларда чангдан чиқадиган ва мева ҳосил бўлишининг дастлабки стадияларида зарур бўладиган аллақандай моддалар маълум даражада роль ўйнаса ҳам ажаб эмас.

Эмбрион, уруғ эндосперми, меванинг ривожланиши

Қўш уруғланишдан кейин ҳаммадан аввал эмбрион халтасидаги марказий ҳужайра ядроси бўлина бошлайди. Эмбрион халтаси йирик, кенг бўладиган ўсимликларда, асосан, ажралган тожбарглилар билан бир паллалиларда, шу ядро бўлинар экан, протоплазманинг девор ёнидаги қаватидан жой олган бир талай ядролар юзага келади (318-расм). Кейин уларнинг орасида бир йўла тўсиқлар ҳосил бўлади (эркин суратда ҳужайралар ҳосил бўлиши деб шунга айтилади); юзага келган ҳужайралар яна бўлиниб кўпаяди ва бутун эмбрион халтасини тўлдирди; натижада эмбрионнинг ва униб келаётган янги ўсимликнинг озиқланиши учун сарф бўладиган эмбрион халтасидан етилиб чиқадиган кўп ҳужайралар тўқима-эндосперм (оқсил)¹ пайдо бўлади. Эндоспермнинг шу тариқа ривожланиш типини ядролик ёки нуклеар тип дейилади.

Тор эмбрион халталарида (баъзи ўсимликларда кенг халталарда ҳам), асосан, қўшилган тожбарглиларда эндосперм такомил этар экан, ядроларнинг бўлиниши тўсиқлар юзага келиши билан бирга давом эта-

¹ Бу ном боп ном эмас, чунки химиявий маънода олинган оқсил тушунчаси билан адаштиришга сабаб бўлади. Эндосперм таркибида асосан крахмал ёки ёғлар ва бир оз оқсил бор.

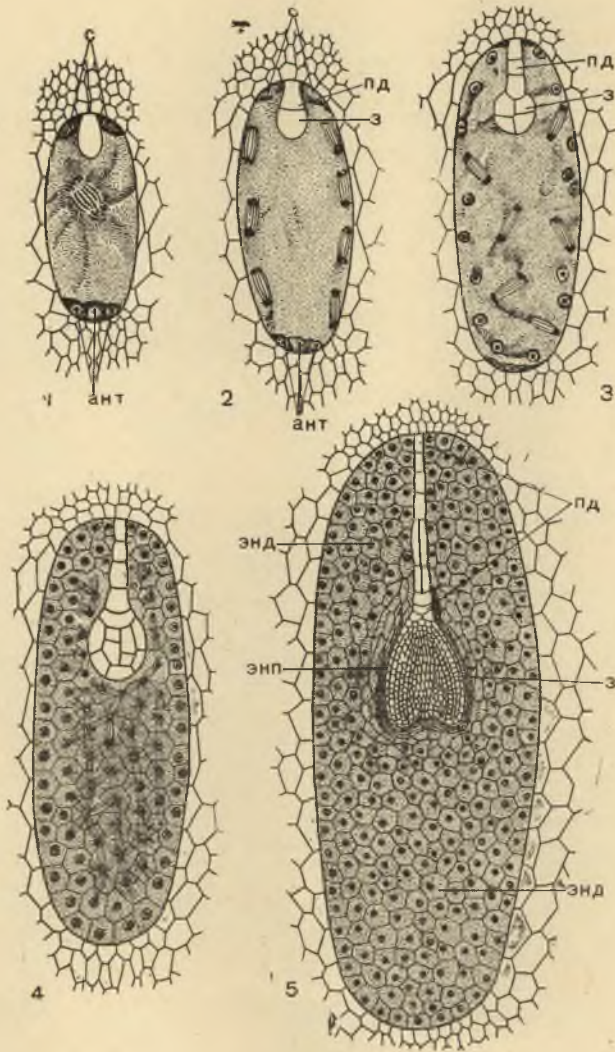
ди. Эндосперм ҳосил бўлишининг бу типи ҳужайрали ёки целлюляр тип деб аталади. Камдан-кам ўсимликларда (масалан, орхисгулликларда) эндосперм мутлақо вужудга келмайди.

Янги ўсимликнинг озиқланиши учун хизмат қилувчи ёпиқ уруғлилар эндоспермининг биологик роли жиҳатидан очиқ уруғлилар эндоспермига маълум даражада ўхшайди (аналог) деб ҳисобласа бўлади. лекин уни ўша эндосперм гомологи деб айтиш ярамайди. Очиқ уруғлилар эндосперми гаметофит ҳужайраларида гаплоид миқдорда хромосомалари бор майсадир. Ёпиқ уруғлиларда эмбрион халтаси марказий ядроси иккинчи спермия билан қўшилганидан кейин шу халтадаги марказий ҳужайранинг иккиламчи ядроларида юзага келадиган ёпиқ уруғлилар эндосперми триплоид хромосомалари бор бўлган тамомила ўзига хос тузилмадирки, бунга ўхшаган тузилма бошқа ўсимликларда бўлмайди. Ёпиқ уруғлилар эндосперми очиқ уруғлилар эндоспермидан фарқ қилиш учун кўпинча иккиламчи эндосперм деб аталади.

Эндоспермнинг уруғланишдан кейин ривожланиши биологик жиҳатдан равшан; эндосперм эмбрионнинг озиқланишига сарфланадиган бўлганидан унинг вақтидан олдин юзага келиши уруғланиш ҳодисаси негадир юзага чиқмай қолса, пластик материални беҳуда сарфлаш билан барабар бўлур эди. Спермиянинг эмбрион халтасидаги марказий ядро билан қўшилиши эндоспермнинг такомил этиши учун берилган сигналдир, эндосперм такомил этишининг асл уруғланишга унча алоқаси йўқ. Шу муносабат билан «қўш уруғланиш» деган термин асл моҳиятини тўла ифода этолмайдиган ва унча боп келмайдиган терминдир.

Иккинчи спермиянинг эмбрион халтасидаги марказий ҳужайра билан қўшилиши, афтидан эмбрионнинг анча яхши озиқланишини таъмин этади, чунки эндоспермга ота ўсимлик ҳам таъсир кўрсатади. Уруғ бир тур ёки нав доирасида юзага чиқадиغان бўлса, бу — ўсимликнинг тури ва навига оид ҳамма белгиларнинг яхшироқ сақланиб қолишига ёрдам беради. Жинсий дурагайлаш бўлган тақдирда, худди эмбрион сингари, эндоспермга ота ўсимлик таъсир этади ва ниҳолга (майсага) ўтадиган озиқ шу ниҳол талабларига, масалан, очиқ уруғликларда эндосперми жинсий дурагайлашда ёлғиз она ўсимликдан пайдо бўладиган, эмбрионга унча мувофиқ келмайдиган ёпиқ уруғликларда эса анча мувофиқроқ келади.

Уруғланган тухум ҳужайра тезда парда билан ўралиб, кўндалангига кетган тўсиқ билан иккита ҳужайрага; чанг йўлига қараб турадиган устки ёки, яхшиси, базал ҳужайра билан пастки ёки, яхшиси, терминал ҳужайрага бўлинади. Чанг йўлига қараб турадиган базал ҳужайра кўндалангига кетган тўсиқлар, баъзи ўсимликларда эса узунасига кетган тўсиқлар билан ҳам бўлиниб, осилма соп ҳосил қилади, осилма соп эмбрион пайдо қиладиган терминал (пастки) ҳужайрани, озиқ моддалари эмбрионнинг ривожланиши учун сарф бўладиган эндосперм билан тўлувчи эмбрион халтаси бўшлиғига суриб туширади. Осилма соп учигаги эмбрион ҳосил қилувчи терминал ҳужайра бир-бирига тик учта тўсиқ билан 8 та ҳужайрага бўлинади, шу ҳужайраларнинг ҳар бирида кейин тангентал тўсиқ юзага келади. Ҳужайралари зўр бериб бўлинганлигидан катталашиб борадиган шарсимон тана пайдо бўлади. Унинг учи тез орада ясси бўлиб қолади: икки паллалиларда унинг иккита қарама-қарши учига тобора катталашиб иккита дастлабки барг — иккита уруғпаллани ҳосил қилувчи иккита дўмбоқ юзага келади. Уруғ паллалар билан осилма соп ўртасида уруғпалланинг пастки банди ва осилма сопга (чанг



318- расм. Икки паллали ўсимликларда эмбрион ва эндоспермнинг кетма-кет ривожланиш схемаси:

с — синергидалар; пд — тортма; з — эмбрион; ант — антиподалар; энд — эндосперм; энл — эмбрионга озиқ бўладиган эндосперм.

йўлига) яқинроқ жойда бир ламчи илдиз ҳосил бўлади. Уруғпаллалар ўртасидаги оралиқда бошланғич поя юзага келади; бу поя ё яланғоч бўртма кўринишида бўлади, ёки кўпроқ ўсиб, бир-бирига зич тақалган ҳамда ўзини қоплаб олиб, куртакча ҳосил қиладиган бир қанча бошланғич барглари юзага келтиради.

Бир паллалиларда эмбрион учидан фақат битта уруғпалла ҳосил бўлади (319- расм), куртакча эса унинг ён томонида туради. Кўпгина бир паллалиларда иккинчи уруғпалла жуда эрта нобуд бўлади, сақ-

ланиб қолгани эса ўсиб поянинг учига жойлашади ва унинг ўсиш нуқтасини ён томонга суради.

Баъзи бир паллалиларда истисно тариқасида иккита уруғпалла бўлади (*Agaranthus Dioscorea* ва бошқаларда). Қатор бир паллалиларда эмбрион ривожланишининг дастлабки даврларида уруғпалла ён томонда (латерал), поя ўсиш нуқтаси унинг учига (терминал) (телорез, *Ottelia*, найзабарг ва бошқаларда) жойлашади. Шундай қилиб биргина уруғпалла ва унинг терминал жойлашниши иккиламчи белгидир.

Бу бир паллалиларнинг икки паллалилардан келиб чиққанлигини исботловчи далиллардан биридир. Баъзи икки паллалиларда бир нечта уруғпалла: ё иккита катта-кичик уруғпалла, ёки иккита уруғпалланинг қўшилишидан, ё бўлмаса битта уруғпалланинг ривожланмай қолишидан юзага келадиган фақат битта уруғпалла бўлади.

Эмбрионнинг юқорида тасвир этилган умумий ривожланиш типидан турли ўзгаришлар кўп кўрилади, шу билан бирга бу ўзгаришлар тасодифий бўлмай, маълум бир ўсимлик учун характерли бўлади.

Талайгина орхислар, кўпгина паразит (шумғия, зарпечак, раффлезиясимонлар ва бошқалар), сапрофит (подельник)лар ҳамда бошқа ўсимликларда эмбрион жуда кичкина, дифференциацияланмаган бўлиб, бир хилдаги ҳужайраларнинг кичик бир тўдасидан ташкил топгандир (321-расм, 7).

Эмбрион эндоспермдаги озиқ моддалари ҳисобига ривожланади; у ферментлар чиқариб, ўша моддаларни эрийдиган ҳолатга келтиради ва бутун юзаси билан ютади.

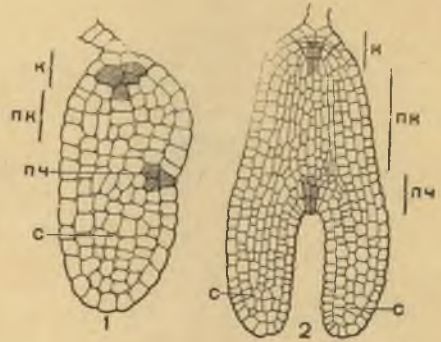
Баъзи ўсимликларда, умуман камдан-кам ўсимликларда эмбрионнинг озиқланиши учун кўпинча инсимон бўладиган кўп ҳужайрали алоҳида ўсимталар ёки гаусториялар ҳам юзага келади, улар осилма соя, антиподлар, эндоспермдан ўсиб чиқади; улар эмбрион халтасидан чиқиб, уруғкуртак қоплагичи, нуцеллус, банд тўқималарига ўсиб киради ва улардаги озиқ моддаларни эмбрионга етказиб беради.

Уруғкуртакнинг ҳаммаси аста-секин уруққа айланади. Уни ўраб турадиган пўст уруғкуртак қоплагичларидан, баъзи ўсимликларда қисман нуцеллусдан ҳам ҳосил бўлади.

Тугунча девори уруғланишдан кейин ҳам ўсади, шаклан ўзгариб, мева ёнини ҳосил қилади, тугунчада ривожланаётган уруғларни шу мева ёни ўраб олади. Тугунча бошдан-оёқ мевага айланади. Кўпгина ўсимликларда гулнинг бошқа қисмлари ҳам мева ҳосил қилишда иштирок этади (423-бет).

Очиқ ва ёпиқ уруғлиларни солиштириш

Ёпиқ уруғлиларнинг энг муҳим хусусиятлари қуйидагилардан иборат: 1) мегаспорофиллар (мева баргчалари) четининг бир-бирига қўшилиб кетиши ва уруғланишидан кейин мева ҳосил бўладиган оналик вужудга келиши; 2) эпидермис (экзотекция)нинг эмас, балки суб-эндодермик қават (эндотекция) нинг ўзига хос тарзда тузилган бўли-



319-расм. Бир паллали ўсимликлар (1) ва икки паллали ўсимликлар (2) эмбрионининг схематик тасвири:

к — бирламчи илдиз ривожланадиган жой; пок — уруғпалла пастки банди; пч — куртак ривожланадиган жой; с — уруғпаллалар.

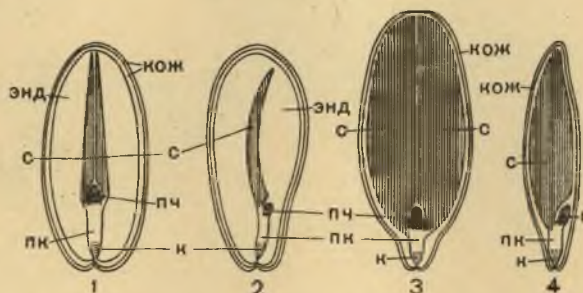
ши туфайли микроспорангиялар (чанг уялари)нинг ёрилиши; 3) гаметофитларнинг, айниқса урғочи гаметофитнинг очиқ уруғлилардагидан ҳам кўра кўпроқ редуцияланиши ва архегонияларнинг бўлмаслиги; 4) қўш уруғланиш ҳодисаси борлиги; 5) уруғланишдан кейин ривожланадиган иккиламчи триплоид эндосперм ҳосил бўлиши; 6) ёпиқ уруғлиларнинг ғоят кўпчилигида гулқўрғони борлиги. Бирма-бир айтиб ўтилган шу маълумотлардан кўриниб турибдики, ёпиқ уруғлилар очиқ уруғлиларга кўп жиҳатдан ўхшаш бўлгани ҳолда талайгина муҳим белгилари билан улардан фарқ қилади ва ёпиқ уруғлиларни тўғридан-тўғри ҳозирги замон очиқ уруғлиларидан келиб чиққан деб бўлмайди.

УРУҒ

Умумий характеристика

Юқорида айтиб ўтилганидек, уруғ, одатда уруғланишдан кейин ривожланадиган уруғкуртак (мегаспорангий) бўлиб, ичида эмбрион ва унинг учун озиқ моддалар запаси бор. Онтогенез ривожланишида уруғ ўсимликнинг эмбрионлик даври ҳисобланади.

Талайгина икки паллали ўсимликларда ривожланиб келаётган эмбрион бутун эндоспермни, нуцеллусни истеъмол қилади ва бутун уруғни ишғол қилади¹. Ўсимликнинг ривожланиши учун керакли за-



320-расм. Уруғларнинг схематик кесмалари:

1 — эндоспермли икки паллали ўсимлик уруғи; 2 — эндоспермли бир паллали ўсимлик уруғи; 3 — эндоспермсиз икки паллали ўсимлик уруғи; 4 — эндоспермсиз бир паллали ўсимлик уруғи; кож — уруғ پوستи; энд — эндосперм; с — уруғпаллалари; пч — уруғпалланинг пастки банди; пк — куртак; к — илдизча.

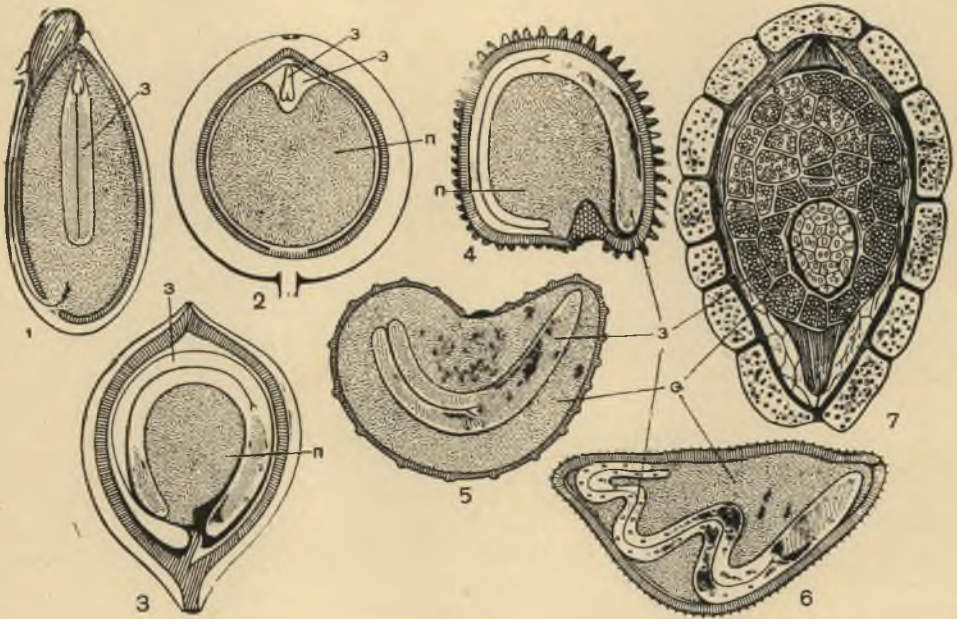
пас моддалар уруғ униб келаётганида қалин, гўштдор бўлиб қоладиган уруғпаллаларида тўпланади (320-расм, 3, 4). Эндоспермсиз (ёки оқсилсиз) ана шундай уруғлар капалакгулликлар, мураккабгулликлар, бутгулликлар, қовоқгулликлар, атирғулликларга хосдир ва ҳоказо.

Кўпгина ўсимликларда, аксинча, уруғпаллалари кичкина, запас моддалар жуда ривожланган ҳамда бутун нуцеллусни сиқиб чиқарадиган эндоспермда тўпланади (320-расм, 1 ва 2). Эндоспермли (ёки оқсилли²) шундай уруғлар ғалла донлари, пийёзулликлар, итузумгулликлар, соявонгулликларга хосдир ва ҳоказо.

¹ Одатда, эндоспермнинг ёлғиз периферик қатламигина қолади.

² Нобоп бўлса ҳам жуда расм бўлган «оқсил» деган термин бу ўринда химиявий маънода эмас, балки морфологик маънода эндосперм деб тушунилади (409-бетдаги эслатмага қаралсин).

Ниҳоят, баъзи ўсимликларда озиқ моддалар билан тўладиган ва перисперм¹ деб аталадиган тузилма ҳосил қиладиган нуцеллус сақланиб қолади ва ўсади. Рўянгуллилар, чиннигуллилар, нилуфарсимонлар, қалампирсимонлар, шойигуллилар, занжабилгуллилар оилаларига кирадиган талайгина авлодларда периспермни уруғлар бор ва ҳоказо. Айни вақтда перисперм ё эндоспермни деярли сиқиб чиқаради, ёки шу эндосперм билан баравар ривожланган, ё бўлмаса ривожланишда ундан анча кейин қолган бўлади.



321-расм. Эмбрионнинг уруғларда жойлашиши ва шакли:

1 — канақунжут; 2 — мурч; 3 — исмалоқ; 4 — рандак; 5 — кўкнор; 6 — печак; 7 — шумбгялар;
3 — эмбрион; 3 — эндосперм; п — перисперм.

Уруғларда алоҳида озиқли эндосперм ёки перисперм тўқималари бўлиши анча примитив белги ҳисобланади. Эволюция процессида турли эволюция қаторларида у эмбрион томонидан сарф қилинган ва сиқиб чиқарилган ҳамда озиқ моддалари уруғпаллаларида тўпланадиган бўлиб қолган.

Эмбрионнинг шакли ва уруғда олган ўрни турлича бўлиб, наслдан-наслга ўтар экан, ўзгармайди ва яхши систематика белгиси ҳисобланади (321-расм).

Баъзи ўсимликларнинг уруғида иккита ёки бундан ортиқроқ эмбрион ҳосил бўлади; бу ҳол, одатда истисно тариқасида учрайди ва камдан-кам ўсимликлардагина бирмунча кўпроқ кўрилади. Полиэмбриония² деб аталадиган шу ҳодиса турли йўллар билан: бир неча эмбрион халталари ҳосил бўлиши, иккита тухум ҳужайра ҳосил бўлиши, синергидалар, антиподадар, нуцеллус ҳужайралари, қоплагичи ва ҳоказолардан уруғланишсиз қўшимча эмбрионлар юзага келиши йўли билан келиб чи-

¹ Грекча «пери» — атрофда, атрофдаги; «сперма» — уруғ деган сўزلардан олинган.

² Грекча «полос» — кўп; «эмбрион» — муртак; эмбрион деган сўздан олинган.

қади. Одатда, битта эмбрион расмона ривожланади ва бошқаларини сиқиб қўяди; аҳён-аҳёнда иккита ёки учта эмбрион деярли бир хилда ривожланади (мандарин).

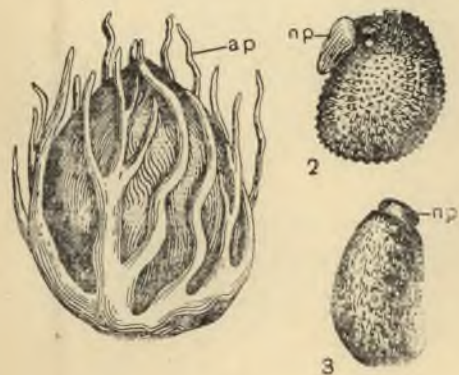
Мевалардаги уруғлар сони тугунчадаги уруғкуртакларнинг миқдорига қараб биттадан бир неча мингтагача етади. Уруғкуртакларнинг ҳаммаси, албатта, уруғ берармайди. Уларнинг баъзилари уруғланмай қолиши мумкин. Бу баъзи меваларнинг шаклига таъсир этади. Масалан, кўзда бодрингнинг эгри бўлиб битиши ва кўпинча шу нарса сабаб бўладики, ўша пайтда чангловчи ҳашаротлар кам бўлганлигидан улар олиб ўтадиган чанг уруғкуртакларнинг ҳаммасини уруғлантириш учун етмай қолади, уруғкуртакларнинг бир қисми уруғ бермайди ва бодрингнинг ўша томони етилмай, ботиқ бўлиб қолади.

Одатда, кўпгина ўсимликларда уруғланган бир қанча уруғкуртакларнинг фақат биттаси ривожланиб уруққа айланади ва, афтидан, бошқа уруғкуртакларнинг озиқ моддаларини олиб, ривожланишини тўхтатиб қўяди. Масалан, ўрмон ёнғоғининг икки хонали тугунчасида иккита (баъзан тўртта) уруғкуртак бўлади ва одатда, битта уруғ ривожланади. Дубнинг уч хонали тугунчасида олти уруғкуртак бўлади-ю, лекин фақат биттаси уруғ беради.

Уруғларнинг оғирлиги баъзи орхисларда миллиграммнинг юздан бир улушларидан тортиб, *Lodoicea* хурмосида 15 кг гача боради.

Уруғлар мевалардан сочилганида уруғ бандига бириккан жойидан ажралади, шу билан бирга уруғ банди мевада қолади. Уруғ юзасининг бандидан узилган жойида чок қолади. Тескари жойлашган (анатроп) уруғкуртакларда уруғнинг ўша жойида яна алоҳида ўсиқ бўлади, уруғкуртак бандларининг қоплагичларга бирикиши натижасида ҳосил бўладиган шу ўсиқ уруғ чоки деб аталади. Чок (киндик) билан уруғ чокининг шакли, катта-кичиклиги, ранги ва бошқа хусусиятлари уруғларни аниқлашда муҳим белги бўлиб ҳисобланади. Бундан ташқари, уруғда кўпинча майда қора нуқта кўринишидаги чанг йўли (микрופиле)ни кўрса бўлади.

Талайгина ўсимликларнинг уруғларида ҳар хил дўнглар ёки бошқа шаклдаги ўсимталар бўлади, улар уруғ бандининг учидан, халацадан, уруғ чоки, чанг йўли ёнидаги уруғкуртак қоплагичларидан юзага келади.



322-расм. Ариллус ва карункула:

1 — ариллус (ар)ли мускат ёнғоқ уруғи билан уруғ ёни; 2 — хоҳлатка (*Corydalis lutea*) уруғи (пр) карункула билан; 3 — канакунжутнинг уруғи (пр) уруғ ёни билан.

Уруққа қўшилиб кетмасдан уни асосидан бошлаб ўраб оладиган йирик-йирик халтасимон ёки кураксимон ўсиқлар томча ёки ариллус¹ деб аталади; улар кўпинча рангли бўлади (бересклетлар, мускат ёнғоқ ва бошқаларда) ва уруғларни тарқатадиган қушларни жалб этиш учун хизмат қилади (322-расм). Ариллус морфологик жиҳатдан уруғ бандининг ўсиб кетган учидир. Чанг йўли ёки чок ёнидаги майда-майда ўсиқлар уруғ ёнлари, карункулалар² деб аталади. Кўпгина ўсимликларда улар сермой бўлиб, уруғларни тарқатадиган чу моллиларга озиқ бўлади (427-бетга қаранг).

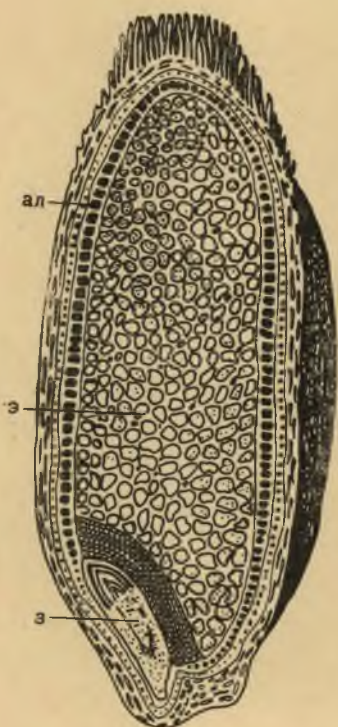
¹ Латинча «ариллус» — мантя деган сўзлач олинган.

² Латинча «карункула» — бир парча эт, гўштдор сўгал демакдир.

Уруғларнинг анатомик тузилиши

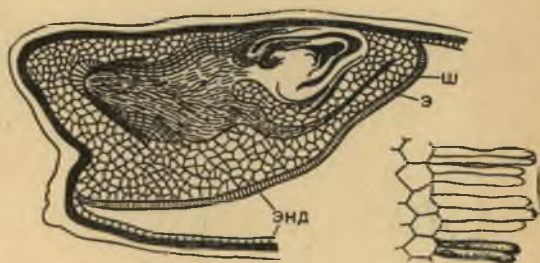
Уруғдаги эмбрион, асосан, целлюлозадан иборат юпқа пардали паренхиматик ҳужайралардан тузилгандир; бу ҳужайраларнинг кўпчилиги (уруғпалла ҳужайраларидан бошқалари) меристематик характери хийла сақлаб қолади. Эмбрионнинг марказий цилиндрида, одатда, прокамбий юзага келади, кўпинча уруғ униб чиққанидан кейингина ундан ксилема билан флоэма пайдо бўлади. Эмбрион ўтказувчи тўқималари бошланғичларининг ривожланиши уруғ пўстининг ва, умуман, она ўсимликнинг ўтказувчи боғламларига ҳеч бир боғланмайди. Баъзи ўсимликлар (ғалла ўсимликлари, қовоқ ва бошқалар) эмбрионининг поячасида перциклда қўшимча илдизлар пайдо бўлади. Кўпгина ўсимликларнинг уруғпаллаларида қозиксимон паренхима юзага келади.

Ириқ-йирик уруғпалларидагина ўтказувчи боғламлар анча яхши дифференциациялашгандир. Ғалла ўсимликларида уруғпалла эмбрионни эндоспермдан ажратиб турадиган анча думалоқ пластин-



323- расм. Буғдой уруғининг узунасига кесмаси:

а — эмбрион; э — эндосперм;
ал — алейрон қавати.



324- расм. Буғдой эмбрионининг кесмаси:

ш — қалқон; э — қалқон ҳужайраларининг эндосперм (энд) билан чегараланган периферик қавати, эндосперм ҳужайралари кўрсатилмаган. У н г д а — қалқон периферик қавати ҳужайралари катталаштириб кўрсатилган.

касмон тузилма кўринишида бўлади (323-расм) ва қалқон деб аталади. У уруғ униб чиқаётганида уруғда қолади ва эндоспермдан запас озиқ моддаларни суриб олиш ҳамда эмбрионга етказиб бериш учун хизмат қилади. Қалқоннинг эндосперм билан чегараланиб турадиган эпидермиси юзасига тик ҳолда жойлашган ва кутикуладан маҳрум бўлган цилиндрик ҳужайралардан тузилгандир. Уруғ унганида улар 3—4 барабар чўзилади (324-расм), бир-бирдан ажралиб, худди илдиз туклари сингари эндоспермга киради ва қалқон ҳамда эндоспермнинг ўз ферментлари таъсири билан эрийдиган ҳолга келган

ҳамма озиқ моддаларини эндоспермдан сўриб олади. Талайгина пиёзгуллилар ва бошқа ўсимликлар уруғпалласининг юзасида ҳам худди шундай сўрувчи ҳужайралар бор.

Эндосперм билан перисперм, одатда, бир-бирига зич тақалиб турадиган изодиаметрик паренхима ҳужайраларидан иборат. Ўсимликларнинг гоят кўпчилигида бу ҳужайраларнинг юпқа целлюлоза пардаси ва қуюқ, анча зич, асосан, турли запас озиқ моддалардан ташкил топган суюқлиги бўлади. Камдан-кам ўсимликлар (кофе, хурмо ва бошқа пальмалар)да эндосперм ҳужайраларининг пардалари жуда қалин бўлиб, гемицеллюлозалардан ташкил топгандир (шулар шохсимон уруғлар деб аталади); ўша гемицеллюлозалар бу эндоспермларда уруғ унаётганида ферментлар ёрдамида эрийдиган ҳамда майсаларнинг озиқланиши учун сарф бўладиган запас моддалар бўлиб ҳисобланади. Галла ўсимликлар, кўпчилик дуккаклилар ва бошқаларнинг эндосперми (ёки эмбриони) билан уруғ пўсти орасидаги чегарада алейрон билан тўлган қалин деворли ҳужайраларнинг яхши кўринадиган бир ёки бир неча қавати бор, алейрон қавати деб шуни айтилади. Алейрон қавати эндоспермдан (галла ўсимликларда) ёки нуцеллусдан (дуккаклиларда) келиб чиққандир.

Эндосперм, перисперм, уруғпаллаларда тўпланган запас озиқ моддалар, асосан, крахмал доналаридан (галла ўсимликлар, шўрагуллилар ва бошқаларнинг крахмал ва унли уруғлари) ёки ёғлардан иборат бўлади. уларда кўпинча оқсилли алейрон доналари (кўкноргуллилар, кўпчилик соявонгуллилар, наша, канақунжут ва бошқа талайгина ўсимликларнинг мойли уруғлари) ҳам бирга учрайди. Ёғлар ё йирик-йирик томчилар ёки, одатда протоплазмага тарқалган юпка эмульсия кўринишида тўпланади. Баъзи ўсимликлар (дуккаклиларнинг кўпчилиги)нинг уруғларида крахмал доналари билан алейрон доналари бирга учрайди.

Уруғ пўсти, уруғкуртак қоплағичларидан ҳосил бўлади, ўша қоплағичларга ички томондан нуцеллус ва эндоспермнинг арзимас қолдиқлари қўшилиши мумкин. Бунда ҳужайраларнинг бўлиниши йўли билан қоплағичларда янги ҳужайра қаватлари юзага келади ёки, аксинча, қоплағич ҳужайраларидан бир қисмининг моддалари эмбрион билан эндоспермнинг тараққий этишига сарф этилади. Шу тариқа бўшаб қолган ҳужайра қаватлари баъзи ўсимликларда яхши кўриниб турадиган ҳаволи ковак ҳужайралар сифатида сақланиб қолади. Кўпчилик ўсимликларда эса ҳужайра пўсти айна вақтда бужмайиб, пучаяди ва структурасиз юпқа пардага айланади ёки бутунлай сўрилиб кетади.

Уруғ пўстининг нақадар ривожланиши мева ёнининг ривожланишига ва уруғларнинг экологиясига маълум даражада боғлиқдир. Масалан, данаксиз резавор-меваларнинг уруғ пўстлари данакли мевалар уруғ пўстига нисбатан кучлироқ тараққий этган ва пишиқроқ бўлади. Данакли меваларда эса, мева ёнининг «данаги» эмбрионни ҳимоя қилиб туради. Қуруқ, очилмайдиган меваларда уруғ пўсти айнақса кўп редуциялангандир, бундай меваларда уруғ пўсти икки-уч ёки ҳатто бир қават ҳужайралардан иборат бўлади. Қапалакгуллилар, гулхайрисимонлар, қовоқсимонлар, талайгина хурмо дарахтлари ва бошқаларда уруғ пўсти, аксинча, қалин ва кўп қаватлидир.

Уруғ ва меваларнинг уруғланмай ривожланиши

Баъзан эмбрион уруғланмаган тухум ҳужайрадан тараққий этади; бу ҳодиса партеногенез¹ деб аталади ва чўптангалар, ястребинкалар, қоқиўт ва бошқаларда кўрилади, бундай ҳолларда тухум ҳужайра деярли ҳамиша диплоид бўлади, чунки эмбрион халтачаси тараққий этар экан редукция йўли билан бўлиниш ҳодисаси содир бўлмайди. Уруғли ўсимликлардан бангидевона, тамаки ва камдан-кам бошқа ўсимликларда эмбрион гаплоид тухум ҳужайрадан партеногенетик йўл билан вужудга келади. Бу ҳодиса тубан ўсимликларда кўпроқ учрайди.

Эмбрионнинг эмбрион халтачасининг бошқа ҳужайраларидан, уруғланмаган диплоид синергидалардан, антиподалардан, эндосперма ҳужайраларидан тараққий этиш ҳодисалари ҳам маълум.

Бундай ҳодисалар апогамия² деган ном билан аталади, эмбрионнинг апогам йўл билан тараққий этиши *ланцентсимон баргли зубтурум* (*Plantago lanceolata*), *хушбўй ниёз* (*Allium odorum*) ва бошқа баъзи ўсимликларда кўрилади.

Эмбрионларнинг нуцеллус ҳужайраларидан ёки уруғкуртаклар қоплагичларидан ҳам уруғланмасдан тараққий этиши кўриланган. Бундай ҳодисалар аспория³ деб аталади. Аспорияда эмбрион ҳар ҳолда эмбрион халтасида ривожланади, аммо эмбрион халтаси редукцион бўлинишсиз нуцеллус ҳужайраларидан ёки уруғкуртак қоплагичларидан, шу билан бирга, кўпинча нобуд бўлаётган нормал эмбрион халтаси ёнида тараққий этади. Эмбрион, эмбрион халтасида тараққий этмасдан, нуцеллус ёки уруғкуртак қоплагичларининг ҳужайраларидан юзага келадиган бўлса, яъни гаметофитсимон диплоид эмбрион халтаси давридан ўтмай вужудга келса, бундай ҳодиса адвентив (*қўшимча*) эмбриония деб аталади. Адвентив эмбрионияда кўпинча бир талай эмбрионлар (20 тага яқин) ҳосил бўлади (*полиэмбриония*), лекин, одатда улардан 1—3 тасигина тараққий этади. Адвентив эмбриония кўпинча мандаринлар, лимонлар, апельсин ва бошқа цитрус ўсимликларида учрайди.

Эмбрион ва уруғларнинг юқорида кўрсатилгандек уруғланмасдан тараққий этиш ҳолларининг ҳаммаси апомиксис⁴ деб аталади. Апомиксис баъзан ташқи шароит таъсири билан, масалан, шикастланиш, ўз ёхуд ёт ўсимлик чанги (уруғланмасдан), қум тушиши натижасида юзага келади ва ҳоказо. Бироқ мураккабгулликлар, атиргулликлар, галла ўсимликлар оиласи ва бошқа оилаларга кирувчи бир қанча ўсимликларда апомиксис ёки жинсиз йўл билан уруғдан кўпайиш наслдан-наслга ўтадиган доимий белги бўлиб қолган. Бу ўсимликларда эмбрион, одатда, диплоид ҳужайрадан ривожланади ва редукция йўли билан ривожланиш циклидан тушиб қолади. Кўпгина олимлар ўша турларнинг дургайлардан пайдо бўлганлиги шунга олиб келган деб тахмин қилади. Ота-она ўсимликларнинг хромосома аппаратида хийла тафовут бўлса, редукция йўли билан бўлиниш одатдагича бормайди ва эмбрион халтаси ҳужайралари диплоид бўлиб қолади, бу апомиксиснинг ҳар хил типлари юзага келишига сабаб бўлади. Нуцеллус ҳужайраларининг қисман нобуд бўлиши ҳам эмбрион халтаси ҳужайраларининг яна бўлиниб эмбрионнинг уруғланмасдан ривожланишига сабаб бўладиган факторлардан ҳисобланади. Бу гипотезага қараганда, ҳужайралар шу тариқа нобуд бўлар экан, эмбрион халтаси ҳужайраларини бўлинишга ва эмбрионнинг уруғланмай туриб ривожланишга мажбур этадиган махсус гормонлар (некрогормон) ҳосил бўлади. Иккала гипотеза ҳам: яъни турларнинг дургайлик тўғрисидаги гипотеза билан некрогормонлар ҳосил бўлиши тўғрисидаги гипотеза исбот этилган бўлмаса ҳам, ҳар ҳолда эҳтимол деб ҳисобланади.

Апомиктик турлар қирилмайди ва айнимайди. Уларнинг кўпи серҳосил бўлиб, ерда кенг тарқалган ва янги-янги ерларни ишғол қилиб бормоқда (қоқиўт, ястребинкалар, чўптангалар, баъзи отқулоқлар, кўнгирбош, айқитовонлар ва бошқалар); чангланишда бўладиган кийинчиликлар бу ўсимликлар учун хавfli эмас. Апомиктик турлар кўпинча ҳаммадан яхши ривожланган прогрессив оилаларда (мураккабгулликлар, атиргулликлар, галла ўсимликлар оиласида) учрайдиган бўлгани учун жинсиз йўл билан шу тариқа уруғдан кўпайиш, жинсий йўл билан кўпайиш ўрнини эгаллаб олади ва ёпиқ

¹ Грекча «партенос» — қиз, «генезис» — келиб чиқиш, туғиш деган сўзлардан олинган.

² Грекча «апо» — бирорта нарсадан узоқда, бирорта нарсасиз, «гамео» — никоҳланаман деган сўздан олинган.

³ Грекча «апо» — йўқ демакдир, яъни эмбрион халтаси (мегаспора ҳужайралар) дан эмас, балки спора ҳосил қилмаган спорофит ҳужайраларидан тараққий этиш демакдир.

⁴ Грекча «апо» — йўқ ва «мейксис» ёки «миксис» — аралаш, қўшилиш, жамланиш деган сўзлардан олинган.

уруғли ўсимликларнинг эволюциясида янги давр очиб, янги систематик группа, яъни жинсиз йўл билан уруғдан кўпаядиган ўсимликлар типи вужудга келишига сабаб бўлади деган фикр майдонга ташланди. (С. С. Хохлов). Бу фикр анча умумий бўлиб, жуда ишонarli қилиб исбот этилган эмас, шунга кўра уни тўғри деб бўлмайди.

Кўпгина ўсимликларда уруғлари бўлмаган ёки баъзан эмбрионсиз «пуч» уруғлари бўлган мевалар уруғланмасдан вужудга келади. П а р т е н о к а р п и к¹ деб аталадиган ана шундай уруғсиз мевалар экиладиган ўсимликларнинг кўпгина навларида — нок, олма, узум, анжир, қорақат, маңдарин, банан (мусо), помидор, қовоқ, бодринг, гармдори ва бошқаларда учрайди.

Наслдан-наслга ўтадиган доимий партенокарпидан ташқари, ўсимликка игна санчиш, химиявий моддалар, ўз чанги ёки ёт чанглар, баъзан ҳатто кўча тупроғи ва ҳоказолар билан таъсир кўрсатиб қилинадиган сунъий мажбурий партенокарпия ҳам бўлади.

МЕВАЛАР

Умумий характеристика

Уруғланишдан кейин фақат шаклан ўзгарган оналик, одатда, мева деб аталади. Унинг жуда ўсиб кетган тугунида уруғлари (ёки уруғи) бўлади; устунча ҳам кўпинча ўсиб кетади, оғизча эса сўлиб қолади ва камдан-кам ўсимликлардагина (масалан, кўкнорда) оғизча ҳам ўсади. Лекин кўпчилик ўсимликларнинг гулида бир неча оналик бўлганлигидан (апокарп гинецей) ва иккинчи томондан мева ҳосил бўлишида кўпинча гулнинг бошқа қисмлари ҳам иштирок этганлигидан ёпиқ уруғли ўсимликларнинг гуллашдан кейин ўсиб кетган ва шаклан ўзгариб, бир ёки бир неча уруғ ҳосил қилган гул қисмларини мева деб аташ қулайроқдир². Фақат битта оналикдан ҳосил бўлган мева бундай ҳолда «чин» мева деб, битта гулдаги бир неча оналикдан ҳосил бўлган мева (малина, маймунжон, айиқтовон, калужница ва бошқалар меваси, 325-расм) тўп мева ёки мураккаб мева деб, оналикдан ташқари, гулнинг бошқа қисмлари (гулўрин, гулқўрғон) ҳам иштирок этса ҳосил бўлган мева сохта мева деб аталади.

Мева ёни ёки перикарпий³ ҳар хил ўсимликларда ҳар хил тузилган бўлади, меваларни системага солишда шу белгидан фойдаланилади. Мева ёнида кўпинча экзокарпий³ деб аталадиган ташқи юққа қисм ёки пўст, эндокарпий³ деб аталадиган пардасимон ёки пўстсимон, ё бўлмаса ёғочсимон ички қисм (данак қисм) ва уларнинг орасида турадиган ўрта қисм мезокарпий³ фарқ қилинади, мезокарпий кўпинча олдинги икки қисмдан кўра анча яхши ривожланган бўлиб, консистенцияси турли ўсимликларда турличадир. Масалан, нўхат, ловияда экзокарпий — ташқи пўст, эндокарпий — ички пўст, мева бўшлигини қоплаган бўлса, мезокарпий — уларнинг ўртасида жойлашган тўқимадир. Олча, олхўри,



325-расм. Мураккаб тўп мевалар:

1 — маймунжон меваси; 2 — маймунжон мевасининг узунасига кесмаси; 3 — калужница меваси.

¹ Грекча «партенос» — қиз; «корпос» — мева деган сўзлардан олинган.

² Оталанмасдан ҳосил бўладиган партенокарпик меваларда уруғлар бўлмайди.

³ Грек тилида «пери» — атрофида; «карпос» — мева, «экзо» — ташқи, «эндо» — ички, «мезос» — ўрта деган сўзлардан олинган.

ўриқларда экзокарпий — меванинг ташқи эпидермиси, мезокарпий — серсув мева эти, эндокарпий — данагидир¹. Данакли серсув меваларда экзокарпий билан мезокарпий кўпинча «экзокарпий» деган бир ном билан аталади.

Меваларнинг содда, тушунарли бўлган ва шу билан бирга уларни келиб чиқишини акс эттирадиган қаноатлантирарли морфологик классификацияси йўқ. Бунинг сабаби шуки, кўпгина ўсимликларнинг ташқи кўриниши, консистенцияси, уругининг очилиш ва тарқалиш усули ва бошқалари бир хил бўлган мевалари кўпинча морфологик жиҳатдан гомологик бўлмаган ҳар хил гул қисмларидан (устки ёки пастки тугундан, оналикдан ёки, оналикдан ташқари, гулнинг бошқа қисмларидан) ёки мева баргчаларининг сони, ўсиш усули билан даражаси, плаценталарининг олган жойи ҳар хил бўлган гинейядан келиб чиққандир. Ҳаммадан кўп тарқалиб, амалий жиҳатдан қулай деб ҳисобланадиган ва осон эсда қоладиган мева классификацияларида меваларнинг кўзга барала, ташланиб турадиган белгилари ва экологик лаёқатланиш хусусиятларидан фойдаланилади; битта ном билан аталадиган мева типларининг морфологик жиҳатдан бир хилмаслиги ва ҳар хил систематик группаларга кирадиган мевалар эволюциясида конвергенция бўлиши ҳисобга олинмайди.

Одатда мевалар иккита катта группага бўлинади: ҳўл (серсув) мевалар ва қуруқ мевалар, ҳўл меваларда мева ёнининг бир қисми этли, серсув бўлса, қуруқ меваларнинг мева ёни қуруқ, ёғочсимон, қобиқсимон бўлади ва ҳоказо. Меваларни яна бошқа группаларга бўлиш мева ёнининг консистенцияси очиладиган ёки очилмайдиган бўлиши, очилиш усуллари ва бошқаларга асосланилади, шу билан бирга ҳамма классификация унча тайинли эмас. Ҳўл мевалар резавор, данаксиз ва данакли меваларга бўлинади.

Резавор меваларнинг бутун мева ёни серсув бўлиб, энг ташқи қисмигина (экзокарпий) баъзи ўсимликларда пўстсимон ёки ҳатто қаттиқ бўлади. Резавор меваларда уруғлар, одатда кўп (лекин, масалан, хурмо ва баъзи бошқа ўсимликларда уруғи битта).

Узум, анор, қорақат, крижовник, клюква, брусника, черника, зирк, помидор, бақлажон ва бошқалар типик резавор-мевалардир. Типик данаксиз мевалардан ташқари қовоқ, аччиқ апельсин, олма ва бошқалар ҳам резаворсимон мевалар қаторига кирди.

Қовоқ — тарвуз, бодринг, қовун ва бошқалар меваси мева ёнининг ташқи қисми жуда қаттиқ, баъзан ёғочга ўхшаган бўлади.

Аччиқ апельсин (померанец) — апельсин, лимон, мандарин ва бошқа цитрусларга хосдир; энг ташқи қисми қалин рангдор пўстгли бўлиб, унда эфир мойли безчалари бор; ўрта қисми қуруқ, ғовак ва оқдир; ички қисми эса этдор ва серсув.

Олма (кенг маънода олганда), олмалар, ноклар, беҳи, четин ва атиргуллилар оиласининг олмагуллилар кенжа оиласига кирадиган ўсимликларнинг меваси шу типда бўлади. Уларнинг мева ёни ташқи этдор қисм ва тоғайсимон ёки пардасимон ички қисмдан ташкил топган, ташқи қисми бир-бирига қўшилиб жуда ўсиб кетган косачабарглар, гултожибарглар ва мева баргчалари ташқи қисмининг асосидан ҳосил бўлган бўлса, ички қисми ташқи қисми билан қўшилиб кетган ва мева баргчаларининг ички қисмидан юзага келган.

Резавор ва резаворсимон меваларнинг этдор моддаси ривожланиш тарихига кўра, ҳар хил манбадан юзага келади ва ҳамма ўсимликларда ҳам гул тугуни деворидан пайдо бўлавермайди. Қорақат, крижовник ва айниқса анорда бу модда уруғларнинг этдор пўстидан; цитрусларда — ўсиб, серсув бўлиб қолган ва гул тугуни дево-

¹ Баъзи морфологлар мева баргчаларининг ички эпидермисинигина эндокарпий деб ҳисоблайди, бу ҳолда данак эндокарпий ва қисман мезокарпийдан ҳосил бўлади,

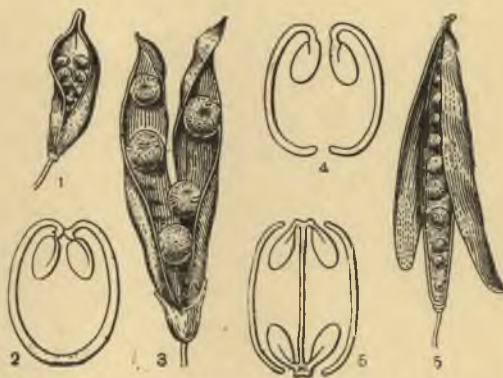
рини ичкаридан ўраб оладиган туклардан; талайгина қовоқгуллиларда—ўсиб кетган плаценталардан; кактусларда — асосан, уруғ бандларидан юзага келган.

Данакли меваларда мева ёни қаттиқ, ёғочсимон қисм — мевачи (данаги), кўпинча серсув (олхўри, олча, ўрик, шафтоли) ёки қуруқ (бодом, ёнғоқ), толасимон (кокос пальмаси) бўладиган ўрта қисм ва жуда юпқа мевачи сиртига бўлинади. Данакли меваларнинг аксарияти бир хонали, бир уруғлидир; лекин иккита ёки бундан кўп данакли (дўлана, итжумрут ва бошқалар) ёки гоҳо иккита ёки бундан кўп хонали-ю, аммо битта данакли мевалар ҳам бўлади.

Қуруқ мевалар очиладиган ва очилмайди-ган меваларга бўлинади. Очилмайди-ган қуруқ меваларда фақат битта уруғ бор. Мева ёни қаттиқ ва ёғочсимон ёнғоқ ёки ёнғоқчалар (ёнғоқ ёки ўрмон ёнғоғи, дуб ва бошқалар ёнғоғи); мева ёни пўстсимон уруғли мевачи (писта), мураккабгуллилар, атиргуллиларнинг кўпчилиги ва бошқалар; ёнғоқ билан писта ўртасида турадиган оралиқ шакллар ҳам бор; мева ёни пўстга ўхшаган бўлиб, уруққа ёпишиб кетганлиги билан юқоридигилардан фарқ қиладиган донча (ғалла ўсимликлар¹) шуларга киради. Мева ёнида пўстсимон ёки пардасимон сербар ясси ортиғи бор писта ва ёнғоқлар қанотли мевалар деб аталади (қайрағоч, шумтол, қайин ва бошқалар).

Очиладиган қуруқ меваларда бир нечта, баъзиларида бир талай уруғ бор. Уларнинг мева ёни ёғочсимон, пўстсимон, гоҳо пардасимон бўлади. Улар очилиш усули ва қисман хоналарининг сонига қараб бир қанча майда типларга бўлинади (326, 328-расмлар).

Баргча битта мева баргчадан юзага келадиган ва қорин томони билан ёрилиб очиладиган бир хонали мевадир. Бундай мева кўпчилик айиқсвонгуллилар (пеонгул, қорақоғур, зимовник, исфарак



326- расм. Мевалар ва уларнинг очилиш схемалари (кўндаланг кесмаси);

1, 2 — баргча; 3, 4 — дуккак; 5, 6 — қўзоқ.



327- расм. Очилаётган чаноқлар;

1 — типчалар билан очиладиган чаноқ (наврўзгулда);
2 — тешиклар билан очиладиган чаноқ (кўкнорда);
3 — қопқоқча билан очиладиган чаноқ (минглевонада);
4 — ёрилиб очиладиган чаноқ (бангидевонада).

¹ Усимликлар анатомияси билан шуғулланадиган совет олими В. Г. Александров дончада мева ёни билан уруғ бир-бирига ёпишмай, зич тақалиб туради, холос, бундан ташқари *Hordeae* да уруғнинг мева ёнига бирикадиган жойи жуда ўсиб кетган бўлади (плацента билан халацанинг бир-бирига қўшилиб, плацентохалаца ҳосил қилиши) деб ҳисоблайди.

ва бошқалар), крассулагуллиларга хосдир. Кўпинча бир қанча баргчалар қўшилиб, мураккаб мевани ҳосил қилади. Бундай мевалар баргчаларининг сонига қараб, икки баргчали, уч баргчали, беш баргчали, кўп (5 тадан ортиқ) баргчали мевалар дейилади. Кўпинча баргчалар



328- расм. Чаноқларнинг ёрилиб очилиш схемаси:
1 — тўсиқлари бўйлаб; 2 — чаноқлари бўйлаб; 3 — девори бўйлаб очилиши.

халтача деб ҳам аталади, қиёқ ўтларнинг тамом бошқа типга кирадиган сохта меваси ҳам халтача деб аталадиган бўлганидан, бу номни, яхшиси, ишлатмаслик керак.

Д у к к а к — битта мewa баргчадан ҳосил бўлиб

тепасидан тагигача икки томонидан, қорни ва орқа чокидан ёрилиб очиладиган бир хонали қуруқ мевадир. Бундай мева капалакгуллилар, цезальпинлар, мимозасимонларга хосдир.

Қўзоқ ва қўзоқча икки хонали мева бўлиб, тушиб кетадиган иккита қопқоқчага ўхшаб пастидан тепасигача ёрилади, ўша қопқоқчалари орасида уруғ бўлади. Мева бўйи энидан 4 барабар ва бундан ортиқ бўлса, қўзоқ, ундан кам бўлса, қўзоқча деб аталади. Қўзоқ ва қўзоқчалар бутгуллиларнинг аксарияти учун хосдир.

Кўсак (чаноқ) — ҳар хил типдаги очиладиган қуруқ меваларнинг юқоридаги тасвирига тўғри келмайдиган бошқа хилидир.

Кўсақлар иккита ёки бир талай мева баргчаларидан ташкил топади ва бир ҳамда кўп хонали бўлади; улар қопқоқчалар (мингдевона, семизўт, зубтурум ва бошқаларда), тешиқлар (кўкнор, итоғиз, қўнғироқғулда), тепа тишчалар (чиннигуллар, наврўзгулларнинг кўпчилигида), одатда устки учидан пастки учигача узунасига ўтадиган ёриқлар (бангидевона, орхисгуллилар, бинафшалар, талайгина пиёзгуллилар ва бошқаларда) билан очилади. Ёриқлар тўсиқлар бўйлаб, орқа чокдан қопқоқчалар бўйлаб, тўсиқ ва қопқоқчалар бўйлаб ўтиши мўмкин ва ҳоказо (328-расм). Очилиш усуллари ўзгармасдан наслдан-наслга ўтади ва маълум терминлар билан аталиб, систематик белгилардан бўлиб ҳисобланади. Очиладиган серсув кўсақлар ҳам бўлади, масалан, ёввойи хина (*Impatiens noli-tangere*) кўсақлари шу жумладандир.

Кўсақлар етилганидан кейин, баъзан ҳужайраларининг қуриб қолиши ва олдиндан пайдо бўлган анатомик тузилиш хусусиятларига кўра, баъзи жойларининг тарангланиши натижасида ёрилади. Баъзи ўсимликларда ҳаво жуда нам ва ёгингарчилик бўлганида кўсақлар яна бекилади; дашт ва чўлларда ўсадиган бошқа ўсимликларда кўсақлар аксинча, нам ҳавода очилади (бундай жойларда уруғни ёгингарчиликда экиш яхшироқ натижа беради). Очилиш ва ёпилишга тааллуқли шу ҳодисаларнинг ҳаммаси кўпинча меваларнинг ўлик қисмлари туфайли юзага чиқади ва анатомик тузилишидаги бирор хусусиятларига боғлиқ бўлган нотекис бўкиш ёки қуриш таъсиридан пайдо бўлиб, гигроскопик ҳаракатлар жумласига киради.



329- расм. Бўлакли мевалар:

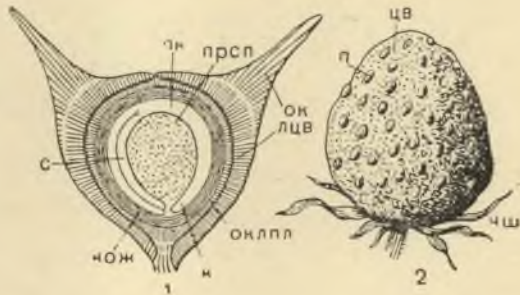
1 — цикута; 2 — заранг дарахтининг меваси.

Икки ва кўп хонали гул тугунидан ҳосил бўлиб, етилганидан кейин хоналари бўйлаб айрим мевачаларга узунасига ажралиб кетадиган қуруқ мевалар бўлинадиган мевалар деб аталади. Бундай мевалар соябонгуллилар, заранглар, лабгуллидир, гавзабонгуллилар, гулхайрилар ва бошқаларда учрайди (329-расм). Етилганидан кейин кўндаланг (сохта) тўсиқлари

бўйлаб бир уруғли айрим бўғимларга бўлиниб кетадиган кўп уруғли узунчоқ меваларни ҳам бўлинадиган мевалар жумласига киритса бўла-

ди. Бундай мевалар кўпинча бўғимли мевалар деб ҳам аталади: улар баъзи бутгулликлар (ёввойи турп ва бошқалар), дуккакликларда учрайди.

Юқорида айтилганидек, таркибига гулнинг оналикдан бошқа қисмлари ҳам кирадиган мевалар сохта мевалар деб аталади. Масалан, земляниканинг ёйиладиган серсув қизил қисми ўсиб кетган гул ўрнидан ҳосил бўлган, оналиклардан эса, ана шундай сохта «мева» юзасида жойлашган майда уруғлар юзага келган (330-расм). Наъматакнинг серсув этдор қисми ҳам гул ўрнидан ҳосил бўлган; қора қайин, каштан мевасининг таркибига ёнғоғини қоплаб оладиган ва тўпгулнинг ўсиб кетган ўқи билан гул ёнларидан ҳосил бўлган уруғ косачаси киради; кўпгина ғалла ўсимликларнинг сохта меваларида гул пардалари дончани ўраб туради ва ҳоказо.



330- расм. Сохта мевалар:

1 — исмалоқда; *оклцв* — ўсиб кетган гулқўрғони; *оклпл* — мева ёни; *кож* — уруғнинг پوستи; *к* — эмбрионнинг илдизчаси; *пк* — уруғпалланинг пастки банди; *с* — уруғпаллалар; *прсп* — перисперм; 2 — земляникада; *п* — айрим мевачалар; *цв* — этли гул ўрни; *чш* — косача.

Олма, нок ва шунга ўхшаш мевалар кўпинча сохта мева деб аталади. Сохта меваларда мева баргчалари мева ёнининг пардасимон ёки тоғайсимон ички қисминигина ҳосил қилади; унинг анча қалин этли ташқи қисми эса, илгари ўйлаганларидек, мева баргчалари билан қўшилиб кетадиган гул ўрнидан юзага келади ва улар билан бирга пастки тугунни ҳосил қилади; сохта меванинг юмшоқ этли қисми, юқорида кўрсатилганидек, мева баргчаларининг ташқи қисмларидан ва улар билан қўшилиб кетган косачабарглар, тожибарглар ва оталикларнинг тагидан юзага келса, яъни бу ўринда тугун мева баргчаларидангина пайдо бўлмаса ажаб эмас. Сохта мевалар деган сўз шу тариқа тушуниладиган бўлса, пастки тугундан ҳосил бўладиган меваларнинг ҳаммасини сохта мева деб ҳисоблаш керак бўлар эди, чунки пастки тугуннинг, демак, мева ёнининг ташкил топишида мева баргчаларидан ташқари, гул ўрни ёки бошқа гул қисмлари — косача баргларининг таги ва шунга ўхшашлар ҳам ҳамини иштирок этади. Меваларнинг жуда кўпини чин мева деб эмас, сохта мева деб ҳисоблаш керак бўларди. Бундай ноқулайликка барҳам бериш учун пастки тугундан пайдо бўлган меваларни сохта мевалар деб атамаслик керак; айни вақтда, бундай меваларнинг устки тугундан ҳосил бўлган меваларга гомолог эмаслигини назарда тутиш лозим: баъзи бирларида мевалари фақат мева баргчаларидан иборат бўлса, бошқаларида эса мевалари таркибига мева баргчаларидан ташқари, ўсиб кетган гул ўрни ёки гулнинг бошқа қисмлари ҳам киради.

Яхлит тўпгулнинг айрим гулларидан ҳосил бўлган бир қанча мева бир-бирига қўшилиб, битта мевага ўхшаб кўринадиган бўлса, тўпмева деб аталади. Турмушда улар, одатда, мева деб аталаверади. Масалан, бир-бирига қўшилиб кетган сохта мевалардан ташкил топган тут мевасининг этдор рангли қисми ўсиб кетган гулқўрғонларидан ҳосил бўлган (331-расм). Анжир меваси ичи ковак қин бўлиб, этдор серсув деворлари қўшилиб кетган тўпгул шохларидан (ва қисман гулқўрғонидан) ҳосил бўлган; унинг ичида майда қуруқ мевалар — ёнғоқчалар бўлади.

Турмушда очилмайдиган қуруқ меваларнинг кўпчилиги (ғалла ўсимликлар, наша, қора бугдой ва бошқаларда) ва ҳатто бутун-бутун тўпмевалар (лавлаг) ҳам, одатда, уруғ деб аталади, морфологик жиҳатдан қараганда, бу тўғри эмас, албатта,

данаксиз мева бўлади. Баъзи данаксиз меваларнинг мева ёнларида склереидлар ва анатомик тузилишга тааллуқли бошқа хусусиятлар борки, улар данаксиз меваларнинг кўсақлардан келиб чиққанлигини кўрсатади. Бирмунча кам учрайдиган кўп данакли мевалар (итжумрут, маржон дарахт, кофе дарахти) ҳам мева ёнларининг дифференциацияланиши натижасида кўсақдан ҳосил бўлган. Ценокарп гинеейнинг битта мева баргчасидан бошқа ҳамма мева баргчаси ривожланмай қолиши натижасида кўп данакли мевалар бир данакли меваларга айланган бўлиши мумкин.

Бир неча уруғкуртаги бор икки ёки кўп хонали тугунда хоналарининг кўп қисми ривожланмай қолса ва фақат битта уруғкуртак тараққий этиб, уруғ берса, кўсақ ўрнига, очилмайдиган бир уруғли қуруқ мева, яъни мева ёнининг катта-кичиклиги ва консистенциясига қараб ёнғоқ, ёнғоқча ёки писта ҳосил бўлади (ўрмон ёнғоғи, дуб, қайин, қандағоч ва бошқалар). Ёнғоқ ёки писталар битта уруғкуртаги тараққий этадиган бир хонали ценокарп тугундан ҳам ҳосил бўлади, масалан, мураккабгулдилар, қора бугдойсимонлар, кичик ўтлар ва бошқаларда шуни кўрамиз. Пистанинг мева ёни уруққа қўшилиб кетган бўлса (ёки бир-бирига зич тақалган бўлиб, уларни ажратиш қийин бўлса) донча ҳосил бўлади.

Меваларнинг ана шу қисқа ва тугалмас ҳамда соддалаштирилган морфогенезидан кўриниб турибдики, уларнинг генетик классификацияси мева ёнининг консистенцияси, очилиш усуллари, бир ёки кўп уруғли бўлишига асосланмасдан, меваларни пайдо қиладиган гинеей типига асосланиши лозим. Апокарп гинеей билан ценокарп гинеей ўртасидаги фарқлардан ташқари, юқорида айтилганидек, мева баргчаларининг сони, бирикшиш усуллари, плаценталарнинг ҳар хил типлари, тугуннинг юқори ҳамда пастдан жой олиши ва шунга ўхшашлар ҳам назарда тутилиши керак. Ёпиқ уруғли ўсимликлар турли филогенетик қаторларининг эволюцияси ўхшаш мева типларини пайдо қилди, лекин бу мевалар фақат конвергент ҳолида бўлиб, генетик (келиб чиқиш) жиҳатдан кўпинча жуда ҳар хил бўлади (масалан, айиқтовонгулдиларнинг устки тугунли битта мева баргчадан ҳосил бўлган писталари билан мураккабгулдиларнинг пастки тугунли иккита мева баргчадан ҳосил бўлган пистаси ва ҳоказо). Меваларнинг морфогенезини текшириш ва генетик классификациясини тузиш устида рус ботаникларидан Х. Я. Гоби, Д. К. Ларионов, Н. Н. Каден, А. Л. Тахтаджянлар иш олиб борган.

Гулли ўсимликларнинг ҳосилдорлиги

Талайгина ўсимликлар ниҳоятда кўп уруғ беради. Одатда, бир туп галла ўсимлиги яхши шароит бўлганида йилига тахминан 2 000 та уруғ беради. Ваҳоланки, кам ҳосилли бегона ўтлар 10—15 минг, ўртача ҳосилли бегона ўтлар 100 минггача, серҳосилли бегона ўтлар 100 мингдан ортиқ уруғ тугади. Масалан, олабўта, икки уйли қичитқитикан, қунгабоқар шумғияси 100 мингтадан, қуруқ қурай 50—150 минг, мингдевона 450 мингга яқин, ёввойи гултожикўроз (*Amaranthus retroflexus*) 500 минггача, қўртэна (*Descurainia sophia*) 730 минггача уруғ қиладди. Баъзи дарахтлар янада кўпроқ уруғ беради, масалан, терак ҳар йили 28 миллионта уруғ тугади.

Мева ва уруғларнинг тарқалиши

Уруғларнинг иложи борича узоққа тарқалиши бошқа факторлар билан бир қаторда муайян турнинг яхшироқ сақланиб қолишини таъминлайди, чунки ўша турга катта-катта майдонларни ишғол қилишга имкон беради. Шу муносабат билан ўсимликларнинг тузилишида уруғлар ва очилмайдиган бир уруғли меваларнинг тарқалишини таъминлайдиган бир талай хилма-хил хусусиятлар борлигини кўрамиз (бир уруғли очилмайдиган меваларнинг экологияси шу жиҳатдан уруғлар экологияси билан бир хил бўлади).

Уруғ ва меваларни шамол, сув, ҳайвон ва одамлар тарқатади, меваларнинг тузилишидаги баъзи хусусиятлар ҳам уруғларнинг тарқалишига имкон берадиган факторлар бўлиб ҳисобланади.

Уруғ ва меваларнинг шамол билан тарқалиши (анемохория¹). Орхисгулдилар, супургигулдилар, газакўтулдилар, шумғиягулдилар ва бошқалар оиласига кирадиган талайгина

¹ Грекча «анемос» — шамол, «хорео» — бораман, тарқаламан деган сўزلардан олинган.



332- расм. Туксимон қанотли уруғлар (3, 5) ва мевалар (1, 2, 4, 6):

1 — қоқиўт; 2 — ерчай; 3 — пахта; 4 — кушқўнмас; 5 — қизилбарг; 6а — тоғ терагининг очилган меваси; 6б — уруғнинг узунасига кесмаси.

Ўсимликларнинг уруғлари шу даражада майда ва енгилки, ҳавода бемалол муаллақ туради ва шамол билан анча жойга тарқалади. Баъзи орхислар, шумғияларда уруғларнинг оғирлиги атиги миллиграммнинг мингдан бир бўлакларича келади. Уруғларнинг кичкина ва енгил бўлиши шамол билан тарқалиш учун имкон берадиган яхши мосланишлардандир, лекин камчилик томони шуки, уруғда эмбрион кучсиз тараққий этган бўлади ва унга озиқ моддалари етишмайди. Шунинг учун йирикроқ уруғ ва меваларда уларнинг ҳавода учиб юришини, шамол билан тарқалишини енгиллаштирадиган ва парашютлар сингари ерга тушишини секинлаштирадиган тук ва қанотсимон ўсиқлар бор (332-расм).

Тол, терак, тоғтерақ, чигит, қизилбарг уруғларида талайгина мураккабгулдиларнинг меваларида туклар бор ва ҳоказо (қоқиўт, оққалдирмоқ, бўзтиканлар ва бошқа кўпгина ўсимликларда). Чалов¹ меваларидаги узун-узун қилтаноқлар, уйқу ўтининг қолиб, ўсиб кетадиган тукли устунчаси ҳам шундай роль ўйнайди.



333- расм. Қанотсимон ўсиқли мева (1 — 5) ва уруғлар (6):

1 — қайин; 2 — қайрағоч; 3 — заранг; 4 — сассиқ дарахт (айлант); 5 — шумтол; 6 — қарағайнинг қанотли уруғи.

¹ Чалов меваларининг ерга кўмилишига ҳам шу қилтаноқлар ёрдам беради: чунки қилтаноқларнинг пастки қисми жуда ҳам гигроскопик бўлиб, нам ҳавода чўзилади ва мевани бураб ерга киритади. Қурғоқчиликда қилтаноқлар ўралганида уларнинг ердан қайтиб чиқишига меваларда юқори томонга қараб ўсган туклар тўсқинлик қилади.

Қайрағоч, шумтол, заранг, қайин, қандағоч, сассиқ дарахт, қоратикан, отқулоқ ва бошқаларнинг меваларида, қарагай, арча ва бошқаларнинг уруғларида қанотсимон ўсимталар бор (333-расм). Аргувон тўпгулларининг тепа барги ҳам шундай ролни ўйнайди.

Шамол билан тарқаладиган уруғ ва мевалар дарахтларда кўп учрайди, чунки дарахтларда улар баланддан тушади ва шунга кўра анча нарига тарқалади. Бундай уруғ ва мевалар шамол кўп бўладиган кенг далалар, адирларда ўсувчи ўтлар орасида айниқса кўп учрайди ва шамол тегмайдиган тропик ўрмонларда кам бўлади.

Ботқоқликларда ва сувда ўсадиган талайгина ўсимликларнинг мева ва уруғлари сув билан тарқалади (гидрохория¹). Уларнинг уруғ ва меваларида кўпинча пуфакчалар ёки сузгич пуфакчалар сингари ҳаво билан тўлган ҳар хил ўсимталар бўлади ва ҳоказо. Улар ҳеч зарар кўрмай узоқ вақтгача сувда тура олади.

Қадалувчи ёки ёпишқоқ мева ва уруғларни, шунингдек, этли, серсув мева ёни ёки юзасида уларни тарқатувчиларга озиқ бўладиган ҳар хил ўсимталари бор уруғларни ҳайвонлар (зоохория²) ва одамлар (антропохория³) тарқатади.

Ҳамма гулли ўсимликларнинг $\frac{1}{10}$ қисмига яқинининг мева ва уруғлари меваларда пайдо бўлиб, гулқўрғони, косача, гул ўрнида (сарик чой — *Agrimonia* да) тўпгулларининг тепа баргларида (қариқиз), гоҳо уруғларнинг ўзида сақланиб қоладиган илмоқлар, тиканлар, туклар билан тарқалади ва ҳоказо. Мевалар илмоқ, тикан ва туклари билан ҳайвонларнинг жунига, қушларнинг патларига, одамларнинг кийимларига ёпишиб қолади, ўсимликдан салга узилади ва кўпинча узоқ масофага бориб тарқалади. Иттиканак, липучка (*Lappula*), қора илдиз (*Cynoglossum*), сариқ чой, ёввойи сабзи, баъзи чакамиғлар, қариқизлар, қўйतिकан ва бошқаларнинг мева ва уруғлари шу йўл билан тарқалади. Масалан, темир тикан (*Tribulus terrestris*) сингари баъзи ўсимликларда ва бошқаларда ерда ётадиган мевалар бақувват тўғри тиканлари билан ҳайвонларнинг оёқларига қадалиб тарқалади.

Баъзи ўсимликларда ёпишқоқ уруғлар, гоҳо ҳайвонлар ёрдами билан тарқаладиган мевалар бўлади (хасса мусо, якан, нилуфар, зигир, савринжон ва бошқалар).

Резавор ва данаксиз меваларнинг этдор серсув мева ёни уруғларининг ҳайвонлар, асосан, қушлар билан тарқалишига (орнитохория⁴) ёрдам берадиган алоҳида мосланмадир, ҳайвонлар уларнинг ўша мева ёнини ейди. Ҳазм бўлмаган уруғлар эса ахлат билан бирга ташқарига чиқарилади. Уруғларни ҳайвоннинг ошқозон ва ичакларида ҳазм бўлишдан қаттиқ данаклар сақласа, данаксиз меваларда уруғларнинг қаттиқ пўсти сақлайди. Уруғлар билан бирга чиқадиган гўнг, ахлат уруғлар униб келаётганида уларга озиқ манбаи бўлади. Бизда қизил рангли серсув мевалар кўпроқ учрайди, бундай мевалар яшил барглар орасида аниқроқ ажралиб туради ва ҳайвонларга яхшироқ кўринади.

Сув ва ботқоқлик ўсимликларининг уруғ ва мевалари, ёгингарчиликда эса бошқа ўсимликларнинг ҳам уруғ ва мевалари лойга аралашиб, ҳайвон ва одамларнинг оёғига, қушларнинг панжасига дарров ёпишади ва тарқалади. Ч. Дарвин каклик оёғидан олган лойдан 82 тур ўсимлик ўсиб чиққан.

¹ Грекча «гюдор» — сув, «хорео» — бораман, тарқаламан деган сўздан олинган.

² Грекча «зоон» — ҳайвон, «хорео» — бораман, тарқаламан деган сўздан олинган.

³ Грекча «антропос» — одам, «хорео» — бораман, тарқаламан деган сўздан олинган.

⁴ Грекча «орнис» (қаратқич келишида «орнитос») — қуш, «хорео» — бораман, тарқаламан деган сўздан олинган.

Талайгина ўсимликларнинг уруғлари чумолилар билан тарқалади (мирмекохория¹); чумолилар уруғларнинг ҳар хил сермой ўсимталари (карункулалари)ни ейди. Бундай ўсимликларнинг кўпчилиги ўрмонларда ёки уйлар ёнидаги ахлатхоналарда ўсади. Улардан кўпчилигининг тўпгул ўқи нозик бўлиб, гуллаганидан кейин ерга қараб осилиб туради. Бу ўсимликларнинг мевалари эрта пишади, чунки уруғларини чумолилар, асосан, ёзда тарқатади. Гунафша, бурмақора, қончўп, гсзпиез, ожика (*Luzula pilosa*) ва бошқалар чумолилар ёрдамида тарқалади.



334-рasm. Қутурган бодринг:

1 — гулли ва ёш мевали шохи; 2 — уруғ бандидан узилиб, уругини отиб юборётган меваси.

Кўпинча бир қанчаси бир-бирига чирмашиб, каттакон шар бўлиб қолади; бунда, хусусан силкиниш вақтида уруғлар тарқалади. Дала бўйлаб юмаловчи ўсимликлар деган шундай ўсимликларга кермек (*Limonium*), янтоқ (*Alhagi camelorum*), шўра (*Salsola kali*), болтириқ (*Lepidium ruderale*) ва бошқалар кирди.

Дала бўйлаб юмаловчи шундай қизиқ ўсимликлар группасига Осие² ва Шимолий Африканинг ғарбий-жанубий областларида ўсувчи нерихон гуллар деган ўсимликлар — бутгуллилар (*Anastatica hierochuntica*) ва мураккабгуллилар (*Odontospermum rugosum*) ҳам кирди. Булардан биринчисининг шохлари иккинчисининг қоплағич барглари гигроскопик бўлиб, ёпишадиган бўлганидан ҳаво қуруқ вақтда ҳам думалоқланади ва шамолда шарга ўхшаб, думалаб юради; ҳаво нам бўлганида биринчисининг шохлари ёзилади, ўсимлик тўхтаб, мевалари ёрилади ва уруғлари тўкилади; иккинчисида олдин меваларни қоплаб турган қоплағич барглар ва мевалар сочилади.

ЎСИМЛИКЛАРНИНГ ОДАМЛАР ОРҚАЛИ ТАРҚАЛИШИ ВА ЯНГИ ТУРЛАР ПАЙДО БЎЛИШИДА УНИНГ РОЛИ

Ўсимликларнинг мева ва уруғларини ҳайвонлар қандай тарқатса, одам ҳам худди шундай ғайри ихтиёрий равишда, яъни ахлати билан, оёқлари, кийимлари билан тарқата олади. Уларни ғайри ихтиёрий тарқатиш тўғрисида яна гапирилар экан, одам бундан ташқари мева ва уруғларни ерни ишлайдиган асбоблар, йиғим машиналари билан, экиладиган уруғкўчатлар билан бирга ва хилма-хил транспорт воси-

¹ Грекча «мирмекс» — чумоли, «хорео» — бораман, тарқаламан деган сўзлардан олинган.

талари ва ҳоказолар билан тарқатади. Айни вақтда одам ўсимликларни ҳайвонлар олиб боролмаган жойларга, тоғлар, океанлардан ўтказиб тарқатади.

Ўрта Америкадан Европага: канада қуён қуйруғи (*Erigeron canadensis*), ёввойи гултожих ўрознинг турлари (*Amaranthus retroflexus*), кейинчалик эса (*Amaranthus albus*), энотера (*Oenothera biennis*), элодея (*Elodea canadensis*), ҳидли мойчечак (*Matricaria suaveolens*) ва бошқалар олиб келинган ва кенг тарқатилган. Уларнинг қуёнқуйруқ, ёввойи гултожих ўроз ва бошқалар сингари баъзи турлари кўп тарқалган бегона ўтлардан бўлиб қолди. Қўйतिकан (*Xanthium spinosum*) Жанубий Америкадан олиб келинди ва Жанубий Европага ва СССР Европа қисмининг жанубига кенг тарқалди. Марказий Осиёдан бангидевона (*Datura stramonium*) ва бошқа ўсимликлар, шарқий Осиёдан игир (*Acorus calamus*) ва бошқалар Европага келтирилди. Европадан катта зубтурум (*Plantago major*), бугдойиқ (*Agropyron repens*), эшак ўт (*Stellaria media*), рандак (*Agrostemma githago*), шўра (*Salsola kali*) ва бошқалар Шимолий Америкага олиб келинди ва кенг тарқатилди. Шимолий Америкада Европадан олиб борилган ҳамма турларнинг сони бир неча юзга етади. Жанубий Америкага Эски Дунёдан бир қанча турлар олиб борилган ва кенг тарқалиб кетган, улардан баъзилари, масалан, (*Cynara cardunculus*), *Silybum marianum*, ёввойи беда (*Medicago denticulata*) неча юз квадрат километр майдонни қоплаб ётади. Эски Дунё билан Америкадан бир талай ўсимликлар Австралияга олиб борилди ва ўша ерда кўп тарқалиб кетди. Шимолий Америкадан Австралияга олиб борилган опунция кактус, баъзи жойларда қишлоқ хўжалигига офат бўлиш даражасида тарқалган. 1796 йилдан бери Янги Зеландияга гулли ўсимликларнинг 500 дан ортиқ тури олиб борилди, бу ўсимликлар ўша ерга анча ўрнашиб қолди.

Кўпгина бегона ўтлар, масалан, бутақўз (*Centaurea cyanus*), исфарақ (*Delphinium consolida*), рандак (*Agrostemma githago*) ва бошқалар экиладиган ўсимликлар билан бирга тарқалган бўлса керак.

Шуниси диққатга сазоворки, маълум экинлар орасида учрайдиган махсус баъзи бегона ўтлар ҳам, афтидан, экинзорлар шароитида табиий танлаш йўли билан ёввойи ўсимликлардан, ҳатто экиладиган ўсимликлардан пайдо булган. Масалан, зиғир орасида учрайдиган (*Camelina linicola*) деган бегона ўт рус ботаниги Н. В. Цингернинг текширишларига кўра, экиладиган баҳори рижик (*Camelina glabrata*) дан келиб чиққан ва шу ўсимлик уруғлари билан экилган. Ҳосил йиғилганда улардан зиғир ўриладиган вақтда очилмайдиган етук мевалар берадиган хилларининг уруғигина зиғир уруғига аралашган, ўша меваларнинг уруғи зиғир янчилгандагина тўкилган. Зиғир уруғларини шопириб бегона ўтлардан тозаллаган вақтда бояги бегона ўт уруғлари зиғир уруғига нисбатан майда ва кичикроқ бўлганидан шопирилиб кетган. Ўша бегона ўтнинг анча йирикроқ ва оғирроқ ҳамда шу жиҳатдан зиғир уруғига ўхшаган уруғлари зиғир билан қолган.¹ Неча асрлар давомида такрорланиб келган шундай танлаш йўли

¹ Аниқроқ айтганда, бегона ўтларнинг уруғлари (ва мевалари) экин уруғларидан шопириб шу тариқа тозаланар экан, уларнинг вазнигина эмас, балки «елкан коэффициенти», яъни уруғ ёки меванинг квадрат сантиметрлар билан ифода қилинган энг катта қирқими юзининг граммлар билан ифода қилинган оғирлигига нисбати янада каттароқ роль ўйнайди. Елкан коэффициенти мазкур экин уруғ ёки меваларининг елкан коэффициентига тенг ёки яқин (кам) булган бегона уруғ ёки мевалар шопирилмайди.

билан асосан зиғир орасида ўсадиган бегона зиғир тури (*Camelina linicola*) вужудга келган, бу тур бошқа белгилари билан ҳам дастлабки формадан фарқ қилади. Зиғир орасида ўсадиган бошқа бегона ўтлар (*Spergula linicola*, *Polygonum linicola*, *Lolium linicolum*) ва бошқалар ҳам табиий танланиш ва одам фаолияти натижасида шу тариқа юзага келган. Кейинги бегона ўт меваларининг (доначаларининг) фақат елкан коэффицентигина эмас, балки катта-кичиклиги, шакли, ташқи кўриниши зиғир уруғига шу қадар ўхшайдики, уларни ҳатто дон тозаловчи машиналар ёрдамида ҳам бир-биридан ажратиш деярли мумкин эмас.

Қандай бўлмасин экинларга тушадиган бегона ўтларнинг бошқа турлари ёки махсус «ирқлари» ҳам одам яратган шароитда табиий танланиш йўли билан худди шу тариқа юзага келган бўлса, ажаб эмас. Экинларнинг мева ёки уруғлари орасида ўша экин ўсимлик билан бирга етиладиган, ўзича кўпая олмайдиган ва уруғ ёки меваларининг оғирлиги, катталиги шакли (елкан коэффицентини) ўша экиннинг йиғиб олинадиган мева ва уруғларига ўхшайдиган бегона ўт формалари сақланиб қолган ва экин билан бирга экилиб келган.

Одамнинг фаолияти ўсимликларни жуда узоқдаги янги-янги ўлкаларга тарқатиш ёки бегона ўт турлари ҳосил бўлишига бевосита йўл билан имкон очишдагина кўринмасдан, балки экиладиган ўсимликларнинг янги турларини пайдо қилишда ҳам кўринади. Бу иш ҳар хил йўллар билан олиб борилган. Бу ўринда мева уруғлар кўздан кечириладиган муносабати билан уруғ ва мевалари йирикроқ бўладиган баъзи экинлар, афтидан, майда уруғ ва мевали ёввойи аждодларидан одам томонидан сунъий танлаш йўли билан олинганлигини айтиб кетиш керак. Одатда, ўсимликларнинг ёввойи турлари бирмунча майда систематик birlikлар комплексидан иборат бўлиб, наслдан-наслга ўзгармасдан ўтадиган ҳар хил майда белгилар билан бир-биридан фарқ қилади. Ўзаро четдан чангланишда бу фарқлар равшан кўринмайди. Мева ва уруғлари йирик бўладиган формаларни неча йиллар мобайнида танлаш, бошқа формалар билан чатишишига йўл қўймасдан қулай шароитда экиш йўли билан белгиларига кўра, ёввойи аждодларига энди ҳеч ўхшамайдиган экинлар етиштирилди. Экиладиган ўша ўсимликлар ўзидан чангланувчи бўлиб чиқса (бир қанча экин ўсимликлари шундай бўлади), улар ёввойи формалар билан чатишмай қолган тақдирда ўз хусусиятларини яхши сақлай олади.

Шуниси ҳам борки, экиладиган ўсимлик турларининг камдан-кам қисмигина ҳозир айрилган йўл билан олинган бўлса ажаб эмас. Экиладиган ўсимликларнинг жуда кўпчилиги, афтидан, табиатда мутлақо бўлмасдан, сунъий равишда етиштирилган, шу билан бирга икки ёки бир қанча турлар ёки янада майдароқ систематик birlikларни бир-бирига чатиштириш (дурагайлаш) бу ўринда жуда катта аҳамият касб этган. Дурагайлар кўпинча анча яхшироқ ривожланадиган бўлади, уларнинг бу хусусияти деҳқончиликда аҳамиятга эга бўлиб, янада кўпайишига ва экин қилиб экилишига олиб келди. ~

ЖИНСИЙ ДУРАГАЙЛАШ. ЯНГИ ЎСИМЛИК ФОРМАЛАРИНИ ЯРАТИШ

Жинсий дурагайлаш (гибридлаш¹) деб озми-кўпми белгилари билан бир-биридан фарқ қиладиган иккита индивидуал жинсий йўл билан чатиштиришга айтилади. Чатиштириладиган индивидлар битта турнинг иккита навига. «ирқига», кенжа турига, битта авлод (туркум) нинг иккита турларига ёки битта оиланинг ҳар хил авлодларига мансуб бўлиши мумкин. Чатиштириладиган индивидлар бир-бирига қанчалик яқин бўлса, яшаб кетадиган ва кўп ҳосил берадиган насл олиш эҳтимоли, аксари, шунча кўп бўлади.

Жинсий дурагайлаш амалий ўсимликшуносликда ҳам ғоят зўр аҳамиятга эгадир. Экин ўсимликларимизнинг жуда кўпчилиги, юқорида кўрсатилганидек, қисман табиатда табиий равишда юзага келган ва табиатдан олиб, экин қилинган, қисман сунъий чатиштириш йўли билан яратилган жинсий дурагайлардир.

Жинсий дурагай бериш хусусияти баъзи оила ёки туркумлар ва турларда кўпроқ бўлса, бошқаларида камроқдир. Морфологик жиҳатдан анча узоқ турларни, баъзан чатиштириб бўлгани ҳолда, бир-бирига яқин турларни, баъзан дурагайлаб бўлмайди.

Бир турга қирадиган кенжа тур ва навларни жинсий йўл билан дурагайлаш ҳаммадан осон. Турларни чатиштириб ҳосил қилинган дурагайлар (турлараро дурагайлар) кўпинча кам сонли, нимжон ва келгусида кам ҳосил бўлади. Туркумлараро (авлод) дурагайлар янада камроқ чиқади ва одатда келгусида ҳосил бермайди.

И. В. Мичуриннинг текширишлари дурагайларнинг ҳосилсизлиги кўпинча вақтинчалик бир нарса эканлигини кўрсатди.

Чатиштирилганда дурагайларнинг биринчи насли кўпинча жуда зўр бериб ўсади ва ота-она ўсимликларга нисбатан бир неча баравар катта бўлиб кетади. Бу ҳодиса гетерозис² деб аталади. Жинсий йўл билан олинган дурагай наслларида ўсимлик, одатда, ўз аجدодларининг аввалги катталигига қайтади. Бироқ шу хилдаги гигант дурагайлар вегетатив йўл билан урчий оладиган бўлса, вегетатив усулда олинган наслларда ҳам гигантлик сақланиб қолади. Йирик-йирик илдиз ва тугунак мевали навлар, жуда йирик гулли декоратив дарахтлар ва ўт ўсимликларини шу йўл билан олса бўлади ва ҳоказо. Бир йиллик гетерозис ўсимликларни, масалан, тамаки, помидор, маккажўхори ва бошқаларнинг ҳосилдорлигини ошириш учун, ҳар йили шу тариқа янгидан дурагай яратиб турса бўлади.

Ҳосилсиз дурагайларни кейинчалик мунтазам равишда чатиштириб бориш йўли билан, баъзан уларнинг ҳосилдорлигини тиклаш мумкин бўлади.

Жинсий дурагайларнинг ҳар хил турларини бир-бирига чатиштириш натижасида уч, тўрт ва бундан ортиқроқ турлар белгиси бор дурагайларни олиш мумкин бўлди.

Бир-биридан узоқ ўсимликларни жинсий йўл билан дурагайлаш турлараро ва авлодлараро дурагайлаш проблемаси назарий ва амалий жиҳатдан зўр аҳамиятга эгадир. Бундай дурагайлаш муваффақиятли чиқадиган бўлса, экспериментатор кўз олдида янги формалар ҳосил бўлиб, буларнинг белгилари тегишлича парвариш қилиш йўли

¹ Грекча «гибрис» — зўрлаш, номусига тегиш. Латинча «гибридус» сўзи икки хил сўздан келиб чиққан бўлиб, дурагай деган маънони билдиради.

² Грекча «гетерос» — бошқа, ўзга деган сўздан олинган.

билан ўзгармасдан наслдан-наслга ўта оладиган бўлиб қолади. Бу процесс табиатда, баъзан янги турлар юзага келишига сабаб бўла олган.

Икки турни чатиштириш натижасида, ёввойи ҳолда кўп учрайдиган учинчи турга жуда ўхшаш янги ўсимлик пайдо бўлганлиги маълум. Масалан, *Galeopsis* нинг *Galeopsis speciosa* ва *Galeopsis pubescens* деган икки тури чатиштирилганида *Galeopsis* нинг жуда кўп учрайдиган учинчи турига *Galeopsis tetrahit* га ўхшаш дурагайлар ҳосил бўлган. Шу тажрибани ҳар томонлама такрор-такрор текшириб кўриш *Galeopsis tetrahit* табиатда ҳам жинсий дурагай шаклида пайдо бўлган деб ўйлашга асос беради. Гунафшанинг *Viola kitaibeliana* ва *Viola tricolor* деган икки тури чатиштирилганида ёввойи ҳолда ўсадиган *Viola arvensis* га ўхшаш гунафша олинди. Тамаки ва бошқаларни чатиштиришда ҳам шундай натижалар қўлга киритилди.

Ўхшашлиги узоқ ўсимликларни чатиштиришнинг натижа бермаслиги ота-она ўсимликлар биохимик хусусиятларининг бир-бирига тўғри келмаслигидан ташқари, улардаги хромосомалар сони билан сифатининг тўғри келмаслигига ҳам боғлиқдир. Сон ва сифат жиҳатдан бир-бирига тўғри келмайдиган ота ва она ўсимлик хромосомалари редукция йўли билан бўлиниш профаазаларида бивалент жуфтларни ҳосил қилмайди ёки ўзига жуфти йўқ хромосомалар ортиқча бўлиб қолади, ё бўлмаса хромосомаларнинг ҳаммаси бир вақтда қутбларга келиб, қиз ядролар таркибига киролмай қолади ва ҳоказо. Дурагайларнинг ҳосил бермаслигига кўпинча уларда чанг ва эмбрион халталарининг она ҳужайралари ҳосил бўлаётган пайтда редукцион бўлинишнинг айниши сабаб бўлади. Натижада яшаб кетолмайдиган аномал чанглар ва эмбрион халталари пайдо бўлади.

Катта қийинчиликлар ва талай муваффақиятсизликларга қарамасдан узоқ ўсимликларни дурагайлаш юзасидан кўп мамлакатларда, жумладан, бизда СССР да кенг миқёсда тажрибалар олиб борилмоқда.

Ҳозир СССРда айниқса мевали ва ўтсимон декоратив ўсимликлар орасида жинсий йўл билан дурагайлаш юзасидан ҳар йили қанчадан-қанча иш олиб борилмоқда. Замбуруғ касалликларига, совуққа чидамли, эрта пишар, фойдали моддалари (ёғлари, эфир мойлари, алкалоид ва шунга ўхшашлари) кўп бўлиб, қурғоқчиликка чидамли формаларни етиштириш мақсадида ўсимликлар жинсий йўл билан дурагайланади ва ҳоказо. Хўжаликда турлича аҳамият тутган ўсимликларни бир-бири билан чатиштириб, улардан ҳосил бўлган дурагайларни тегишли шароитда парвариш қилиш йўли билан амалий жиҳатдан катта аҳамиятга эга бўлган экин ўсимликларини етиштириш мумкин.

Бизда йирик селекционеримиз И. В. Мичурин (1860—1935) шу соҳада кўп ишлар қилди. Мичурин 300 дан ортиқ ўсимлик навларини, асосан, мева ўсимликларини етиштирди ва олма, нок, олхўри, олча, гилос, ўрик, узум, малина ва бошқаларнинг бир қанча янги навларини олди, шунингдек, олча билан гилосни, дашт олчаси билан япон шумуртини, олхўри билан ўрикни, четин билан нокни чатиштириб, ажойиб дурагайлар яратди. И. В. Мичурин ўша вақтгача биология фанида номаълум бўлиб, селекция практикасида қўлланилмаган бир қанча янги қоида ва методларни ишлаб чиқди. Ўша қоида ва методлар дурагайловчи ва селекциячи олдида кўндаланг бўладиган ҳамма қийин масалаларга: ота ва она ўсимликларни мақсадга мувофиқ ҳолда танлаш, қандай белгиларнинг устун чиқшини олдин-

дан билиш, узоқ ўсимликларни дурагайлашда чатишмаслик ҳолатини йўқотиш, дурагайни парвариш қилиш ҳамда унда исталган хусусият ва белгиларни пайдо қилиш ҳамда мустаҳкамлаш мақсадида атайлаб таъсир этиш масалаларига тааллуқлидир.

Мичуриннинг ишлари селекциянинг муҳим назарий асоси бўлиб қолди. Совет биологлари Мичуриннинг назарий қоидалари ва методларидан фойдаланиб, мавжуд ўсимлик формаларини текшириш ва тушунтириш билан бирга маълум мақсадда янги формаларни ҳам ярата олдилар.

И. В. Мичурин ўз ишларида бир қанча назарий қоидаларга асосланган эди, у ўша қоидаларни узоқ амалий иш натижасида ҳаддан ташқари кузатувчанлиги, табиатни, ўсимликларнинг тараққий этиш қонуниятларини жуда яхши билганлиги орқасида ишлаб чиққан эди.

И. В. Мичурин ирсиятнинг ўзгариши ва ташкил топишида ташқи муҳит кучли фактордир, деб ҳисоблар эди. Лекин табиатда ҳар қандай организм ҳар қандай таъсир остида ўзгаравермаслигини кўрамиз.

Табиатда минг-минг организмлар асрлар мобайнида нисбатан ўзгармай қолади. Дуб—дублигича, беда—бедалигича қолади. Бунинг сабаби шуки, ирсиятда ўзгарувчанликдан ташқари консерватизм (яъни ҳамма ҳаётий процессларнинг маълум қонунлар билан кечиши) ҳам бордир.

Организмнинг ирсиятини ўзгартириш учун тарихан вужудга келган шу организм тузилишини бузиш, ирсиятни «бўшаштириш» керак. Бунга уч йўл билан эришиш мумкин:

- 1) яхшиси, келиб чиқиши ва ўсиш жойи жуда ҳар хил бўлган навларни чатиштириш (жинсий дурагайлаш) йўли билан;
- 2) пайвандлаш йўли билан;
- 3) организм ривожланишининг маълум кескин даврларида ўзгартирилган ташқи муҳит шароитини таъсир эттириш йўли билан.

Табиатда сўнгги йўл ўзгаришлар келтириб чиқарадиган энг муҳим манба бўлса, ажаб эмас.

Ирсияти бўшаштирилган организмларда янги ирсият табиатда табиий танланиш, инсон ҳўжалигида эса, сунъий танлаш ва ўсимликни қандай шароитга мослаштириш керак бўлса, ўша шароитда парвариш қилиш таъсири билан боради. Насллар қаторидаги ўсимликларни изчиллик билан парвариш қилиш биз истаган янги хосса ва белгилари мустаҳкам бўлиб, наслдан-наслга ўтадиган янги навларни етиштиришга имкон беради.

И. В. Мичурин чатиштириладиган ота ва она ўсимликларни танлашда систематик жиҳатдан, шунингдек, географик вазияти жиҳатдан бир-бирига имкони борича узоқроқ формаларни олиш кераклигини аниқлади. Ана шундай шароитда ирсияти жуда бўшашиб, кўп даражада ўзгарадиган ва ташқи муҳит таъсирларига тез бериладиган ҳамда осонроқ мосланадиган дурагайлар пайдо бўлади.

«Чатиштириладиган жуфт ота-она ўсимликларнинг ватан жойи ва муҳит шароити бир-биридан нечоғли бошқа-бошқа бўлса, дурагай кўчатлар янги жой шароитига шунча осон мослашади. Буни шу билан тушунтираманки, бундай ҳолда дурагайларга отаси ёки онасидан ва яқин қариндошларидан мерос бўлиб ўтган хоссалар ватанидагидек ўзи ўрганган муҳит шароитини топмай, дурагайлар организмнинг ривожланишида ўша хоссаларни бир томонлама ўтка-

зишда ҳаддан ташқари устунлик қилолмай қолади, бунинг амалда жуда катта аҳамияти бор»¹.

Устунлик, яъни дурагайда ота-она ёки аждодлари бирор белгиларининг устун туриши ҳақидаги масала селекция ишида, янги навлар етиштириш ишида энг муҳим масаладир.

И. В. Мичурин дурагай ота билан она ўсимлик ўртасида турган қандайдир оралиқ нарса эмас деб ҳисоблар эди. Дурагай ирсияти ота-она ўсимликлар ва аждодларининг қайси белгилари дурагайнинг илк ривожланиш даврида ташқи муҳитга мос келадиган бўлса, ўша белгиларидангина юзага келади. Қандай бўлмасин белгиларнинг устун бўлиши ота-она ўсимликларнинг ўз белгиларини наслга баравар даражада ўтказмаслигига ҳам боғлиқ: 1) ёввойи ҳолда ўсадиган турларнинг; 2) келиб чиқиш жиҳатидан қадимги навларнинг; 3) индивидуал ёши жиҳатидан қарироқ бўлган ўсимликнинг; 4) шох-шаббада даврли ёши каттароқ бўлиб, анча «қариган» гулларнинг белгилари наслга кўпроқ ўтади. Она ўсимлик бошқа бир хил шароит бўлганида ўз хоссаларини ота ўсимликка нисбатан тўлароқ ўтказиши, бироқ дурагайларни ўстириш шароити ота ўсимлиги учун қулайроқ бўлса, шу ўсимлик белгилари устун чиқа олади.

Қурғоқчилик ёки совуқ баҳорда кучсизланиб қолган ўсимликлар ўз ирсий хоссаларини ўтказишда кучсизроқ бўлади.

Систематика жиҳатдан узоқ турларнинг бир-бири билан чатишмаслигини йўқ қилиш учун И. В. Мичурин бир қанча самарали ва умумий биология жиҳатдан жуда ажойиб методларни ишлаб чиқди.

«В о с и т а ч и» м е т о д и шундан иборатки, қандай бўлмасин иккита тур бир-бирига чатишмайдиган бўлса, уларнинг бири шу иккала тур чатиша оладиган бошқа учинчи тур билан чатиштирилади. Олинган дурагай — «воситачи» чатишишга кўпроқ қобил бўлади ва шунга кўра, уни чатиштиришга мўлжалланган турларнинг иккинчиси билан чатиштириш мумкин бўлиб қолади. Ёввойи бодом (*Amugdalu nana*) ни шафтоли билан чатиштиришда И. В. Мичурин шу усулдан фойдаланди. Бу ўринда ёввойи бодомни шимолий америка Давид шафтолиси (*Prunus davidiana*) билан чатиштириб олинган дурагай «воситачи» бўлди. Ана шундай мураккаб дурагай формалар ўзларининг ота-она формалари чатиша олмайдиган турлар билан кенг миқёсда чатиша оладиган бўлиши кейинги текширишларда аниқланди.

И. В. Мичурин томонидан чатишмасликни, йўқотиш учун қўлланилган «в е г е т а т и в я қ и н л а ш т и р и ш» м е т о д и шундан иборатки, чатиштириладиган ўсимликлардан бирининг ёш кўчати вояга етган ва чатиштириш лозим бўлган иккинчи ўсимликнинг шох-шаббасига пайванд қилинади. Бу кўчат ҳали ёш организм бўлгани учун кучли пайвандтаг таъсирида гуллаш даврига қадар аста-секин ўзгариб, хоссаларига кўра пайвандтакка яқинлашиб боради ва келгусида уланмаган дастлабки формага қараганда ўша пайвандтаг билан яхшироқ чатиша олади. И. В. Мичурин, масалан, олма ва четинни нок билан чатиштиришда шу методдан фойдаланди.

«Ч а н г а р а л а ш м а с и н и и ш л а т и ш» м е т о д и ҳам чатиштиришни осонлаштиради, бу метод шундан иборатки, чанглантириладиган ўсимлик чангига она ўсимлик (чангланадиган ўсимлик) чангидан бир оз қўшилади. Ўз туридаги ўсимлик чанги оналик оғизчасини ёт чанг билан чангланишга мойил қилиб қўяди, деб тахмин қили-

¹ И. В. Мичурин, Избранные сочинения, Сельхозгиз, М., 1948, 143-бет.

нади. Хилма-хил ўсимликлар устида олиб борилаётган селекция ишларида шу методлар ҳозир кенг қўлланмоқда. Учинчи тур ёки навчангидан қўшиш усули ҳам қўлланади, бу усул ҳам усиз натижа бермайдиган чанглантириш усулига ёрдам қилиши мумкин.

И. В. Мичуриннинг ишларида ирсияти барқарормас ёш дурагай кўчатларни «парвариш қилиш» катта роль ўйнади. Дурагай кейинчалик тегишли суратда парвариш қилинмайдиган бўлса, узоқ ўсимликларни дурагайлаш яхши натижа бермайди. Турли методлар, жумладан, пайванд қилиш ёки «ментор» методи билан дурагайларга тегишлича таъсир кўрсатиш мумкин. Ментор методиди дурагайда баъзи хоссалар такрор кучайтирилади, «Ментор» методи¹ пайвандтаг билан пайвандустнинг ўзаро таъсир қилишига асосланган. Бу методни И. В. Мичурин икки вариантда қўллади. Булардан бири «ўрнатиладиган ментор» бўлиб, унда ёш дурагай кўчатнинг қаламчалари, ота-она ўсимликлардан қайси бирининг сифатлари (масалан, совуққа чидамлилиги) дурагайда кучайтирилиши керак бўлса, ўша ўсимликнинг шох-шаббасига пайванд қилинади. Пайванд қилинган дурагай пайвандтаг («ўрнатилган ментор») нинг кучли таъсири остида исгалган дурагайлаштирувчи хоссани (ҳозирги мисол совуққа чидамлилики) кўпроқ касб этади. Ёки, масалан, Ренклод кўк олхўриси билан тиканли олчадан олинган дурагай кўчатдан куртақлар олиниб, бири Ренклодга, иккинчиси тиканли олчага уланди. Биринчи ҳолда кейинчалик Ренклод белгилари бор (тиканли олча Ренклод) ўсимлик, иккинчи ҳолда тиканли олча белгилари бор (ширин тиканли олча) ўсимлик ҳосил бўлди. Пайвандустнинг пайвандтакка таъсир этиши «ментор пайванди» деб аталадиган методдан фойдаланилганда кўрилади, бунда ёш кўчат шох-шаббасига кўп мева қиладиган қари нав (ментор пайванд) қаламчаларидан бир қанчасини улаб, пайвандтагнинг мевага киришини тезлаштириш ва яхшилаш мумкин. Пайвандланадиган ўсимликлар бошқача комбинация қилинганда, шу метод билан аксинча, меваларнинг пишишини кечиктириш ва узилганида узоқроқ турадиган қилиш мумкин бўлди ва ҳоказо.

И. В. Мичурин кашф этган ана шу янги принциплар ва иш методлари муҳим аҳамиятга эга. Дурагайлашда чатиштирилувчи ўсимликларни уларнинг аждодларини олдин биологик жиҳатдан анализ қилиш йўли билан танлаш, дурагайларни тегишли суратда парвариш қилиш, янги навлар яратиш муддатларини қисқартириш — ана шуларнинг ҳаммаси янги ўсимликлар навини етиштиришда ҳозир кенг қўлланмоқда.

Қаттиқ буғдой (*Triticum durum*)ни юмшоқ буғдой (*Triticum vulgare*) билан чатиштириб, аъло сифатли янги буғдой нави олинди. Жавдар-буғдой деб аталган ажойиб дурагайлар ҳосил қилинди, улар ўзича қизиқ бўлиши билан бирга, буғдой донининг сифати яхши бўлиб, жавдардек совуққа чидайдиган дурагайлар олиш мақсадида яна буғдой билан чатиштириш учун ҳам диққатга сазовордир. Буғдойни буғдойиқ билан (Н. В. Цицин), кўп йиллик ёввойи жавдар билан чатиштириш юзасидан ишлар олиб борилмоқда. Картошкани ёввойи авлоди билан чатиштириш натижасида картошкага хавф соладиган фитофтора замбуруғига чидамли картошка нави олинди. Бир йиллик кунгабоқарларни кўп йиллик кунгабоқарлар билан; вегетация

¹ Ментор — Гомернинг «Одиссея» сида унинг ўғли Телемахнинг мураббийидир; бу сўз шундан олинган бўлиб, раҳбар, устоз деган маънони билдиради.

даври жуда узоқ чўзиладиган шакарқамишни тезроқ ўсадиган ёввойи авлоди билан, экиладиган тарвузларни қурғоқчиликка чидамли ёввойи авлодлари билан чаптиштириш юзасидан иш олиб борилмоқда ва ҳоказо.

Мураккаб биологик ўзаро муносабатларни чуқур текшириш ва ҳаёт қонуниятларини очиш асосида ўсимлик (ва ҳайвон) ларнинг та-раққиётини планли суратда бошқариш ва янги формаларини яратиш совет селекциясининг назарий асосини ташкил этади.

Ўсимликларни дурагайлаш юзасидан чет элларда олиб борилган ишлардан Америка Қўшма Штатларида Лютер Бербанк (1849—1926) нинг қилган ишларини кўрсатиш керак. Бербанк экиладиган ўсимликларнинг талайгина турли-туман янги навларини етиштирди.

Ксениялар

Уруғлар она ўсимликда ҳосил бўлса-да, қўшалоқ уруғланиш натижасида ўтган бегона чанг дурагайлашда эмбрион билан эндоспермага, яъни уруғнинг пўстлогидан ташқари ҳамма қисмига таъсир қила олади; она ўсимлигида юзага келган уруғларда ота ўсимлик белгиларининг шу тариқа пайдо бўлиши к с е н и я¹ деб аталади. Кук ва бужмайган уруғли нўхат сап-сариқ силлиқ уруғлари бир нўхат чанги билан чанглатилса ва иккинчисининг белгилари устун чиқса, она ўсимликда силлиқ сариқ уруғли нўхат ҳосил бўлади. Ксения ҳодисаси мева ёнига таъсир этмаслиги керак, чунки у она ўсимлик туғунининг деворидан ҳосил бўлади. Лекин, масалан, галла ўсимликларида, мевали ёни жуда ҳам юпқа ва меваси (дончаси)нинг шакли, унинг катта қисмини эгаллаган эндоспермага боғлиқ бўлганлигидан ксения ҳодисаси доннинг ҳаммасига таъсир қилади. Масалан, қандли бужмайган маккажўхори уруғи крахмалли силлиқ уруғлаби бор маккажўхори чанги билан чанглатилса ва иккинчи маккажўхорининг белгилари устун чиқса, сўтада силлиқ крахмалли дончалар юзага келади. Чет чанг мева ёнига, яъни меванинг ҳаммасига таъсир қиладиган ҳодисалар тасвир этилган, бундай ҳодисалар и к к и н ч и т а р т и б д а г и к с е н и я л а р ёки м е т а к с е н и я л а р деб аталади, бунда меванинг шакли, ранги, таъми ўзгаради. Бу ҳодиса гарчи кам бўлса ҳам олма, нок, олхўри, шафтоли, баъзи қовоқгулдилар ва бошқаларда кўрилган.

Бундай ҳодисаларни дурагай эмбрион билан эндоспермасининг моддалар алмашинуви туфайли мева ёнига таъсир қилиши натижасида келиб чиқади деб билса бўлади.

УРУҒЛАРНИНГ УНИБ ЧИҚИШИ

Уруғлар² сиртдан етилгандек бўлиб кўрингани билан физиологик жиҳатдан етук, яъни униб чиқа оладиган бўлавермайди, ҳаммиша. Баъзи ўсимликларда, масалан, атиргуллар, дўлана, шафтоли, заранг, шумтол, супурги ўт (*Apera spica-venti*), қора сули (*Avena fatua*) ва бошқаларнинг сиртдан етилгандек бўлиб кўринадиган уруғлари бир қанча вақтдан кейингина афтидан, узил-кесил етилиши учун зарур ферментатив процессларнинг ҳаммаси бўлиб ўтгандан кейингина униб чиқа олади ва, аксинча, бир қанча ўсимликларда, масалан, нўхат, ловия, ясмиқ, қора бугдой, жағжағ, печакгул ва бошқаларда сиртдан етилмагандек бўлиб кўринадиган уруғлар (юқорида кўрсатилган дуккакдиларда яшил мевалари ичидаги уруғлари) ҳам униб чиқа олади.

Уруғларнинг униб чиқиш кучи ўсимликларнинг ҳар хил турларида жуда ҳар хил вақт мобайнида сақланади. Тол, терак, тоғтерақларнинг

¹ Грекча «ксенос» — чет деган сўздан олинган.

² Талайгина ўсимликларнинг бир уруғли мевалари ёки бўлакнадиган меваларининг қисмлари (масалан, соябонгулдиларда) қишлоқ хўжалиги практикасида ва турмушда, олатда, уруғлар деб аталади. Тасвирни оsonлаштириш учун мевалар ва уруғлар «Уруғларнинг униб чиқиши» деган шу бўлимда ҳам бир-бирдан ажратилмайди.

уруғлари униб чиқиш кучини атиги 5—6 кунгача ёки ундан ҳам камроқ сақлай олади. Кўпчилик сабзавот ўсимликларида уруғларнинг униб чиқиш кучи ўрта ҳисобда 4—5 йил, қовоқгуллиларда 8 йилга яқин, ғалла ўсимликларида 8—12 йилгача сақланади. Бир қанча бегона ўтларнинг уруғлари тупроқда 25—40 йил ётганида ҳам униб чиқа олади. Уруғларнинг униб чиқиш кучи, камдан-кам ўсимликларда маълум бўлгандек, энг кўпи билан 150 йилгача сақланади. Миср пирамидаларидан олинган буғдойнинг униб чиққанлиги тўғрисида баъзан айтиб ўтиладиган кўрсатмалар асоссиздир: бундай донларда эмбрион ҳамиша емирилиб кетган бўлади. Расо пишган, яхши қуритилиб, қуруқ ва шамоллатиб туриладиган ҳамда температураси кўпи билан $+4^{\circ}$ — $+5^{\circ}\text{C}$ бўлган кескин ўзгармайдиган жойда сақланадиган уруғларнинг униб чиқиш кучи яхшироқ сақланади.

Талайгина бегона ўтлар (ҳидсиз мойчечак, олабўта ва бошқалар)нинг уруғлари уй ҳайвонлари ва паррандаларининг меъда-ичагидан ўтганида ҳам униб чиқиш кучини сақлаб қолади. Бу уруғлар гўннга аралашиб, гўнг билан бирга экинзорларга олиб кетилганида ерларда бегона ўт кўпайишига сабаб бўлади.

Уруғларнинг униб чиқиши учун сув, ҳаво ва ўсимликларнинг ҳар хил турларига хос бўлган маълум температура бўлиши шарт. Сув ўрта миқдорда бўлиши лозим. Қуруқ уруғларнинг таркибида, одатда, сғирлигининг кўпи билан 10—15 проценти миқдорда сув бўлади. Уруғларнинг униб чиқиши учун тариққа 33, қора буғдойга 35, нашага 47, маккажўхориغا 50, буғдойга 69, 75, нўхатга 98, зиғирга 100, қанд лавлагига 120, қизил себаргага 145 процент сув бўлиши лозим. Нам ортиқча бўлса, зарар келтириши мумкин; сувга ташланган уруғлар яхши унмайди — уларга нафас олиши учун зарур бўлган кислород етишмай қолиб, экзосмос ҳодисаси (эрийдиган моддаларнинг ташқарига чиқиши) бошланиши мумкин.

Сувни яхши ўтказмайдиган қаттиқ пўстли уруғларни (қашқар беда, себаргаларнинг баъзи хиллари, акация ва бошқаларининг уруғларини) яхшироқ ва тезроқ унадиган қилиш учун қаттиқ пўстини механик йўл билан шикастлаш керак бўлади. С к а р и ф и к а ц и я¹ деб аталадиган шу чора уруғ эмбрионига сув ва нафас олиш ҳавосининг ўтишини осонлаштиради. Бу иш уруғларни кум ёки жилвир шиша аралаштириб ишқалаш йўли билан қўлда ё бўлмаса скарификация машиналари деб аталадиган алоҳида машиналарда бажарилади.

Уруғларнинг униб чиқиши учун зарур бўлган температуранинг пастки ва устки даражаси катта доирада ўзгаради. Иссиқ мамлакатлар ўсимликлари уруғларининг униб чиқиш минимум температураси баландроқ бўлади.

Униб чиқиш температураси

(навлар орасидаги фарқлар бу ерда назарга олинган эмас)

	Минимум	Оптимум	Максимум
Қора буғдой	1°	25°	30°
Буғдой	4°	25°	32°
Маккажўхори	$8-9^{\circ}$	33°	44°
Шоли	10°	30°	37°
Зиғир	2°	$21-25^{\circ}$	$28-30^{\circ}$
Қизил себарга	$0,5^{\circ}$	30°	37°
Ловия	10°	34°	46°
Кунгабоқар	$5-10^{\circ}$	28°	$37-44^{\circ}$
Ковун, бодринг	$15-18^{\circ}$	$31-37^{\circ}$	$44-50^{\circ}$

¹ Латинча «скарификаре» — тирнаш демакдир.

Талайгина ўсимликлар уруғларининг униб чиқишига ёруғлик яхши таъсир этади. Баъзи қўнғирбошлар (*Poa pratensis* ва бошқалар), баъзи айиқтовонгуллилар (*Ranunculus sceleratus*), супурги ўт (*Apera spica-venti*) ва бошқаларнинг уруғи эса фақат ёруғда униб чиқади. Иккинчи гомондан, баъзи ўсимликлар, масалан, ёввойи гултожихўроз (*Amaranthus retroflexus*), печак (*Cuscuta europaea*), фацелия (*Phacelia tanacetifolia*) ва бошқаларнинг уруғлари фақат қоронғида унади¹.

Кўпгина дарахт ва бута ўсимликлари (шумтол, заранг ва бошқалар) нинг уруғлари йиғилганидан кейин кузнинг ўзидаёқ экилса, келгуси баҳорда униб чиқади, бу уруғлар бинода сақлаб қўйилиб баҳорда экилса, келаси баҳорда, яъни бир йилдан кейин униб чиқади. Шунинг учун бундай уруғларни кузда экиш имконияти бўлмаса 20—25 см чуқур қилиб ковланган ўраларга кўмиб қўйилади, баҳорда эса ковлаб олиб, қуритилади ва экилади. Шунда бу уруғлар ўша баҳорнинг ўзидаёқ униб чиқади. Бу метод с т р а т и ф и к а ц и я² деб аталади. Данақ ёки қаттиқ пўст ичида бўладиган уруғлар (олча, нок, олма, липа (аргунон), граб ва бошқаларнинг уруғлари) экишдан олдин бир неча ойлар мобайнида 0—+6° температурали нам қумда стратификация қилинади.

Муҳим экин ўсимликларининг уруғлари анча шига униб чиқади, кўпгина бегона ўтларнинг уруғлари эса олдинма-кейин унади ва неча ойлар, ҳатто бир неча йилларгача чиқаверади.

Асосан, совуқ иқлимли жойларда ўсадиган ўсимликларнинг уруғларини экишдан олдин яхлатиш яхши униб чиқишига ёрдам беради.

Уруғларнинг униб чиқишини тезлатиш, экинни яхши ўсадиган ва ҳосилдор қилиш учун уруғларни экишдан олдин ҳар хил моддалар билан ишлаш қадимдан тавсия қилиб келинади. Уруғларни икки-тўрт баравар сув қўшилган гўнгда, от ва бошқа ҳайвонлар сийдигида, кучсиз концентрацияда олинган марганец, бор, рух, мис эритмаларида (микроэлементлар), таннин, глицерин ва бошқаларда ивитиш усуллари қўлланган. Кейинги вақтларда уруғларни ўсимликлардан олинган ёки синтетик йўл билан тайёрланган ауксинлар, яъни ўстирувчи моддалар эритмаларида ивитиш тавсия қилинмоқда.

Қишлоқ хўжалиги экинларини экишдан олдин уруғлар униб чиқиш кучини аниқлаш учун намунага экиб, ундириб кўрилади, экиш нормасини аниқлашда бунинг катта аҳамияти бор. Ҳукумат қарорига биноан СССР даги ҳар бир колхоз ва совхоз экишдан олдин уруғларни уларнинг униб чиқиш кучини ва бошқа сифатларини (навини, бегона ўтлар қанчалар аралашганлигини) билиш учун текшириб кўриши лозим. Бундай текшириш махсус уруғ текшириш лабораторияларида ўтказилади. СССРда ана шундай лабораторияларнинг катта тармоғи бор. Синов ишлари ҳамма лабораториялар учун шарт бўлган ва совет илмий-текшириш муассасалари ишлаб чиққан ягона методика билан олиб борилади. Ҳар хил экин ўсимликлари уруғини ундириш муддатлари ва методикаси бир хил эмас.

Уруғлар униб чиқаётганида юзага келадиган биохимик процесслар шундан иборатки, уруғлардаги сувда эримайдиган запас моддалар (крахмал, запас целлюлоза, гемицеллюлозалар, ёғлар, оқсил алейрон

¹ Ёввойи гултожихўроз уруғлари температура 20° дан ортиқ бўлса ёруғликда ҳам унади.

² Латинча «стратус» — поёндоз, тушак; «фацере» — қилмоқ деган сўздан олинган.

доналари) эмбрион ферментларининг таъсири билан сув иштирокида эрийдиган ҳолатга ўтиб, химиявий жиҳатдан соддароқ бирикмаларга (моносахарид, аминокислоталарга) айланади. Бу моддалар униб чиқаётган эмбрионга озиқ бўлади ва майсанинг ўсишига сарф этилади. Уруғ унар экан, сув асосан уруғ киндиги ва чанг йўли орқали уруққа ўтади. Уларнинг ёнида кўпинча илдизча жойлашган бўлади. Эмбрионнинг ўз илдизи ва уруғпалланинг пастки банди кўпинча илдизча дейилади. Уруғ униб чиқаётганида уруғ пўсти олдин киндик ёнидан ёрилади. Уруғ унаётганида илдизча биринчи бўлиб ташқарига чиқиб, тупроққа киради ва тез орада илдиз туклари чиқаради. Илдизча майсани тупроққа ўрнаштиради ва тупроқдан уруғда кам бўлган сув ва минерал моддалар олинишини таъмин этади. Сўнгра (2—7 кундан кейин) уруғдан икки паллали ўсимликларда уруғпалланинг пастки банди (гипокотиль¹) ўсиб чиқади. Гипокотиль кўпчилик ўсимликларда қовузлоққа ўхшаб эгилган бўлади. Эгилган қовузлоқ учи уруғ устидаги тупроқни силжитади. Кейинчалик уруғпалланинг пастки банди тўғриланади ва уруғпаллани ҳамда паллалар орасидаги бошланғич поя ва баргли куртакни ер устига олиб чиқади (ҳамма ўсимликларда эмас). Уруғпалла тупроқда қолса, уруғдан илдизчадан кейин поянинг биринчи уруғпалла юқори банди эпикотиль² чиқади, эпикотиль ҳам кўпинча, масалан, нўхатда эгилган бўлади. Уруғ унаётганида қайси ўсимликларда уруғпаллалар йирик, этли бўлса, асосан, шу ўсимликларда, яъни рус нўхати, нўхат, ерёнғоқ, ясиқ, бурчоқ, дуб, олхўри, олча ва бошқаларда ер остида қолади. Буни жуда умумий ҳол деб ўйлаш ярамайди, масалан, ловия (*Phaseolus vulgaris*), кунгабоқар, қовоқгулликларнинг уруғпаллалари йирик бўлса ҳам, ер устига кўтарилиб чиқади. Бутгулликлар, шўрагулликлар, итузумгулликлар, мураккабгулликлар, соябонгулликлар, олма, қарағай, қора қарағай, пихта ва бошқа кўп ўсимликларда ҳам уруғпаллалар ер устига чиқади ва кўкаради.

Уруғпалласи ер устига чиқадиган, эндоспермли талайгина уруғларда уруғ унар экан, эндосперм иккига ёрилади; унинг ярми уруғпаллаларнинг пастки томонида қолади, шунда уруғпаллалар ундан эпидермис ҳужайраларида эндоспермга бориб турадиган сўргичсимон ўсимталар ёрдамида озиқ моддаларни шимиб олади.

Кўпгина бир паллали ўсимликларда уруғдан илдиздан кейин уруғпалланинг пастки қисми (масалан, пизда, «қовузлоқ» деб аталадиган қисми) чиқади, иккинчи қисми эса, шимувчи орган сифатида уруғда узоқ сақланади. Уларда биринчи барг уруғпалла қинини ёриб чиқади. Бир паллали ўсимликларнинг талайгинасида уруғ унар экан, эндоспермдаги озиқ моддаларини шимиб олувчи алоҳида гаусторий юзага келади. Гаусторий уруғпалла ёки куртак билан бириккан бўлади. Ҳалла донли ўсимликларда, юқорида айтилганидек, қалқонга айланган уруғпалла уруғда қолади ва эндоспермдаги озиқ моддаларни шимади. Уларнинг уруғпалладан кейинги биринчи баргида пластинка бўлмай, ўралган ва учи ўткирлашган, одатда, рангсиз кўринадиган қин бўлади, — колеоπτίλε³ деб шунини айтилади. Колеоптиле ерни ёриб чиқиб, ўзининг ичидаги куртакни шикастланишдан сақлайди. Колеоптиле ер юзасида ёрилади ва ундан кейинги чин барг ташқарига чиқади.

¹ Грекча «гипо» — тагида; «котиледон» — сўргич, бошқа маънода — уруғпалла деган сўздан олинган.

² Грекча «эпи» — устида; «котиледон» — сўргич, бошқа маънода — уруғпалла деган сўздан олинган.

³ Грекча «колеос» — қин, «птитон» — пат деган сўزلардан олинган.

Ўсимликларнинг жуда кўпда уруғпаллалар, юқорида кўрсатилганидек, ўзидан кейин чиқадиган баргларга нисбатан кичикроқ ва соддароқ шаклда бўлади. Уруғпаллалардан кейинги биринчи барг ўзидан кейинги баргларга нисбатан, одатда, соддароқ шаклда бўлади.

Ўсимликлар тури ва ҳатто навини, айниқса экиладиган ўсимликларнинг кўпинча майсаларига қараб ҳам ажратиш мумкин. Масалан, жавдар майсаси биринчи кунларда қизғиш, буғдой майсаси яшил, сули майсаси оч яшил, арпа майсаси кул ранг бўлади. Баҳори юмшоқ буғдой кузги буғдойдан биринчи барглари тукли бўлиши билан ажралиб туради. Қизил лавлагида уруғпалланинг пастки банди тўқ қизил, хашаки лавлагида сарғиш, қанд лавлагида оқ бўлади.

Майсаларнинг илдизлари куртакдан чиқаётган новдага нисбатан бўйига тезроқ ўсиб, олдинроқ шохланади. Илдизнинг асосий вазифаси ўсаётган майсани сув ва минерал тузлар билан таъминлаш, шунингдек, ерда маҳкам тутиб туриш бўлганлигидан, бу тамомила равшандир. Айни вақтда майса илдизи қисқариши натижасида кўпинча ерга бир оз тортилади. Майса илдизи, илдиз бирламчи пўстидаги ҳужайраларни узун ўқига нисбатан узунасига чўзмай, кўндалангига чўзувчи тургор кучи билан юзага чиқади. Бундай бир томонлама чўзилиш пўстлоқ паренхимасидаги ҳужайраларнинг текис қалинлашмаслиги натижасида бўй беради.

Ўсимликлар майсалик даврида ноқулай ташқи факторлар таъсирига яхши чидай олмайди ва қурғоқчилик бўлиб, нам етишмаганида тезроқ нобуд бўлади ва ҳоказо. Етилган ўсимликларга зарар қилолмайдиган баъзи паразит замбуруғлар ҳам уларга худди шу даврда шикаст етказди (кўпгина галла ўсимликларида кўриладиган қоракуя, карам қора банди, дарахт кўчатларининг эгилиши ва бошқалар).

ГУЛЛИ ЎСИМЛИКЛАРНИНГ ИНДИВИДУАЛ РИВОЖЛАНИШИ

Организм ва муҳит

Ф. Энгельснинг таърифига кўра, «ҳаёт — оқсил жисмларнинг яшаш усули бўлиб, асосий белгиси атрофидаги табиат билан узлуксиз моддалар алмашинувидир». Ҳар бир тирик организм ташқаридан, атрофдаги табиатдан ҳар хил моддаларни олиб, мураккаб биохимиявий процесслар йўли билан ўша моддаларни шу организмдаги нормал таркибий моддаларга ўхшайдиган янги моддаларга айлантиради ва улардан ўз танасини тузади. Бу процесс а с с и м и л я ц и я¹ деб аталади. Организмнинг ҳаёт фаолияти процессида танасидаги талайгина моддалар кейинчалик парчаланади ва бир талай оралиқ стадияларни ўтиб, охиригидий моддаларга айланади. Турли организмлар систематик группасида турлича бўладиган шу моддалар организмдан ташқарига чиқарилади ёки қисман моддалар парчаланиши натижасида ҳосил бўлган қайтмас моддалар ҳолида организмда тупланади. Ўша процессларда энергия ажралади, организмнинг бутун ҳаёт-фаолияти шу энергия ҳисобига ўтади. Ана шу парчаланиш процесси д и с с и м и л я ц и я² деб аталади.

Материя ҳаракатининг алоҳида формаси бўлмиш ҳаётнинг ҳаммадан муҳим белгиси моддалар (шунингдек, энергия) нинг ана шундай икки томонлама алмашилидир.

¹ Латинча «ассимиляция» — ўхшатиш деган сўздан олинган.

² Латинча «диссимиларе» — ўхшатмаслик, бошқача қилмоқ.

Ассимиляция билан диссимиляция, бир-бирига ўтиб кетадиган, қарама-қаршиликлар бирлигини ҳосил қиладиган иккита қарама-қаршиликдан иборат бўлиб, ҳаётий процесс диалектикасини ташкил этади.

Озиқ моддаларигина эмас, балки температура, ёруғлик сингари бошқа ташқи шароит ҳам ўсимликка таъсир этади ва ундан физиологик, биохимик, морфологик ўзгаришларни келтириб чиқаради.

Ўсимликлар атрофидаги ташқи муҳит билан ҳамбарчас боғлангандир; ташқи муҳит ўсимликларга таъсир этиб, уларда қонуний равишда бўладиган доимий ўзгаришларни юзага келтиради, лекин ўсимликлар ҳам, ўз навбатида, тараққиёт процессида ташқи муҳитни доим ўзгартириб туради: тупроқнинг химиявий таркиби ва физик структураси, намлиги, бирга ўсувчи ўсимликларнинг ўзаро муносабатлари ўзгариб боради ва ҳоказо.

Онтогенез билан филогенезнинг ўзаро боғлиқлиги

Муайян ўсимликнинг узоқ филогенез тарихи мобайнида қарор топган ҳамма ирсий хусусиятлари онтогенезда кўринади. Ўсимликнинг морфологик ва анатомик структураси ва белгилари бўлсин, муайян модда алмашилиш типи бўлсин, ўсимлик ривожланиб, ўса оладиган кенг ёки тор доирадаги ташқи шароит комплекси бўлсин, ўша ирсият хусусиятларига боғлиқ.

Ирсият туфайли пайдо бўлган хосса ва белгиларнинг юзага чиқа олиши ва даражаси организмнинг ички хусусиятларигагина эмас, балки, у ривожланаётган ташқи муҳит шароитига ҳам боғлиқдир. Ташқи муҳит шароити организмнинг ирсий эҳтиёжларига мувофиқ келса, организм типи айнимай нормал равишда тараққий этади. Борди-ю, ташқи муҳит шароити организм талабларига тўғри келмаса, организм ё ўлади, ёки етарлича лабил (ўзгарувчан) бўлса, тараққий этиши ва функциялари ўзи ўрганмаган муҳит шароитида яшаши муносабати билан кўпроқ ёки озроқ даражада ўзгара олади. Бундай ўзгарувчанлик организм ёки айрим органларнинг илк ривожланиш даврида, организм ёки органлари бақувват бўлмаган ва барқарор хосса ҳамда структураларни касб этмаган вақтда ҳаммадан осон рўёбга чиқади.

Ўсимликларнинг одатдан ташқари муҳит шароитига қараб шу тариқа ўзгаришини кўрсатадиган мисоллар кўп.

Совет ботаниги Б. А. Келлер, Ўрта Осиё чўлларида учрайдиган бутгулли бир йиллик ўсимликлардан баъзилари (*Leptaleum filifolium*, *Hymentolobus procumbens* ва бошқалар), устида тажриба қилиб, ўсишининг бошланғич давларида ҳар хил температураларни таъсир эттириш йўли билан илдиз ён барглари бор ва йўқ ўсимликларни, барглари яхлит ёки патсимон кесик ўсимликларни, яъни турларни ажратиб турадиган белгиларга ўхшаш ҳар хил белгилари бор ўсимликларни олди. Келлер Волгоград атрофида *шувоқ* (*Artemisia maritima*)нинг алоҳида кенжа тур деб ҳисобланадиган икки формаси: қуруқ жойларда ўсадиган ва қалин оқ туклар билан қопланган формаси (*subsp. incana*) ва намроқ жойларда ўсадиган, анча бўйдор, туки камроқ, яшил формаси (*subsp. salina*) борлигини тасвир этади, уларнинг бу белгилари иккала формада ҳам ўсимликларнинг яшаш жойидаги шароитга жавобан берган реакцияси сифатида юзага келган. Европа шафтолисининг уруғларидан чиққан шафтоли тропик иқлимли Реюньон оролида биринчи 12—15 йил мобайнида худди ўз ватанидагидек баргини ташлаб турди, шу билан бирга, вегетация тўхтаган шу давр тобора қисқариб борди.

Бориб-бориб ўша шафтолилар доим яшил ўсимликларга айланади. Шу тариқа доим яшил дарахт бўлиб қолган шафтолиларнинг уруғидан етилтирилган ўсимликлар азалданоқ доим яшил дарахтга ўхшаб ўса-веради, бу касб этилган шу белгининг наслдан-наслга ўтишини кўрсатади.

Француз ботаниги Боцье қилиб кўрган ва бошқа текширувчилар ҳам такрорлаган тажрибаларда баланд тоғ шароитига водийлардан ўтказилган ўсимликлар баланд тоғ ўсимликларига хос белгиларни (альп белгилари деган белгиларни) баъзилари тез, баъзилари секинроқ касб эта бошлади: ер ости поялари жуда кучли тараққий этди; ер усти органлари, асосан, бўғим оралиқлари қисқариши натижасида калта тортди, барглари майдароқ, қалинроқ бўлиб, хлорофили кўпайди; устунсимон паренхима кўпроқ тараққий этди; туклар анча кўпайди; кутикула ва эпидермис ҳужайралари ташқи деворининг пробкаси қалинлашди; гуллари очиқроқ тусга кириб, каттароқ бўлиб қолди (буниси кўпинча кичкиналашиб қолган ер усти органларига қараб айтилади); баъзи турларнинг гуллари умуман катта бўлиб қолди (олтин хивчин — *Solidago virga-aurea* ва бошқаларда). Ер ноки (*Helianthus tuberosus*) да айниқса ғалати ўзгаришлар юзага келди, бу ўсимлик тоғларда барг ёзган баланд поя ўрнига илдиз ён барглариинигина ҳосил қилди. Кўчириб ўтказилган ўсимликларда йиллар ўтиши билан шу «альп» белгилари кучайиб борди. Кўп йиллик ўсимликларда юзага чиқа оладиган индивидуал тафовутлар таъсирини йўқотиш мақсадида водийга ва тоғларга экиш учун фақат битта ўсимликнинг ер ости пояси олинди. Тоғларда шаклан ўзгарган ўсимликлар қайтадан водийга экилганида уларнинг касб этган белгилари бир неча йиллардан кейингина йўқолди. Бонье атиги 30 йилдан ортиқроқ қузатув олиб борганлигида бошқача муҳит шароитида узоқроқ яшаш ўсимликларда шу шароитга адекват бўлган ва наслдан-наслга ўтадиган мосланиш белгилари юзага келишига сабаб бўлади, деб ўйлаш тамомила табиийдир.

Баъзи ботаникларнинг тажрибаларида бир қанча турдаги гулли ўсимликлар ўзига яқин турган бошқа турларнинг яшаш шароитига кўчириб ўтказилганида секин-аста янги шароитдаги турларга хос белгиларни касб эта бошлади. Бу ўзгаришлар тикланиш куртакларидан новдалар юзага келишида ҳосил бўлди.

Юқорида тасвир этилган тажрибаларда ўсимликларнинг гуллари-дан кўра анча пластик бўлган ва ўзгарган ташқи факторлар таъсирига бирмунча осон бериладиган вегетатив органлари ўзгаришга учради. Ўсимликлар систематикасида бу ўзгаришлар, одатда, бир-бирига яқин турлар, кенжа турлар ва тур хиллари белгилари ҳисобига қиради. Жинсий йўл билан кўпайиш органлари — гул ва мевалар ҳаддан ташқари барқарор бўлиб, ҳар хил муҳит шароитида шакл билан бошқа белгиларини сақлаб қолади (гуллар, мевалар ва уруғларнинг сови билан катта-кичиклиги бирмунча осонроқ ўзгаради). Лекин экспериментатор бирон хил таъсир кўрсатганида ўсимликлардаги шу турғун органлар ҳам ўзгарганлиги маълум. Масалан, типик зигоморф гулли баъзи ўсимликлар гуллари ривожланишининг энг илк даврларида секин, лекин тинмай айланиб турадиган алоҳида асбоб (клиноста) га қўйилганда онинг кучининг бир томонлама таъсири йўқолганидан гуллари зигоморф бўлмай, актиноморф бўлиб қолди. *Sempervivum* деб аталадиган ўсимлик устидаги тажрибада оталикларининг бир қисмини гултож-баргларга айлантириш мумкин бўлди. Бундай ўсимликлар энди одатдаги шароитда ўзидан чаңланганида ва кейин кўчатлари экилганида бир

қисми, ҳар қалай, тажриба йўли билан она ўсимликда юзага келтирилган ўзгаришларга ўхшаш ўзгаришлари бор гул чиқарди.

Гулларнинг ўсимликлар геологик тарихининг ҳамма даврларида турли сабабларга кўра индивидуал ҳаёт давомида ўзгариб бориши (ўзгарувчанлик ҳамма тирик организмга хосдир) гулли ўсимликлар эволюция дарахтидаги жами турли-туман шохларнинг вужудга келиши ва тараққий этиши учун манба бўлди.

Яшаш шароитини ўзгартириш ўсимликларнинг функцияси билан тузлишининг ўзгаришига сабаб бўла олишлиги юқоридаги мисоллардан кўриниб турибди; ўсимликлар онтогенези мобайнида келиб чиқадиган ўша ўзгаришлар аввал наслдан-наслга ўтмайдиган бўлади, лекин боғи шароитнинг ўзи узоқ таъсир этаверса, наслдан-наслга ўтадиган бўлиб қолади; бу ўзгаришлар яшаш учун курашда ўсимликларга фойдали бўлса сақланиб қолади ҳамда табиий танланиш йўли билан мустаҳкамланади, демак, онтогенез филогенезга ўз изини туширади ва ўсимликларнинг келгусидаги филогенези учун манба бўлиб қолади. Шу билан бирга муҳит шароити ўсимликларнинг танланиши учунгина эмас, балки ўзгариши учун ҳам таъсир кўрсатишини ва эволюцияни бошқарадиган кучли фактор бўлиб ҳисобланишини таъкидлаб ўтиш зарур.

ЎСИМЛИКЛАРНИНГ УМРИ

Кўпгина бактерияларнинг умри 20—30 минут бўлади, яъни бўлинишдан бўлинишгача чўзилади. Сув ўтлари билан замбуруғлар бир неча кундан тортиб, неча ўн йиллаб (баъзилари) умр кўради; лишайниклар бир неча ўн йил; юқори даражада турадиган спорали ўсимликларнинг аксарияти бир неча ёки талай йил яшайди. Уруғли ўсимликлар бир неча ҳафтадан тортиб (эфемер¹ ўсимликлар деб шуларни айтилади), бир неча минг йилларгача яшайди. Масалан, дуб — 1000—2000 йил, арча — 2000 йилгача, тисс — 3000 йилгача, мамонт дарахти, баобаб — 5000 йилгача умр кўради².

Уруғли ўсимликлар орасида, одатда, фақат бир вегетация даврида яшайдиган бир йиллик ўсимликлар, икки вегетация даврида яшайдиган икки йиллик ўсимликлар ва икки вегетация даврдан ортиқроқ яшайдиган кўп йиллик ўсимликлар тафовут қилинади. Бир йиллик ўсимликлар билан икки йиллик ўсимликлар ўртасида талайгина оралик формалар бор, шунга кўра улар кўпинча бирлаштирилиб, кам йиллик ўсимликлар деб аталади.

Бир йиллик эфемер ўсимликлар ўзининг бутун тараққиётини (уруғдан уруқгача давом этадиган тараққиётини) бир неча ҳафта мобайнида тугатиб, бир ёзнинг ўзида бир қанча насл бера олади, масалан, бир йиллик қўнғирбош, сариқ бош (*Senecio vulgaris*) ва бошқалар шулар жумласидандир.

¹ Грекча «эфемерос» — бир кунда пайдо бўладиган, умри қисқа деган сўздан олинган.

² Кўп йиллик ўсимликларнинг айрим ҳужайралари умуман ўша ўсимликлардан кўра анча кам яшайди. Дарахтларнинг сув найлари, трахеидлари, либриформи атиги бир неча ҳафта яшаб, кейин протоплазмаси ўлиб кетади. Дарахт таналаридаги паренхима ҳужайралари неча ўн йиллаб яшай олади, бу ҳужайраларнинг зарангда 30 йил, қарагайда 35 йил, мамонт дарахтида 100 йил яшаганлиги кўрилган. Баъзи кактусларнинг узак ҳужайралари 100—150 ёшга кирганида ҳам бўлина олиш хусусиятини йўқотмайди.

Икки йиллик ўсимликлар иккита вегетация даври мобайнида яшайди; улар биринчи йили фақат илдиз ён баргларини ҳосил қилиб озиқ моддаларни тўплайди ва иккинчи йили гуллаб, мева бериб, ўлиб кетади. Икки йиллик ўсимликлар кўзда экилганида, кўп ҳолларда, икки марта қишлайди, аммо маълум бир қисми, баъзиларининг жуда кўп қисми, хусусан қиши қаттиқ бўлмайдиган жойларда, келаси ёздаёқ гуллаб, мева қилади. Икки йиллик ўсимликларнинг баъзи индивидлари одатдагича баҳорда экилганида ҳам ўша йилнинг ўзида гул поялари чиқаради-ю, аммо мева қилишга, одатда улғура олмайди. Икки йиллик ўсимликларга лавлаги, сабзи, карам, шолғом, турп, мингдевона, дорнвор ва оқ қашқар беда ва бошқа талайгина ўсимликлар киради.

Бир йиллик ва икки йиллик ўсимликларнинг баъзиларига гуллаш ва мева қилиш учун имкон бермасдан, уларнинг умрини уч йилгача ва бундан кўпроқча чўзиш мумкин. Иқлим шароити ўзгарганида ҳам ўсимликларнинг ҳаёт муддати ўзгара олади.

Ўрта иқлимли ўлкаларда яшайдиган бир ва икки йиллик ўсимликлар турлари, чамаси, кўп йиллик ўсимликлардан келиб чиққан ва йил фасллари алмашиб турадиган ҳамда қиши совуқ бўладиган мўтадил совуқ иқлимга мослашиб олган, совуқ қишни ўсимлик ҳаёт шами зўрға ёниб турган ва жуда сувсизланиб қолган уруғ ҳолида яхши ўтказилади. Қирлар, чўллар ва ярим чўлларда қисқа ёғингарчилик даврида яшайдиган бир йиллик ўсимликлар ҳам тинч уруғлар ҳолида қурғоқчиликни ўтказишга худди шу тариқа мослашиб олган.

Кўп йиллик ўсимликларга бутун ер юзи флорасининг кўп турлари киради. Ўт ўсимликлари орасида аксариятни ташкил қилувчи кўп йиллик ўт ўсимликлари ҳам йил фасллари ўзгариб турадиган мамлакатларда ер ости поялар, тугунаклар, пиёзчалар, ётиб, судралиб, палак отиб ўсадиган новдалар ҳолида қишлайди ёки умуман ноқулай иқлим шароитини ўтказилади. Дарахтлар, буталар ва ярим буталар йилнинг ноқулай даврларида (қишда, иссиқ мамлакатларда қурғоқчилик даврида) баргларини тўкади.

Кўп йиллик ўт ўсимликларининг аксарияти уруғдан ўсиб чиққан йили гулламайди. Экиладиган баъзи кўп йиллик ўсимликлар, масалан, ғўза, канакунжут ҳаётининг биринчи йилида гуллаб, ҳосил беради, бундай ўсимликларни ўз ватанидан совуқроқ ўлкаларда бир йиллик ўсимлик сифатида экиб кўпайтириш мумкин.

МУНДАРИЖА

Сўз боши	5
Кириш	6
БИРИНЧИ ҚИСМ	
ЎСИМЛИКЛАР АНАТОМИЯСИ	
Ҳужайра	28
Протопласт	31
Цитоплазма (протоплазма)	32
Ҳужайрадаги физиологик актив моддалар	42
Ядро	44
Ядронинг тузилиши.	
Ҳужайранинг индивидуал ҳаётида ядронинг физиологик аҳамияти	49
Ҳужайра ҳосил бўлишида ядронинг аҳамияти	51
Митоз ёки эквацион кариокинез	52
Мейоз ёки редукцион кариокинез	58
Пластидалар	62
Хондриосомалар ва цитоплазмадаги бошқа тузилмалар	70
Вакуола ва ҳужайра шираси	72
Ҳужайра шираси	76
Моддалар алмашинувнинг баъзи бир маҳсулотлари	82
Ҳужайра пўсти	88
Ҳужайра пўстининг таркиби ва тузилиши	89
Тўқималар	111
Ҳосил қилувчи тўқима (меристемалар)	115
Қопловчи тўқималар	118
Маҳкамлик берувчи тўқималар системаси — арматура ёки стереом	126
Сўрувчи тўқима	130
Ассимиляция тўқималари	131
Ўтказувчи тўқима	132
Ксилема	132
Флоэма	136
Сут найлари	140
Ғамловчи тўқималар	142
Шамоллатиш системаси	143
Чиқариш ва экскретларни сақлаш органлари	144
Ўтказувчи боғламлар	148
Веgetатив органларнинг анатомик тузилиши	152
Поя	152
Поянинг ўсиш конуси	152
Икки паллали ва очиқ уруғли ўсимликлар пояси	156
Прокамбий ҳосил бўлиши ва поянинг тузилиш типлари	159
Бир паллалилар поясининг тузилиши	163
Сув ўсимликларининг пояси, илдизпояси ва тугунаклари	166
Дарахтлар куп йиллик поясининг тузилиши	168
Иккиламчи ксилема ёки иккиламчи ёрочлик	169
Иккиламчи флоэма ёки иккиламчи луб	181
Перидерма	188
Пояларнинг энига ўсишининг алоҳида типлари	193
Ўсимликлар органларининг конструкциясида қурилиш-механик принциплар	195
Илдиз	197
Илдиз қини	198
Илдизнинг ўсиш нуқтаси ва ўсиш конуси	199
Эпиблема (тукли қават)	199
Илдизнинг бирламчи пўстлоғи	201
Илдизнинг ўқ цилиндри	204
Икки паллали ва очиқ уруғли ўсимликлар илдизларининг иккиламчи тартибда йўғонлашиши	208

Илдизларнинг перидермаси ва пўсти	210
Этдор илдизлар	212
Поя тузилишидан илдиз тузилишига ўтиш	213
Барг	215
Баргнинг ҳосил бўлиши ва ривожланиши	215
Типик яшил баргнинг тузилиши	216
Баргнинг тўкилиши (хазонрезгилик)	226
Стель назарияси	228
ИККИНЧИ ҚИСМ	
ЎСИМЛИКЛАР МОРФОЛОГИЯСИ	
Ўсимликлар морфологиясининг таърифи. Унинг вазифалари ва методлари	238
Ўсимликлар танаси шаклининг мураккаблашиши ва эволюцион тараққиёти	242
Ўсимликлар морфологияси тўғрисидаги асосий тушунчалар	245
Шохланиш	245
Симметрия ҳодисаси	249
Метаморфоза, гомологиялар, аналогиялар, редукциялар, атавизм	250
Вегетатив органлар	255
Илдиз	256
Асосий ва ён илдизлар	256
Қўшимча илдизлар	257
Илдизларнинг шакли ва характерли хусусиятлари	258
Илдиз туклари	259
Илдиз системасининг ривожланиш даражаси	259
Тугунақлар ва илдизлардаги микориза	262
Илдизлардаги қўшимча кўртақлар	266
Илдизлар геотропизми	267
Махсус функцияларни тўрадиган илдизлар. Илдизлар метаморфозаси	267
Илдизнинг таърифи	271
Новда	271
Куртак. Поянинг тепасидан ва интеркаляр (бўғим оралари билан) ўсиши	272
Поя	275
Пояларнинг таърифи ва функциялари	275
Пояларнинг шакли ва ҳар хил типлари	276
Пояларнинг катта-кичиклиги	277
Новдаларнинг махсус типлари ва метаморфозалари	278
Барг	286
Барг қисмлари ва уларнинг вазифалари	286
Барг пластинкаларининг морфологияси	288
Томирланиш	292
Баргларнинг жойлашиши	292
Баргларнинг юзага келиши ва ривожланиши	294
Баргларнинг уч категорияси	295
Уруғпаллалар	296
Гетерофиллия	297
Баргларнинг катта-кичиклиги ва эрта ёки кеч хазон бўлиши	298
Баргларнинг метаморфозаси ва редукцияси	299
Ҳашаротхўр ўсимликларнинг барглари	301
Баргнинг морфологик таърифи	304
Баргларнинг филогенези	305
Ўсимлик танасидаги бир хил органларнинг бошқа хил органларга айланиши	307
Гулли сапрофитлар ва паразит ўсимликлар вегетатив органларининг редукцияси	308
Трихомалар, эмергенциялар	311
Галлалар	312
Ўсимликларнинг кўпайиши	313
Жинсий, жинсиз ва вегетатив йўл билан кўпайиш тўғрисида умумий тушунчалар	313
Вегетатив кўпайиш	314
Табиий вегетатив кўпайиш	314
Сунъий вегетатив кўпайиш	316
Қўтбליлик	319
Пайванд	320
Химералар	326

Жинссиз ва жинсий кўпайиш	327
Жинсий кўпайишнинг жинссиз кўпайишга қагаганда афзаллиги	327
Жинсий ва жинссиз кўпайишнинг галланиши ҳамда ядро фазаларининг алмаши- ниши	328
Яшил сув ўтларининг жинссиз ва жинсий кўпайиши	331
Йўсувларнинг жинссиз ва жинсий кўпайиши	333
Бир хил спорали қирққулоқларнинг жинссиз ва жинсий кўпайиши	336
Қирқбўғимларнинг жинссиз ва жинсий кўпайиши	339
Ҳар хил спорали ёки сув қирққулоқларнинг жинссиз ва жинсий кўпайи- ши	341
Уруғли ўсимликларнинг жинсий кўпайиши	343
Очиқ уруғли ўсимликларнинг жинсий кўпайиши	344
Ёпиқ уруғли ўсимликларнинг жинсий кўпайиши	352
Ёпиқ уруғлиларнинг гули	352
Гулнинг таърифи. Гулнинг қисмлари	352
Жинсларнинг бўлиниши	355
Гул қисмларининг морфологик аҳамияти	356
Гул қисмларининг жўй олиши	358
Гул қисмларининг қўшилиб кетиши	360
Косача	360
Гултож	361
Оддий гулқўрғон	362
Серкават баргли гуллар	363
Андроцей	363
Гинецей	370
Эмбрион халтасининг тузилиши ва ривожланиши (магаспорогенез)	380
Нектардонлар	383
Гулларнинг формуллари	384
Гулларнинг диаграммалари	384
Гулларнинг тузилишидаги қонуниятлар	385
Гулнинг ривожланиши	386
Гул тўғрисида янги тушунчалар	387
Гулнинг келиб чиқиши	388
Тўпгуллар	389
Гуллаш	393
Чангланиш	394
Четдан чангланиш	395
Четдан чангланишни осонлаштирадиган анча мураккаб мосланмаларга баъ- зи мисоллар	400
Ўзидан чангланиш (автогамия)	404
Уруғланиш	407
Эмбрион, уруғ эндосперми, меванинг ривожланиши	409
Очиқ ва ёпиқ уруғлиларни солиштириш	412
Уруғ	413
Умумий характеристика	413
Уруғларнинг анатомик тузилиши	41
Уруғ ва меваларнинг уруғланмай ривожланиши	418
Мевалар	419
Умумий характеристика	419
Мевалар морфогенези	424
Гулли ўсимликларнинг ҳосилдорлиги	425
Мева ва уруғларнинг тарқалиши	425
Ўсимликларнинг одамлар орқали тарқалиши ва янги турлар пайдо бўлишида унинг роли	428
Жинсий дурагайлаш. Янги ўсимлик формаларини яратиш	431
Ксенялар	436
Уруғларнинг униб чиқиши	436
Гулли ўсимликларнинг индивидуал ривожланиши	440
Организм ва муҳит	440
Онтогенез билан филогенезнинг ўзаро боғлиқлиги	441
Ўсимликларнинг умри	443

На узбекском языке

Л. И. КУРСАНОВ,

В. Ф. РАЗДОРСКИЙ,

Н. А. КОМАРНИЦКИЙ,

А. А. УРАНОВ

БОТАНИКА Т. I

учебник для педагогических институтов
и университетов

Данное издание соответствует седьмому, исправленному и дополненному изданию на русском языке, выпущенному издательством «Просвещение» в 1966 году

*Издательство «Ўқитувчи»
Ташкент — 1972*

Таржимонлар

Э. Муродов, А.У. Раҳимов

Махсус редактор

А. Шомаҳмудов

Нашриёт редакторлари

А. Иброҳимов, Т. Валихонова

Техредактор

Б. Еқубов

Корректор

М. Гофурова

Теришга берилда 11/I-1971 й. Ёсишга рухсат этилди 29/III-1972 й. Қогози 70×108¹/₁₆.
Физик л. 28,0 Шартли б. л. 39,2 Нашр. л. 40,94 Тиражи 12.000.

«Ўқитувчи» нашриёти. Тошкент, Навоий кўчаси, 30. Шартнома 166-70. Баҳоси 1 с. 15 т.
Муқоваси 35 т.

ЎзССР Министрлар Совети Матбуот Давлат комитетининг Полиграфкомбинати. Тошкент,
Навоий кўчаси, 30. 1971 й. Зак № 894.

Ташполиграфкомбинат Совета Министров ЎзССР по печати. г. Ташкент, ул. Навоия, 30.

•УЏИТУВЧИ•



Мажидова Нодир
Биология «А» I курс

БОТАНИКА

(ИККИ ТОМЛИК)

ПЕДАГОГИКА ИНСТИТУТЛАРИ
ВА УНИВЕРСИТЕТЛАР УЧУН

ДАРСЛИКНИНГ АСОСИНИ Л. И. КУРСАНОВ
ВА М. И. ГОЛЕНКИН ЯРАТГАН

ТОШКЕНТ — 1972