

УЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
МИРЗО УЛУҒБЕК НОМИДАГИ
ЎЗБЕКИСТОН МИЛЛИЙ УНИВЕРСИТЕТИ

М. Иноғомова
А.Ҳ.Ваҳобов

МИКРОБИОЛОГИЯ
ВА
ВИРУСОЛОГИЯ
асослари

ТОШКЕНТ
“УНИВЕРСИТЕТ”
2010

Мазкур ўқув қўлланма Мирзо Улуғбек номидаги Ўзбекистон Миллий Университети Илмий-методик кенгаши томонидан бакалавр босқичи давлат таълим стандартига киритилган “Микробиология ва вирусология” фани йўналиши бўйича тасдиқланган дастур асосида ёзилган бўлиб, университетлар, педагогик институтларнинг биология факультетлари талабалари учун мўлжалланган.

Унда микробиология ва вирусология фанларининг предмети, тарихи, уларнинг морфологияси, тузилиши, систематикаси, генетикаси, овқатланиш ва нафас олиши, азотли, углеводли ва бошқа бирикмаларни табиатда алмашинуви, баъзи микроорганизмларнинг келтириб чиқарадиган касалликлари ва ҳоказолар ҳақида маълумот беради.

Ушбу ўқув қўлланмадан микробиология ва вирусология бўйича мутахассис бўлиб етишадиган магистрлар, аспирантлар ва ўқитувчилар фойдаланишлари мумкин.

Маъсул муҳаррир: проф.Рахимов М.М.

Такризчилар: Мирзо Улуғбек номидаги Ўзбекистон миллий Университети Одам ва ҳайвонлар физиологияси кафедраси мудир, биология фанлари доктори, профессор К.Т.Алматов;
Тошкент Кимё-технология институти Қанд ва бижгиш маҳсулотлари технологияси” кафедраси профессори, биология фанлари доктори Ш.И.Ҳақимова

ISBN-978-9943-305-24-3

Сўз боши

Мазкур «Микробиология ва вирусология» ўқув қўлланмаси муаллифлар томонидан Мирзо Улугбек номидаги Ўзбекистон Миллий университети, биология-тупроқшунослик факультети Микробиология кафедрасида 1970 йилдан бошлаб М.Л.Мансурова, А.Ҳ.Ваҳобовлар томонидан ўқилиб келинаётган материаллар ҳамда М. Иноғомованинг «Микробиология ва вирусология асослари» (1983) ўқув қўлланмасидан, Е.Н.Мишустин, В.Т.Емцевларнинг «Микробиология» (1987), М.В.Гусев, Л.А.Минееваларнинг «Микробиология» (1985), М.В.Федоровнинг «Микробиология» (1966), Г.Шлегельнинг «Общая микробиология» (1987) ҳамда охириги йилларда чоп этилган материаллар ва интернет маълумотларидан фойдаланиб ёзилди.

Вирусология қисмига эса А.Гиббс, Б.Харрисонларнинг «Вирусы растений» (1978), А.Ҳ.Ваҳобовнинг «Вируслар ва уларнинг табиати» (1978) рисоласи асос қилиб олинди.

Қўлланмада шунингдек, микроорганизмларнинг ва вирусларнинг систематикалари, уларнинг кўпайиши, морфологияси, тузилиши, микроорганизмлар генетикаси, микроорганизмларда модда ва энергия алмашинуви жараёнлари, аминокислоталар, оксиллар, витаминларнинг синтезланиши, микроорганизмларнинг табиатда тарқалиши, ташқи муҳит факторларининг уларга кўрсатган таъсири, ўсимликларда турли касалликлар вужудга келтирувчи патоген микроорганизмларнинг ҳаёт фаолияти таърифланган.

Мазкур ўқув қўлланмани ёзишдан кўзда тутилган асосий мақсадлардан яна бири университетларни талабалари учун давлат тилида микробиология ва вирусологиядан замонавий дастурда белгиланган талабларга жавоб беришга ҳаракат қилинди.

Муаллифлар матнда йўл қўйилган хато ва камчиликлар ҳақидаги таклиф ва мулоҳазалар билдирган ўқувчиларга ўз миннатдорчиликларини билдиради.

Муаллифлар

КИРИШ

Микробиология жуда майда оддий кўз билан кўринмайдиган фақат оптик асбоблар ёрдамида ёки электрон микроскоплар воситасида кўринадиган микроорганизмларнинг морфологияси, цитологияси, систематикаси, физиологияси ва бошқа хусусиятларини ўрганадиган фандир.

Ёруғлик микроскопининг катталаштириши 3000 мартагача бўлади. У 0,1-0,2 мкм бўлган зарраларни кўриш имкониятини беради ($1\text{ мкм}(\text{микромметр}) = 10^{-3}\text{ мм}$).

Замонавий электрон микроскопларнинг кўрсатиш қобилияти 0,15 нм ($1\text{ нм}(\text{наномметр}) = 10^{-3}\text{ мкм} = 10^{-6}\text{ мм}$) гача бўлиб, бундай электрон микроскоплар кўриладиган намуналар (бактериялар, вируслар) ва уларнинг ташкил қилувчи нозик қисмларини ҳам кўриш имкониятини беради. Бундай микроскоплар ўрганиладиган объектни 750000 мартагача катталаштиради. Одатда микроорганизмларни оптик микроскопда 1000 - 1500, электрон микроскопда эса 30000-100000 марта катталаштириб кўрилади (Мишустин, Емцев, 1987). Электрон микроскоп ёрдамида бактерия хужайрасининг нозик структуралари – хивчинлар, фимбрийлар, пилилар, хужайра девори, цитоплазматик мембрана, цитоплазмада жойлашган рибосома, нуклеоид, ҳар хил захира моддаларнинг шакллари ҳақида тўлиқ ахборот олишга эришилади.

Микробиология - грекча сўз бўлиб, микрос - майда, биос - ҳаёт ва логос- фан демакдир. Микробиология микроорганизмлар - микроскопик замбуруғлар, сувўтлари, бактериялар, риккетсиялар, микоплазма, вирус, виرويد ва прионларнинг морфологияси, физиологияси, биохимияси, генетикаси, экологияси ва систематикасини ўрганадиган фан. Шунингдек, микробиология микроорганизмларнинг инсон, ҳайвон ва ўсимликлар ҳаётидаги аҳамиятини, табиатда моддаларнинг айланиши, турли юқумли касалликларни кўзғатиши, тарқалиши ҳақида ҳам маълумот беради.

Микроорганизмлар олами ғоят бой ва турли-туман. Энг кенг тарқалган прокариотларга бактериялар, актиномицетлар, цианобактериялар (кўк-яшил сувўтлари) мансуб бўлиб, улар энг содда ва майда организмлардир. Улар бошқа тирик организмлардан фаркли бўлиб, улар алоҳида олам - Рgocagiotae оламига киритилади.

Микробиологиянинг ўрганиш доирасига баъзи эукариотлар ҳам киради, масалан, мицелла ҳосил қиладиган микроскопик замбуруғлар (бир хужайрали ва кўп хужайрали) киради. Уларнинг кўп

кисмини халтали замбуруғларга кирувчи бир хужайрали ачитки замбуруғлари ташкил қилади. Уларни микология чуқур ва ҳар томонлама ўрганади.

Мишустиннинг фикрича, микроскопик тузилишга эга бўлган содда ҳайвонлар (протозоалар), сувўтларидан яшил сувўтлари баъзан микробиология курсида ўрганилади. Одагда, содда ҳайвонларни протозоология, микроскопик сувўтларини альгология ўрганади.

Айрим гуруҳни хужайрасиз, кимёвий тузилиши билан бошқа микроорганизмлардан тубдан фарқ қиладиган вируслар ташкил қилади. Улар одам ва ҳайвонларда, ўсимликларда, ҳашаротларда, бактерияларда, актиномицетларда, цианобактерияларда турли туман касалликларни қўзғатади. Улар тузилишининг ўзига хослиги ва аҳамиятининг катталиги янги ва махсус фан - вирусологияни пайдо қилди.

Микробиология биологиянинг нисбатан ёш тармоғи бўлиб, у кун сайин ривож топмоқда. Биохимия, молекуляр биология, биотехнология, агрохимия, фитопатология, ветеринария, тиббиёт, эпидемиология, кишлоқ хўжалиги, саноат, денгиз, геология, генетика, космик биология ва бошқа фанлар билан чамбарчас боғлиқдир. Мазкур фанларнинг ютуқлари ўз навбатида иккинчи фанга, жумладан, микробиологиянинг ривожланишига ўз таъсирини кўрсатади.

Микроорганизмлар ниҳоятда майда бўлишидан кагъий назар, табиатда ва жамиятда муҳим аҳамиятга эга. Масалан, озик-овқат саноатида катик, кимиз, пишлок тайёрлаш, силос бостириш - сут кислотали бижгитувчи бактерияларнинг фаолиятига боғлиқ. Новвойчилик, турли ичимликлар (спирт, вино, пиво ва ҳ.к.) тайёрлаш ҳам ачиткилар иштироки билан борадиган жараёнларга киради.

Кўпгина фойдали казилмаларнинг (торф, тошкўмир, нефть, темир, олтингугурт рудаларининг) ҳосил бўлиши ҳам бактериялар фаолияти билан боғлиқдир. Чиритувчи бактериялар ўсимлик колдиклари, ҳайвон жасадлари ва бошқа чиқиндиларни парчалаб, ер юзини тозалайди ва табиатда моддаларнинг айланишини таъминлайди. Ифлос сувларни тозалаш, кўмир қонларида метан газини парчалаш ва ҳавони тозалашда ҳам микроорганизмларнинг роли катта.

Кўпгина микроорганизмлар турли физиологик фаол моддалар: ферментлар (биологик катализаторлар), витаминлар, аминокислоталар, биологик стимуляторлар ва антибиотикларни

синтезлаш хусусиятига эга. Масалан, сахаромицет ачиткилари 45-50% гача оксил синтезлай олади. Баъзи бактериялар антибиотиклар синтезлайди: гиротрицин, бацитрацин, субтилин, полимиксин ва бошқа бирлари эса сирка кислотани синтезлайди.

Актиномицетлар ёки нурли замбуруғлар стрептомицин, ауреомицин, неомицин, тетрациклин каби антибиотикларни синтезлайди. Ҳозирги вақтда маълум бўлган антибиотикларнинг 2/3 улушини актиномицетлар синтезлайди.

Кишлоқ ҳўжалигида, айниқса, дехкончиликда микроорганизмлар муҳим роль ўйнайди, чунки уларнинг фаолияти натижасида тупроқда ўсимликлар учун зарур бўлган озика моддалар тўпланadi, натижада тупроқнинг унумдорлиги ортади, экинларнинг ҳосили ҳам юқори бўлади.

Тупроқда борадиган жараёнларнинг кўпчилиги ундаги микроорганизмларнинг фаолиятига боғлиқ. Масалан, тупроқларнинг ҳосил бўлиши, ерга ишлов бериш, ерни ўғитлаш, сўғориш, тупроқда рўй берадиган физиологик ишқорийлик ва кислоталикни йўқотиш, зах ерларнинг сувини кочириш, органик ўғитлар тайёрлаш, уларни сақлаш ва улардан фойдаланиш микроорганизмларнинг фаолияти билан боғлиқдир.

Тупроқда учрайдиган азот тўшловчи микроорганизмларни ўрганиш атмосфера азотидан фойдаланиш масаласини ҳал этишда муҳим аҳамиятга эга. Академик В.Л.Омелянский бир неча йиллар мукаддам микробларга шундай таъриф берган: «Улар (микроблар) ҳамма жойда бор. Кўзга кўринмасдан улар одамнинг ҳаёт йўлида ҳамроҳ бўладилар».

Лекин баъзи бир микроорганизмлар озик-овқат маҳсулотларни (гўшт, балиқ, дон, картошка ва резавор меваларни) бузилишига ёки турлитуман юқумли касалликларни келиб чиқишига сабаб бўлади. Бу тўғрида В.Л.Омелянский шундай деган: «Мана шу микроскопик, лекин шафқатсиз душман туфайли бир қанча вилоятлар халқларини кириб битирадиган ва қиска муддат ичида юзлаб, минглаб одамларнинг ёстиғини қуритадиган хавфли эпидемиялар пайдо бўлган». Масалан, вабо, сил, гонорея, дифтерия, куйдирги, кокшол ва бошқа касалликлар шулар жумласига киради.

Ўсимликларни ҳам касаллантирадиган бир қанча минглаб бактериялар, вируслар ва виرويدлар мавжуд, улар ҳам ўсимликлар ҳосилининг сифатига ва унинг миқдорига ўта салбий таъсир қилади. Сувўтлари, замбуруғлар, нурли замбуруғлар ва бактерияларнинг ҳам ўз қушандалари — вируслари мавжуд бўлиб, уларнинг

хусусиятларини ўрганиш микробиологиянинг махсус тармоклари вазибаларига киради.

Микробиологиянинг бир канча тармоклари мавжуд:

Умумий микробиология;

Тиббиёт микробиологияси;

Қишлоқ хўжалик микробиологияси ;

Ветеринария микробиологияси;

Саноат микробиологияси ;

Сув микробиологияси;

Космик микробиология ва бошқалар.

Умумий микробиология микроорганизмлар ҳаёт фаолиятининг умумий қонуниятларини ўрганади. Улар бу фаннинг асосини ташкил қилади. Умумий микробиология микроорганизмларни текшириш усуллари ҳақида, ҳамда микроорганизмларнинг морфологияси, физиологияси, биокимёси, систематикаси, ўсиши ва кўпайиши ҳақида ахборот беради; у азот, углерод, олтингурут, темир моддаларининг табиатда айланишини, уларда иштирок этувчи микроорганизмларнинг родини ўрганади.

Медицина микробиологияси одамларда касаллик қўзғатувчи патоген микроорганизмларнинг морфология ва физиологиясини, ҳар хил кимёвий моддалар, айниқса, дезинфекция қилувчи моддаларга чидамлилигини, микроорганизм ва микроорганизмлар орасидаги муносабатларни ўрганади. Буларнинг ҳаммаси умумий тиббиёт микробиологиясида ўрганилади.

Махсус тиббиёт микробиологиясида эса муайян юқумли касалликларни қўзғатувчилари, уларни микробиологик диагностика усуллари, ўзига хос профилактикалари ва даволаш усуллари ўрганилади. Ташқи муҳит объектларида патоген микроорганизмларни аниқлаш ҳам катта аҳамиятга эгадир. Ўрганиладиган объектларнинг микроорганизмларига қараб микробиология мустақил фанларга- вирусология ва санитария микробиологиясига ажралиб, одамларни яшаш шароитларига қараб уларнинг микрофлораси ва микробиологик жараёнларини гигиена ва соғломлаштириш нуктаи назардан ўрганади.

Саноат микробиологияси микроорганизмларнинг биокимёвий фаоллигини ўрганиб, улар воситасида спирт, органик кислоталар, антибиотиклар, витаминлар ва баъзи гормонлар олиш вазибаларини бажаради.

Озиқ-овқат микробиологияси микроорганизмлар ёрдамида ҳар хил махсулотлар (пишлоқ, қагик, кефир, қимиз ва х.) олиш ва уларни чиритувчи микроорганизмлардан саклаш методларини ишлаб чиқади.

Қишлоқ хўжалик микробиологияси микроорганизмларнинг гупрок структурасининг ҳосил бўлиши, ўсимликларнинг озикланиши, гупрокдаги органик моддаларнинг парчаланиши, бактерия ўғитларини ишлаб чиқиш ва уларни қўллаш методларини ишлаб чиқиш, микроорганизмлар воситасида ем-хашакларни консервация қилиш усулларини ўрганади.

Ветеренария микробиологияси ҳайвонларнинг юқумли касалликларини, уларни диагностикасини, профилактикасини ва даволаш усулларини ўрганади.

Торф, кўмир, нефт, олтингугурт, темир ва бошқа қазилма бойликларни ҳосил бўлишида микроорганизмларнинг роли катта бўлиб, бу хилдаги вазифаларни геология микробиологияси ўрганади. Охириги йилларда фойдали қазилма бойликларни қидириб топишда микроорганизмлар кенг қўламда ишлатилмоқда.

Ичимлик сувларини назорат қилиш ва ҳар хил завод, фабрика ва корхоналардан чиқадиган сувларни тозалаш ишлари сув микробиологияси томонидан ўрганилади.

Микроорганизмлар ўзгарувчанлик ва ирсият ҳодисаларини ўрганишда моделлик вазифасини бажара бошладилар. Бу тўғрида энг биринчи ўз ҳиссаларини 1920 йилларда академик Г.А. Надсон ва унинг шогирдлари қўшдилар.

Бу соҳалардаги билимлар ва янгиликларни ҳаммасини айтиб ўтиш мураккаб вазифадир, чунки кун сайин уларни сони ва миқдори ошиб бормоқда. Шунинг учун бизнинг кейинги вазифамиз умумий микробиологияга оид асосий билимлар ҳақида сўз юритамиз.

МИКРОБИОЛОГИЯНИНГ ҚИСҚАЧА РИВОЖЛАНИШ ТАРИХИ

Микроорганизмлар кашф қилинмасдан аввалроқ ҳам, инсон катик, вино тайёрлашда, нон пиширишда микробиология жараёнларидан кенг фойдаланиб келган. Одамзот ҳар хил касалликлар билан тўқнаш келган, ўлатларни бошидан кечирган. Мукаддас китобларда ҳам бу ҳақида айтиб ўтилган бўлиб, касаллик оқибатида ўлганларни ёқиб юборишни, ювинишни ва тозаликга риоя қилишни тавсия қилинган. Қадим замонлардаёқ шифокорлар ва табиатшунослар кўпгина юқумли касалликларнинг келиб чиқиш сабабларини излай бошлаганлар. Масалан, бизнинг эрамиздан олдин яшаган қадимги дунё врачлари Гиппократ (460-377 йилларда), Лукреций (95-55 йилларда) ва ўша даврнинг бошқа йирик

олимларининг ишларида турли-туман юқумли касалликларнинг сабабчиси тирик табиатга хос эканлиги кўрсатилган эди.

15 асргача касалликларнинг сабабчилари касаллик туғдирувчи «миазмалар» (ҳавода тарқалган айрим бугсимон моддалар) деб ҳисоблашган. Кейинчалик италиялик врач Фракастро (1478-1553 йиллар) бир индивидумдан иккинчисига ўтадиган «контагий»лар мавжудлиги ҳақидаги назарияни илгари суради.

Осиё халқлари чечак, лепра (мохов) ва бошка касалликлар тўғрисида маълумотларга эга эди. Абу Али ибн Сино (980-1037) бу касалликларнинг сабабчилари тирик мавжудотлар эканлигини ва улар сув ва ҳаво орқали тарқалишини айтган эди.

17 асрнинг 40 йилларида римлик профессор А.Кирхер (1601-1680) катталаштирувчи қурилма орқали ҳар хил объектларни кузатади ва ўта майда «чувалчангларни кўради». Бу микроорганизмлар эди. Аммо бу тажрибалар тасодифий кашфиётлар эди.

Микроорганизмларнинг очилиши биринчи микроскопни кашф этилиши билан боғлиқдир. Биринчилар катори Ганс ва Захарий Янсен, сўнгра Г.Галилей ва К.Дреббель томонидан энг содда микроскоплар яратилди ва янада такомиллаштирилди.

Микроорганизмлар ҳақида янада кўпроқ маълумотлар тўплаган шахс микробиология тарихининг «морфология» даврини бошлаб берган голландиялик Антони ван Левенгук (1632-1723) бўлди (1-расм).

Левенгук шишадан зийнат буюмлар ясайдиган корхонада ишлар эди. У шиша линзалар ясаб, улардан майда нарсаларни катталаштириб кўрадиган асбоб – содда микроскоп ясади. У ўз микроскопида кўлмак сув томчиларини, тиш киридан тайёрланган препаратларни, турли хил органик моддали сувлар (қайнатмалар) ни текшириб, улар ичида ҳар томонга қараб ҳаракатланувчи тирик мавжудотларни кузатади ва уларнинг расмларини чизади. У шу кўрган мавжудотларига “тирик ҳайвончалар” – «Animalkula viva» деб ном беради. Ўз изланишлари натижаларини у Лондондаги киролик илмий жамиятига билдиради. 1677 йили мазкур илмий жамият Левенгук ишларини қайтадан текшириб кўради ва унинг натижалари ҳақиқат эканлигини тан олади.

Кейинчалик у ўз илмий изланишларини «Антон Левенгук кашф этган табиат сирлари» деган китобида (1695) таърифлаб беради. Уларни юмалок, ҳар хил узунликдаги таёқчасимон, букилган шакли майда мавжудотлар эканлигини тасвирлаб беради.

Россияда биринчи микроскоп XVIII асрнинг 30 - йилларида Иван Беляев ва Иван Кулибинлар томонидан кашф этилган.

Рус олими, ҳарбий врач Д.С.Самойлович (1744-1805) микроскопик текширишлар ёрдамида тоун (чума) касаллигининг қўзғатувчисини текшириб, одамларни бу касалликга қарши эмлаш усулини таклиф этган. Унинг бу кашфиёти бошқа юқумли касалликларнинг сабабчисини ўрганиш учун асос бўлди. Англиялик врач Э.Дженнер (1749-1823) 1798 йилда чечакга қарши эмлаш муҳим аҳамиятга эга эканлигини кўрсатиб берган эди. XIX асрнинг иккинчи ярмидан бошлаб анча такомиллаштирилган микроскоплар яратилди. Бу эса микроорганизм ларнинг фақат морфологик тузилишини эмас, балки физиологиясини ҳам ўрганишга имкон берди. Микроскопнинг ихтиро этилишидан бошлаб микроорганизмлар тўғрисида қилинган ишлар микробиология тарихида I давр «Микробиология ривожланишининг морфология даври» деб юритилади.



1-расм. Микроскопнинг биринчи ихтирочиси ва бактериялар оламини кашф қилган олим Антон ван Левенгук (1632 - 1723)

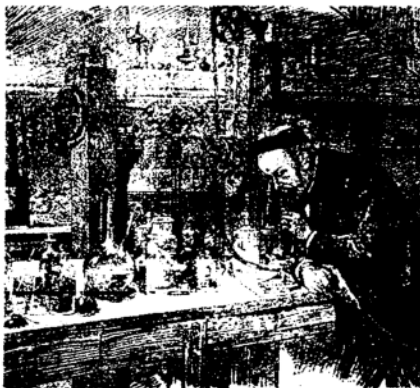
Швед олими К. Линней (1707-1778) ҳамма тирик мавжудотларни бир системага солган бўлса ҳам, микроорганизмларни бир «хаос» (тартибсиз, тартибга солиб бўлмайдиган) гуруҳга киритади.

Микроорганизмларнинг биринчи систематикаси даниялик Мюллерга (1786) тааллуқлидир. У сув ва тупроқдаги «анималкуллар» ни системага солади ва уларнинг «инфузориялар» деб атади. Секин-аста микроорганизмларни ўрганиш қўлами кенгая бошлади.

Кейинчалик М.М.Тереховский (1740–1810) ҳам микроорганизмлар устида ишлаб «Царство тьмы инфузорий Линнея» деган мавзуда докторлик диссертациясини ёклади (1770). У ҳар хил кайнатмалардаги микроорганизмларни ўрганди. Температура, электр токи ва захар таъсирида микроорганизмларнинг ҳалок бўлишини аниқлади. 1835 йил Эренбург «Инфузориялар мукамал организмлардир» деган мавзуда илмий асар ёзди ва ҳамма тубан жонзотларни 22 та синфга бўлди ва унга инфузориялар атласини киритиб, уларга тавсифлар берди. Микроорганизмларни бинар номенклатурада атади ва барча бактерияларни 3 синфга бўлди.

XIX аср ўрталарида П.Ф. Горяинов томонидан ёзилган «Зоология» асарида микроорганизмларга айрим бўлим ажратилди ва у «Инфузо риялар бўлими» деб аталди. Шу вақтлар Ф.Коп (1828-1898) ва К.Негели лар (1817-1891) бактериялардан баъзиларининг табиатини ўргана бошладилар.

Микроорганизмларни ўрганишнинг иккинчи «физиология» даври - буюк француз олими Луи Пастер (1822-1895) ишларидан бошланди. У кўпгина бижғиш жараёнларининг, яъни спиртли, сут кислотали, сирка кислотали бижғиш ҳамда бошқа тур бижғишларнинг биологик моҳиятини аниқлади (2- расм).



2 - расм. Микробиологиянинг физиология даври асосчиси Луи Пастер (1822 - 1895)

Ҳар бир бижғиш жараёнининг ўз микроорганизмлари борлигини тажрибалар билан исботлади. У яна чириш жараёнларининг ҳам алоҳида микроорганизмлар таъсирида

боришини кўрсатди. Луи Пастер куйдирги, кутуриш, сарамас, пастереллёз, газли гангрена, тут ипак куртининг (побрина) касаллигини, вино ва пивонинг бузилишини ўрганди ва уларга қарши кураш чораларини аниқлаб берди. Кислородсиз муҳитда яшайдиган анаэроб бактерияларни аниқлади. Лаборатория амалиётига стериллаш (микробларни нобуд қилиш) ва пастерлаш усулларини киритди. Аристотель ва Вергилийларнинг «Ўз-ўзидан туғилиш» назарияларининг асоссизлигини кўрсатди. Озуқа муҳит яхшилаб стерилланса, унда ҳеч қандай микроорганизмнинг пайдо бўлмаслигини асослаб берди. Пастер товуклар холерасини ўрганиш жараёнида соғлом товукка кучсизлантирилган бактерия культураси юборилганда товукларнинг касалликка чалинмаслигини кузатди. Худди шу ишни у куйдирги касаллиги билан касалланган молларда ҳам қайтарди ва ижобий натижалар олишга муваффақ бўлди. Ҳайвонларни кучсизлантирилган (42-43°C температурада ўстирилган) куйдирги таёқчалари билан касаллантиради. Кучсизлантирилган бактерия культураси билан эмлаганда ҳайвонларда куйдирги бактериясига қарши иммунитет ҳосил бўлишини аниқлади. Пастер куйдирги касаллигини ўрганиб «лаънатланган далалар» сирини очди.

Пастернинг кутуриш касаллигини ўрганиш борасидаги ишлари ҳам ўта қатъи аҳамиятга моликдир. У кутирган итлар сўлагини микроскоп остида тадқиқ қилганда ундаги микроорганизмларни кўришга муяссар бўла олмади. Аммо у касалликни юзага келтирувчи кутуришни «сабаби» - ҳайвоннинг бош ва орқа миясида жойлашишини аниқлади. Касалланган қуён миясини секин-аста қуриштириб, «кучсизлан-тирилган касал кўзгатувчисини» олди ва у билан ҳайвонларни эмлаб соғлом ҳайвонларни касалликдан сақлаб қолиш йўллари топилиди. Бундай эмлашлар, антирабик - кутуришга қарши эмлашлар дейилиб, жуда кенг қўламда тарқалди. Бу ишлар янги фан - иммунологиянинг пайдо бўлишига асос солди. Луи Пастер Франция медицина академиясига академик, Санкт - Петербург академиясига мухбир аъзо ва кейинчалик фахрий академик қилиб сайланди.

Парижда 1888 йили Пастер институти очилди. Унда, кейинчалик кўзга кўринган микробиологлар таълим олди. Мечников, Виноградский, Гамалея, Хавкин, Склифасовский ва бошқалар шулар жумласидандир.

XIX асрда кўп мамлакатларда медицина микробиологияси ривожланди. Медицина микробиологиясининг ривожланишига немис олими Роберт Кох (1843-1910) кўп ҳисса қўшди. У соф микроб

культурасини ажратиш учун каттик (куюк) озик мухитидан фойдаланишни таклиф этади. Одам ва қорамолларда сил касаллигини кўзгатувчисини ҳамда вабо вибрионини ажратиб олишга муваффақ бўлди, микроскопик методларни такомиллаштирди, иммерсион системани қўллашни ва микрофотографияни амалиётга киритди.

И.И.Мечников (1845-1916) фагоцитоз ва унинг иммунитетдаги аҳамияти ҳақида тўлиқ таълимот яратди, чиритувчи ва сут қислога ҳосил қилувчи бактерияларнинг антагонизмини аниқлади ва вабо касаллигини ўрганишга ўз ҳиссасини қўшди. Россияда биринчи бактериологик станциясини ташкил этди. Унинг раҳбарлиги остида йирик микробиологлар: Г.Н.Габричевский, Н.Ф.Гамалея, А.М.Безредка, Г.Н.Савченко, Л.А.Тарасевич, Д.К.Заболотний ва бошқалар етишиб чиқди.

Д.И.Ивановский (1864-1920) алоҳида роль ўйнади. У тамаки баргларининг мозаика касаллигини ўрганиб, 1892 йилда филтёрланувчи вирусларни аниқлади ва вирусология фанига асос солди.

Тупрок микробиологияси бўйича ҳам анча ишлар қилинди. Шлезинг ва Мюнц каби француз олимлари нитрификация жараёнини ўрганди. Тупроқда учрайдиган микроорганизмларни ва уларнинг моддалар алмашинувидаги ролини аниқлашда С.Н.Виноградскийнинг (1856-1953) ҳиссаси катта бўлди. У хемосинтез жараёнини нитрификаторлар, олтингугурт ва темир бактериялари мисолида аниқ кўрсатиб берди. Бу жараёнларни чуқур ўрганиб, «Хемосинтез» (кимёвий энергия иштирокида сув ва CO_2 дан органик моддалар ҳосил бўлиши) жараёнини очиш шарафига муяссар бўлди. Тупроқда эркин ҳолда ҳаёт кечирувчи анаэроб бактерия кластридиум пастерианумни, целлюлозани парчаловчи бактерияларни ҳам Виноградский топди ва кўпгина янги методларни киритди ва «Тупрок микробиологияси» асарини яратди.

М.Бейеринк тупроқда учрайдиган эркин азот ўзлаштирувчи бактериялардан азотобактерни аниқлади. Г.Гельригель ва Г.Вильфор тупрок микробиологияси устида иш олиб бориб, 1880 йилда туганак бактериялар билан дуккакли ўсимликлар орасидаги симбиозни аниқлаб, дуккакли ўсимликларнинг азот ўзлаштириши улар илдизидаги туганакларга боғлиқ эканлигини кўрсатиб бердилар.

Секин-аста тўпланган материаллар, айниқса, нафас олиш ва бижгиш жараёнлари химизмини аниқлаш ишлари микробиология ривожланишидаги учинчи давр «микробиологиянинг биохимия йўналиши»га тўртки бўлди. Нафас олиш ва бижгиш жараёнларини

химизмини аниқлашда С.П.Костичев, В.С.Буткевич, В.Н.Шапошников ва Н.Д.Ирусалимскийлар катта ҳисса қўшганлар.

Чиринди моддалар ва туپрок структураси ҳосил бўлишидаги туپрок микроорганизмларининг ролини тушунтиришда И.В.Тюрин, М.И. Кононова ва бошқалар, микроорганизмлар экологиясини ўрганиш соҳасида Б.Л.Исаченко, Е.Н.Мишустин, Н.М.Лазаревлар, туپрок ва ризосферадаги турли хил бактерияларнинг активлигини аниқлашда Н.Г.Холодний, В.С.Буткевич, Н.А.Красильников, Е.Ф.Берёзова, Я.Н.Худяков ва бошқа олимларнинг ишлари муҳим аҳамиятга эга бўлди.

Кейинги йилларда микробиология техникасини ривожлантиришга ўз ҳиссаларини қўшган олимлар Б.Ф.Перфильев ва Д.Л.Габелардир. Улар яратган капилляр микроскопия методи кўпгина чўқиндиларда учрайдиган йирткич бактерияларни топишга ёрдам берди.

Ўтган асрнинг охиридан бошлаб микробиологиянинг яна бир тармоғи бўлган сув ва геология микробиологияси ривож топди. Бу тармокнинг ривожланишига Г.А.Надсон, Б.Л.Исаченко, М.А.Егунов, В.О.Таусон, В.С.Буткевич, А.Е.Крисс, А.С.Разумов ва бошқалар катта ҳисса қўшдилар. Г.А.Надсон ва унинг шогирди Г.С.Филиппов 1925 йилда ачиғки замбуруғларига турли нурларни таъсир эттириб, улардан мутантлар олдилар.

Микробиология соҳасида шундай катта кашфиётларнинг очилиши микроскопик техниканинг ривож топиши билан чамбарчас боғлиқдир. 1873 йилда Эрнест Аббе микроскоплар учун линзалар системасини такомиллаштирган, 1903 йилда Зидентопф ва Жигмонди ультрамик-роскопни, 1908 йилда А.Кёллер ва Зидентопф биринчи люминесцент микроскопни кашф этган бўлсалар, нихоят 1928-1931 йилларга келиб биринчи электрон микроскоп яратилди. 1934 йилда Ф.Цернике фазо-контраст принципини такомиллаштирди. Электрон микроскопда 0,02нм дан то 7А гача ва ундан ҳам майда буюмларни кўриш мумкин бўлди. Бу кашфиётлар микробиологиянинг яна бир қиррасини, микроорганизмларнинг ультраструктураларини ўрганишга тurtки бўлди. Оддий ёруғлик микроскопларида факатгина таёкча бўлиб кўринган бактерияларни нанометрлар билан ўлчанадиган хивчинлари, фимбрийлари, пиллийлари, хужайра девори ва уни бир неча қаватдан иборатлиги, цитоплазматик мембрана ва унинг нозик структуралари, цитоплазма унинг таркибидаги ядро моддалари, рибосомалар ва захира моддаларининг борлиги аниқланди.

Мамлакатимизда микробиология фанининг ривожланиши учун кулай шароит мавжудлиги туфайли унинг назарий ва амалий масалалар билан боғлиқ бўлган соҳалари: озиқ-овқат саноати, консерва саноати, сут маҳсулотларини қайта ишлаш саноати, пиво пишириш саноати, турли аминокислоталар, оксиллар, антибиотиклар ва витаминлар ишлаб чиқариш саноатлари янада ривож топмоқда.

Микробиологиянинг ривожланишида микроскопик техниканинг роли. Юқорида айтиб ўтилгандек, микроскопик техниканинг тараккий этиши, унинг кўрсатиш қобилиятининг ошиши микроорганизмларни ўрганишни янада жадаллаштирди. Қоронғи майдонда кўриш, люминесцент микроскоп, фазо-контраст микроскоп ва электрон микроскопларнинг яратилиши микроорганизмларни нозик структура ларини (хивчинлар, хужайра девори, цитоплазматик мембрана ва цитоплазманинг ички структуралари) ўрганиш имкониятини яратди.

Қоронғи майдонда кўриш микроскопи. Кўриш махсус конденсор ёрдамида амалга оширилади. Одатда ишлатиладиган конденсорлар - (ёруғ майдонли микроскопда) ўртадаги нурларини ўтказиб, четкиларини тутиб қолса, қоронғи майдонли микроскопда конденсор фақат четки нурни ўтказди, нурларнинг оғиш бурчаги катта бўлганлиги учун, улар объективга тушмайди, натижада кўриш майдони қоронғи бўлиб қолади. Агар микроскоп остида кўриладиган препарат бир жинсли бўлмай, ҳар хил оптик зичликка эга зарралар турса, унда конденсордан ўтган кийшик нурлар препаратдан ўтганда зич зарраларни айланиб ўтади - дифракция юз беради. Дифракция натижасида нурлар ҳар томонга сочилиб объективга тушади. Натижада қоронғи фонда турган бактериялар ялтираб кўринади. Бу усулда кўриш ОИ-7 ёки ОИ-19 каби ёритгичлардан фойдаланиш яхши натижа беради.

Айниқса, XX асрнинг 30-40 йилларида яратилган электрон микроскоплар хужайра органоидларининг структураси билан функцияси орасидаги боғланишни аниқлашга, микроорганизмлардаги биокимёвий жараёнларни ўрганишга имкон берди.

Электрон микроскопда электронлардан чиқадиган нурнинг тўлқин узунлиги ёруғлик нурининг тўлқин узунлигига нисбатан анча киска. Унда шиша линзалар ўрнига “электрон линзалар” - электромагнит майдонлар пайдо бўлади, булар буюмлар молекулаларини ютади, барча оптик система вакуумга (10^{-4} мм симоб устунига) жойлаштирилади. Шунинг учун кўриладиган объектлар курук бўлиши керак. Акс ҳолда объектдаги сув вакуумда қайнаб кетади ва буюм емирилади. Электронлар окими текшириладиган

объектга тушганда, термик ва радиацион ўзгаришлар содир бўлади, бу эса буюмнинг структурасини бузиб юбориши мумкин. Икки нукта орасидаги масофа 10А (ангстрем)га тенг бўлади, бунда буюм 100000 марта катталашган бўлади (3- расм).

Текшириладиган буюмлар, одатда, 10000-30000 марта катталаштириб кўрилади. Электрон микроскопларда кўриладиган буюмлар ниҳоятда юпка бўлиши керак.

Швециялик олим Шестранд электрон микроскоплар учун юпка кесмалар тайёрлайдиган микротом яратди. Бу микротом ёрдамида тайёрланадиган кесмаларнинг қалинлиги 100-150А га тенг бўлади. Кўриладиган буюмнинг суви қуритилиб, сўнгра у фиксация қилинади



3-расм. А-Хелера вибрионининг электрон микрофотографияси; В-Бактерия хужайрасининг пилилари ипчалар кўринишида кўрсатилган.

ва котириш учун метакрил смоласи билан ишлов берилади. Шундан кейин микротомда 100 - 150А қалинликда кесмалар тайёрланиб, махсус ишлов берилгандан сўнг электрон микроскопда кўрилади.

ТУРЛИ ГУРУХЛАРГА МАНСУБ МИКРООРГАНИЗМЛАР МОРФОЛОГИЯСИ

Бир хужайрали ва кўп хужайрали организмлар орасида ўхшашлик мавжуд, чунки бир хужайрали организмларда органлар вазифасини хужайра органоллари бажаради. Масалан, бактерияларнинг ҳаракатланиш органлари хивчинларидир, юксак

Ўсимликларнинг митохондрийлари вазибаларини эса бактерияларнинг цитоплазматик мембраналари (мезосомалар) бажаради ва ҳоказо. Бактериялар ер юзиди яшайдиган организмлар ичида энг майдаси бўлса, микоплазмалар, риккетсиялар, вируслар ва бактериофаглар булардан ҳам майдадир. Кўпчилилик майда шарсимон бактериялар хужайрасининг диаметри 0,1мкм, таёқчасимон бактерияларники 0,5 мкм узунлиги эса 2-3 мкм (баъзан 30 мкм), гигантларининг эни 5-10 мкм, бўйи 30-100 мкм бўлади (1-жадвал).

1 - жадвал

Бактериялар^{*} (мкм) ва вирусларнинг(нм) ўлчами

П.А.Генкель(1974) дан ўзгартириб олинди.

Бактерия ва вирусларнинг номлари	Эни х бўйи , мкм (вирусларда нм)
<i>V. prodigiosus</i>	750
Риккетсийлар	475
Пситтакоз	455
Ословакцина	210 х 260
Плевропневмониянинг кўзгатувчиси	150
Учук вируси	150
Грипп	115
Стафилококк бактериофаги	100
Товуклар чумаси	90
T-2 бактериофаги	60 х 80
T-3 бактериофаги	45
Отлар энцефаломислити	42
Сичкон пневмонияси	40
Тамаки мозаикаси	18 х 300
Оксим (яшур)	20
Тамаки некрози вируси	26
Турнепс (шолғом)нинг сариқ мозаикаси	26
Кўйларнинг шотландия энцефалити вируси	20
Гемоцианин молекуласи	22
Гемоглобин молекуласи	3 х 15

БАКТЕРИЯ ХУЖАЙРАЛАРИНИНГ ШАКЛЛАРИ ВА МОРФОЛОГИК ТИПЛАРИ

Эукариотлар ва прокариотлар. Микроорганизмларнинг кўпчилиги бир хужайралидир. Бактерия хужайраси ташқи мухитдан хужайра пўсти, баъзан эса фақат цитоплазматик мембрана билан ажралиб туради. Хужайра ичида ҳар хил структуралар мавжуд.

Хужайра тузилишига қараб, организмлар икки тилга - эукариот ва прокариот хужайрали организмларга бўлинади (2-жадвал). Агар микроорганизм ҳақиқий (чин) ядрога эга бўлса, бундай хужайраларга эукариот (грекча эу - чин, карио - ядро демакдир) хужайрали организмлар дейилади.

2-жадвал

Прокариот ва эукариот организмлар белгиларини ўзаро таққослаш

Белгилар	Прокариотлар	Эукариотлар
Ядро	Митоз йўли билан бўлинади, ядро мембранаси йўқ	Митоз йўли билан бўлинади ядроси мембрана билан ўралган
ДНК нинг ҳолати	Гистонлар билан боғланмаган алоҳида молекулалар	Гистонлар билан боғланган ҳолда хромосомаларла жойлашган
Нафас олиш системаси	Мембраналар ёки мезосомалар нафас олиш системалари. Митохондриялар учрамайди.	Митохондриялар мавжуд, нафас олиш системалари мембраналар билан ўралган органеллалар
Рибосомаларнинг қатталиги	70S	80S
Хужайра пўсти	Кимёвий таркибида пептидогликанлар комплекси бор	Хужайра пўсти органик ва анорганик моддалардан тузилган.
Хивчинлар	Бир ёки бир печа фибриллалардан ташкил топган жуда нозик ва майда	20га фибрилладан ташкил топган: улар 2x9x2 ҳолатидаги гуруҳларда тўпланган
Фотосинтез жараёни	Бактериохлорофилл пигменти, қайтарувчилар: H_2S ва S бошқа бирикмалари, органик моддалар	Хлорофилл а, в, с, д ёки е, кислород ажралади, қайтарувчи – H_2O
Жинсий жараёни	Мейоз учрамайди, баъзи фрагментлари учрайди ва ирсий информациянинг маълум бир қисми ўтади	Жинсий процесс систематик ҳолда учрайди, мейоз мавжуд ва хромосомалар ҳамма ирсий хусусиятларни ўтказиши
Хромосомалар сони	Битта хромосома	Бирдан ортик хромосомалар

Эукариотларга замбуруглар, сувўтлари, содда ҳайвонлар - протистлар кирса, прокариотларга бактериялар ва кўк-яшил сувўтлари (цианобактериялар) киради. Эукариотлар хужайрасида ядро ва унда 1-2 ядроча, хромосомалар, митохондрий, рибосомалар,

фотосинтез жараёнини олиб борувчи организмларда эса хлоропластлар, Гольжи аппаратлари, ДНК, РНК ва оксиллар мавжуд. Рибосомалари эса 80S ни (Сведберг коэффициенти) ташкил килади.

Ядро аппарати содда (диффуз ҳолда) бўлган микроорганизмлар прокариотлар дейилади. Прокариот ҳужайраларда ядро билан цитоплазма орасида аниқ чегара йўқ, ядро мембранаси бўлмайди. Уларда ДНК махсус структурага эга эмас. Шунинг учун прокариотларда митоз ва мейоз жараёнлари амалга ошмайди. Рибосомалари эса 70S ни ташкил килади. Митохондрия ва хлоропластларга эга эмас. Митохондрий вазифасини мезосомалар (цитоплазматик мембранадан ҳосил бўлган структура) бажаради.

Бактерияларнинг шакллари. Ташки кўринишига қараб улар асосан уч гуруҳга бўлинади: шарсимонлар - кокклар, таёқчасимонлар - бактериялар ва бациллалар, спиралсимонлар - вибрионлар, спириллалар ва спирохеталар.

Шарсимон бактериялар кокклар (коккус - лотинча дон) дейилади. Улар сферасимон, эллипссимон, нўхатсимон ва бошқа кўринишга эга бўлади. Бактерия ҳужайраларининг бир - бирига нисбатан жойланишига қараб, ҳар хил номланади. Шарсимон бактериялар ҳужайраси бўлиниб, айрим жойлашса, улар монококклар, ҳужайра бўлиниши натижасида ҳар хил узум боши каби тўпламлар ҳосил қилса, стафилококклар дейилади. Бактериялар бўлингандан сўнг иккитадан бўлиб жойлашганлари - диплококклар, бўлиниши натижасида узун занжир ҳосил қилса, стрептококклар, тўрттадан бўлиб жойлашса, тетракокклар, куб ёки пакет шаклида жойлашса, сарциналар деб аталади.

Бактериялар таёқчасимон (цилиндрсимон) ёки эгилган вергул симон шаклларда ҳам бўлади. Таёқчасимон бактериялар узунлиги, катта - кичиклиги, кўндаланг кесими, ҳужайра учининг кўриниши, ҳужайраларининг ўзаро жойланишлари билан фаркланади. Ҳужайра учлари тўғри кесилган, овал ёки ўткирлашган бўлиши мумкин. Бактериялар айрим ёки якка-якка таёқчалар, иккитадан жойлашган диплобakterиялар, спора ҳосил қилувчилари бўлса, диплобациллалар, занжир ҳосил қилувчиларини эса стрептобактериялар (стрептобацилла) дейилади (4-расм).

Баъзан буралган ёки спиралсимон ёки пармасимон буралган (спирохета) кўринишга эгалари ҳам учрайди, улар спириллалар (спира- лотинча буралган). Спириллаларни бурилишга эга бўладиган қалта эгилганлари вибрионлар (вибрио-лотинча қайриламани) деб аталади (4 ва 5-расмлар).

Бактерияларнинг ипсимон шакллари, кўп хужайралилари ҳам бўлиб, хужайранинг ташки томони ҳар хил ўсимталар ҳосил қилади. Уларнинг учбурчак, юлдузсимон, очик ёки ёпик халка, чувалчангсимон ва бошқа шакллари ҳам учрайди (4 ва 5-расмлар).

Агар бактерия хужайрасини, яъни соф культураси бир турдаги бактерия индивидларининг (особлар) йиғиндисини каттик озуқа муҳитига экилса, бир неча соатдан сўнг улар кўпайиб оддий кўз билан кўриш мумкин бўлган колония (бактерия хужайралари тўплами) ҳосил қилади. Колониялар кўриниши, ранги ва бошқа хусусиятлари билан бактерия турига боғлиқ бўлиб, ҳар бир бактерия тури учун ўзига хос - спецификликка эга бўлади.

Бактерия хужайрасидаги органеллалар алоҳида мембраналар билан ўралмаган. Бактерияларнинг цитоплазматик мембранаси хужайрани ичига томон ботиб кирган (мезосома) бўлиб, уларда ферментлар жойлашган. Фотосинтезни амалга оширувчи цианобактерияларда пигментлари ички мембраналарда, баъзиларида эса хромотофорлар шаклида, яъни алоҳида таначалар ҳолида бўлади. Кўпчилик бактерияларнинг хужайра пўстида пептидогликан (муреин) учрайди.

Бактерияларда полиморфизм ҳодисаси, яъни кўп шаклли ҳолат мавжуд, ташки муҳитнинг ўзгариши натижасида вибрионлар ипсимон ёки шарсимон шаклга, таёкчасимонлар шар шаклига ўтиши мумкин.

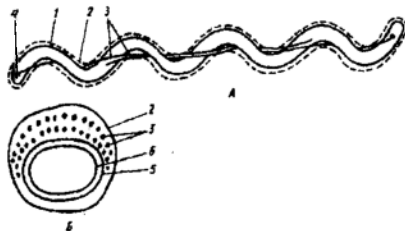
Микоплазмалар. Микоплазмалар полиморф, турли шаклдаги микроорганизмлар, ниҳоятда майда, хақиқий бактериялардан хужайра девори йўқлиги билан фаркланади. Кўпинча ҳаракатсиз, споралар ҳосил қилмайди, бактериологик филтрлардан ўтиб кетади (0,1-0,2мкм ва ундан кичик).

Микоплазмалар орасида сапрофит ва паразит формалари бор. Ҳайвонларда турли-туман касалликларни вужудга келтиради. Уларни 10-20% от конининг зардоби кўшилган каттик озик муҳитларида ўстириш мумкин. Суюқ озуқа муҳитларда микоплазмалар шарсимон, юлдузсимон, дисксимон, ипсимон ва бошқа шакли бўлиб, каттик озуқа муҳитларда эса ўртаси қора майда колонияларни ҳосил қилади. Берги микоплазмаларни прокариотлар оламининг микоплазмалар бўлимига ажратади.



4 - расм. Прокариотларнинг турли шаклли вакиллари:

1 - кокк; 2 - диплококк; 3 - саршина; 4 - стрептококк; 5 - сферасимон бактерияларнинг колонияси; 6 - таёкчасимон бактериялар (якка хужайра, хужайралар занжири); 7 - спириллалар; 8 - вибрион; 9 - ёшик ва очик халка шаклидаги бактериялар; 10 - ўсимта ҳосил қилувчи бактериялар (протейкалар); 11 - чувалчангсимон бактериялар; 12 - олтибурчакли юлдуз кўринишидаги бактериялар; 13 - актиномицетлар вакиллари; 14 - миксобактерияларнинг мева таналари; 15 - латерал жойлашган хивчинли *Caryophanon* авлодицининг ипсимон шаклли бактерияси; 16 - Спора (акинетлар) гетероцисталар ҳосил қилувчи ипсимон цианобактериялар; 8, 15, 17, 18 - ҳар хил типла хивчин ҳосил қилувчи бактериялар; 19 - капсула ҳосил қилувчи темир гидрат оксиддан тузилган қобикка ўралган ипсимон *Sphaerotilus gyruхи*; 21 - тиканлар ҳосил қилувчи бактерия; 22 - *Gallionella* sp.



5 – расм. Спирохета хужайрасининг узунасига (А) ва кўнданлаг кесмасининг (Б) чизмаси:

А - расмда хужайранинг учларида жойлашган аксиал фибрилла. Б - аксиал фибриллардан тузилган иккита тўп аксиал фибрилла: 1 - проплазматик цилиндр, 2 - ташки пўст, 3 - аксиал фибрилл; 4 - аксиал фибрилларнинг жойланиш ўрни; 5 - хужайра деворининг пептидогликан кавати; 6 - ЦПМ

Микоплазмаларга бактерияларнинг L-шакллилари яқин туради. Бу бактерияларни тажриба йўли билан ҳам олиш мумкин, бунинг учун бактерияларга пенициллин билан таъсир этилади.

Микоплазмалар ичида яхши ўрганилгани эркин ҳолда ҳаёт кечирадиган *Mycoplasma laidlawi* дир. Г.Моровин ва М.Туртелен (1964) уларни электрон микроскопда кўриб, тўрт хил ҳужайраси:

- 1) элементар танаси;
- 2) оралик ҳужайралар;
- 3) йирик ҳужайралар;

4) ичида элементар танаси бўлган йирик ҳужайралар борлигини аниқлайдилар.

Микоплазмалар одамда ва бошқа умуртқалилар орасида кенг тарқалган. Микоплазмаларнинг ўзига хос хусусиятлари куйидагилардан иборат:

- а) ҳужайралари плеоморф, диаметри 0,1 -- 1,0 мкм;
- б) ҳужайралари уч қаватли мембрана билан ўралган;
- в) бактерия рибосомаларига ўхшаш рибосомалари бор;
- г) ҳужайраларида РНК ва ДНК бор. ДНК қўш спиралли, молекуляр оғирлиги $4 \cdot 10^8$ дан $1 \cdot 10^9$ гача;
- д) сунъий озик муҳитида ўсади, агарли муҳитда майда колониялар ҳосил қилади;
- е) пенициллинга чидамли, лекин тетрациклинга сезгир;

Ўсимликларда учрайдиган микоплазмалар --- MLO ни биринчи бўлиб, япониялик олимлар аниқлаганлар. Улар кўконгулнинг сарик касаллиги, тут дарахтининг паканалиги ва бошқа касалликларнинг сабабчиларини электрон микроскопда кўриб, микоплазмаларга ўхшаш ҳужайралар борлигини кузатганлар. Касалланган тут кўчатларига тетрациклин таъсир эттирилгач, касаллик намоён бўлмай қолган. Ўсимликларда учрайдиган MLO ҳужайралар ичида бўлади.

Баъзи хусусиятлари билан MLO бактерияларнинг L формасига ўхшаб кетади. MLO нинг ҳужайра пўсти яхши тараккий этган, пенициллинга чидамли. MLO патогенлиги билан бактерияларнинг L формасидан фарқ қилади (3-жадвал).

Микоплазмалар ўсимликларда 40 дан ортиқ турли-туман касалликлар келтириб чиқаради. Жумладан, сарик касаллиги, кўконгулнинг сарик касаллиги, помидордаги столбур, маккажўхорининг, тутнинг ва бошқа ўсимликларнинг паканалиги, цитрус ўсимликларнинг касалланиши ва бошқаларни ана шу микоплазмалар кўзғатади. Буларнинг энг кенг тарқалган формаси эллипссимон бўлиб, катталиги 0,2X0,3 мкм ни ташкил этади.

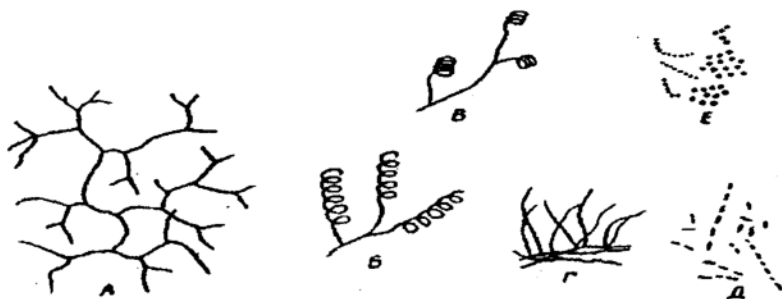
Ўсимликларда учрайдиган вируслар ва хайвонларда учрайдиган микоплазмаларнинг баъзи хусусиятларини ўзаро таққослаш

Хусусиятлари	Ўсимлик вируслари	Ўсимликдаги MLO	Ҳайвонлардаги микоплазмалар
Ҳужайралар ёки заррачаларнинг формаси ва йирик майдалиги	Маълум шаклга эга заррачалар, юмалок (диаметри 17 дан 100 нм ёки узунчок; 12X1000 нм, 100X300нм)	Заррачалар плео морф, юмалок (диаметри 100 дан 1000 нм) ёки узунчок	Заррачалар плео морф. юмалок (диаметри 100 дан 1000 нм) ёки узунчок
Ҳужайраларнинг ёки заррачаларнинг ташқи мембранаси	Одатда мембранаси йўқ, баъзи вакилларида липидлардан иборат пўст учрайди	Содда элементар мембрана	Содда элементар мембрана
Нуклеин кислоталарнинг типи	ДНК ёки РНК	ДНК ва РНК	ДНК ва РНК
Геномнинг катталиги ёки мол.массаси	$0,4 \cdot 10^6$ дальтон	$1000 \cdot 10^6$ дальтон	$400 \cdot 10^6$ дан $1000 \cdot 10^6$ дальтон
Рибосомалари	Учрамайди	Бактериал рибосомаларга ўхшаш кўп микдорда учрайди.	Бактериал рибосомаларга ўхшаш кўп микдорда учрайди
Ўз ҳужайинида жойлашиши	Заррачалар ичида	Заррачалар ичида	Заррачалар ташқарисида
Сунъий озуқаларда ўстириш	Ўсмайди	Баъзи вақтларда ўзига хос колониялар ҳосил қилади	Ўзига хос колониялар ҳосил қилади
Табиий шароитда тарқалиши	Турли воситачилар орқали тарқалади	Бўғимоекчилар орқали тарқалади	Зарарланган муҳит орқали тарқалади

Сулида кенг тарқалган касалликлардан бири тумбакланишдир. Бу касалликнинг сабабчиси *Liburnia striatella*. Бу касаллик Шарқда ва Шимолий Қозоғистонда тарқалган. Помидор гулининг тугунчалари, шоналарида *Hyalesthes obsoletus* гулкоса барглариининг ёпишиб

ўсишига олиб келади, натижада помидор меваси майда ва қаттиқ бўлади, бу касаллик Қрим ва Кавказда тарқалган.

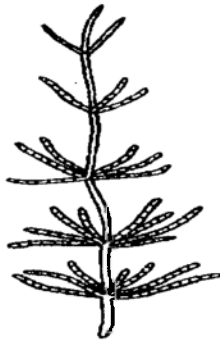
Актиномицетлар ёки нурсимон (нурли) замбуруғлар тузилиши жиҳатидан бактериялар ва тубан замбуруғларга ўхшайди (6, 7-расмлар). Улар моғор замбуруғлар билан бактериялар орасидаги гуруҳга мансуб, маълум шаклдаги ядроси бўлмайди. Бу гуруҳ граммусбат бактериялар дир. Актиномицетлар гифаларининг узунлиги 600 мкм, эни 0,5–2 мкм ва ундан бўлган шохланган мицелий ҳосил қилади (6-расм). Озука муҳитидаги мицелий икки хил - бири субстратда (субстрат мицелийси), иккинчиси озука муҳит юзасида (ҳаво мицелийси) бўлади. Ҳаво мицелийсида споралар стилади. Актиномицетлар тупроқда, органик ўғитлар, чириётган моддалар юзасида, бошпоқдош ўсимликлар танасида учрайди. Улардан стрептомицин, биомицин, тетрациклин, неомицин, нистатин каби антибиотиклар олинади. Баъзи патоген формалари юмшоқ тўқима ва суякларни емириб, оғир касаллик - актиномикозни вужудга келтириши мумкин.



6 - расм. Актиномицетлар:
 А — мицелий; Б, В - спираль
 споробандлар; Г — туғри споробандлар;
 Е — шарсимон споралар; Д — цилиндрсимон споралар

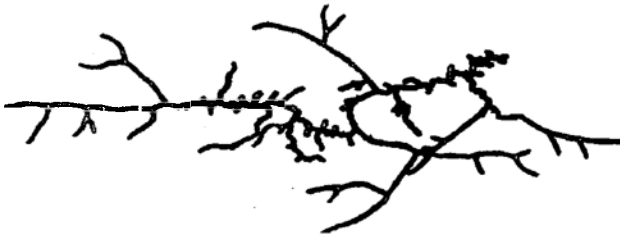
Проактиномицетлар. Проактиномицетлар озука муҳитида аввал актиномицетларга ўхшаб ўсади, шохланган субстрат мицелий аввал ҳосил қилади. Аммо тезлик билан мицелийда кўндаланг тўсиклар ҳосил бўлади ва калта ипча, таёқча ва коккиларга бўлинади. Уларни озука муҳитига экилса, яна мицелий ҳосил қилади. Колониялари актиномицетларникидан фарқ қилиб, ҳамирсимон консистенцияга эга. Проактиномицетларнинг айрим турларигина ҳаво мицелийсини ҳосил қилади. Ҳаво мицелийсидаги спора бандларида

цилиндрсимон споралар вужудга келади. Культуралари рангсиз. Баъзи вакилларидагина пигментли бўлади.



7 - расм. Актиномицетлар: *Actinomyces verticillatus* нинг мутовкасимон спорабандлари

Актиномицетларда бўладиган антогонистик хусусиятлар проактономицетларда умуман бўлмайди ёки бу хусусият кучсиз намоён намоён бўлиши мумкин. Актиномицетлар тупроқда кенг тарқалган. Актиномикоз билан касалланган одам ва ҳайвон таналаридан ажратиб олиш мумкин. Баъзи вакиллари мазкур касалликларни кўзғатувчилар ҳисобланади. Вакилларидан *Proactinomyces ruber* (8-расм), *Pr. bovis* ва бошқаларни кўрсатиш мумкин.



8 - расм. Проактиномицетлар: *Proactinomyces ruber*. Мицелийнинг умумий тузилиши ва айрим хужайраларга бўлиниб кетиши

Микобактериялар. Актиномицетлар тартибига Микобактериялар оиласи ҳам кириб, улар граммусбат, ёшлик вақтида эгилган ва шохланган, ҳаракатсиз таёқчалардир. Қалта мицелий ҳосил қилади ва у тезгина қалта фрагментларга парчаланиб кетади. Бўлиниб

кўпаяди, спора ҳосил қилмайди, кўп вакиллари одам ва ҳайвонларда касаллик кўзгатади (9 – расм).



9 - расм. Микобактериялар:

А - *M. mucosum*; Б — *M. rubrum*; В - *M. cyanum*;

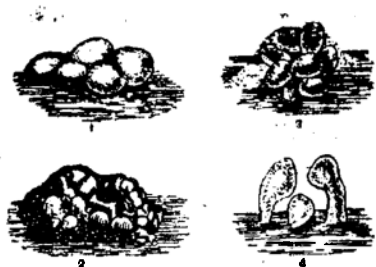
Г - *M. bifidum*; Д — *M. citreum*; Е — *M. filiforme*

Риккетсиялар. 1909 йилда Риккетс деган олим Мексикада учрайдиган ва бит орқали тарқаладиган қизилчали тиф касаллигини текшириб, касал одам танасидан калта таёкча шаклидаги микроб топади ва риккетсия провочека деб номлайди. Булар жуфт-жуфт ёки занжир шаклида бўлиши мумкин, узунлиги 300 - 400 нм. Фақат тирик тўқима ва ҳужайраларда ривожланади.

Риккетсиялар (*Rickettsia*) хусусиятларига кўра микоплазмаларга ўхшайди, бактериялар ва вирусларнинг оралик формаси, ДНК ва РНК га эга, полиморф микроорганизмлар, баъзилари кокксимон, донатор, диаметри 0,5 мкм. Таёкчасимонлари 1-1,5мкм, учлари юмалок ёки бир оз буқилган, 3-4мкм, ипсимон формалари 10-40мкм, донатор. Риккетсиялар ҳаракатсиз спора ва капсула ҳосил қилмайди. Электрон микроскопта риккетсияларни кузатганда улар ташқи ва ички қобик билан ўралганлиги маълум бўлди. Цитоплазмасида гранулалар шаклидаги рибосомалар бўлиб, улар 70А келади. Риккетсиялар бўлиниб кўпаяди. Патоген риккетсиялар ҳайвонларда ва одамда турли-туман касалликларни келтириб чиқаради, қизилчали тиф, юракда сув тўпланиши, товук ва ит риккетсиози, орнитоз ва бошқа юқумли касалликларни кўзгатувчиларидир.

Миксобактериялар - шилимшиқ бактерияларнинг энг юксак формалари бўлиб, баъзилари ипсимон, баъзилари - коккиларга ўхшаб кетади (10-расм). Буларнинг ҳужайра пўсти эластик бўлганлиги учун

ҳаракатлана олади ва тана тузилишини ўзгартиради. Ўзи ажратган суюқлик ёрдамида ҳаракатланади, ҳивчинлари йўқ ҳужайраси иккига бўлиниб ёки ўртадан тўсик ҳосил қилиб кўпаяди ва мева тана ҳосил қилади. Улар мева танасига қараб системага солинади. Қаттиқ озуқа муҳитида бактериялар колониясига ўхшаш колониялар ҳосил қилади.

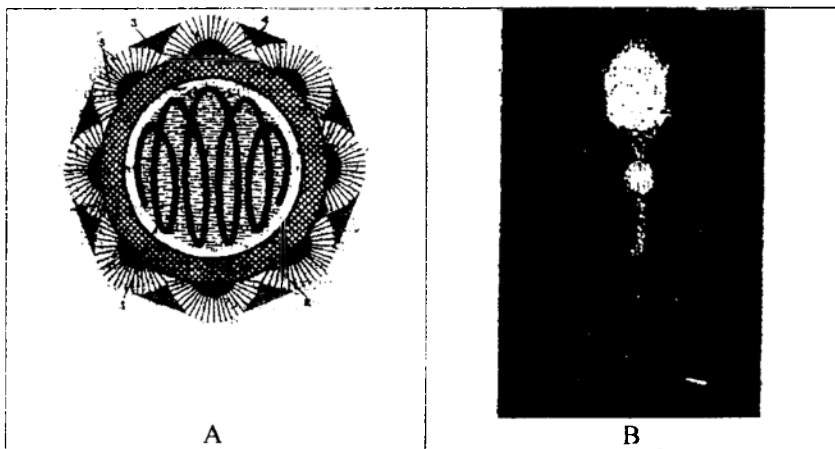


10 – расм. Миксобактерияларнинг шилимшиқ танаси:
1 - полиангиум; 2- хондромисес; 3 - полиангиум физкум; 4 – миккоккус

Вируслар. Одамда, ҳайвонлар ва ўсимликларда маълум бўлган кўп касалликларнинг кўзгатувчиси филтёрланувчи вируслардир. Ҳозирги вақтда уларнинг 1000 дан ортик тури маълум. Вируслар жуда ҳам майда (17-360нм) бўлиб, оддий микроскопда кўринмайди, ҳужайравий тузилишга эга эмас. Сунъий озуқа муҳитида ривожланмайди, фақат тирик ҳужайраларда паразит ҳолда ривожланади ва шу ҳужайрадаги моддалар алмашинуви жараёнини ўз фойдасига ўзгартиради.

Вирус заррачаси - вирион генетик асос (ДНК ёки РНК) ва оксилли қобикдан иборат. Оксилли қобик - капсид деб номланади. Капсид ичида жойлашган нуклеин кислота - нуклеокапсид баъзи вакилларда (тамаки мозаикаси вирусиди, аденовирусларда) оксил қобикка тегиб турса, бошқаларида (грипп, герпес вирусларида) қобикдан алоҳида мембрана билан ажралган бўлади (11-расм). Вируслар гаёқчасимон, шарсимон (икосаэдрсимон), ипсимон, оддий ҳамда мураккаб тузилишга ва шаклга эга вакиллари бор. Кўпгина ўсимликлар, ҳайвонларда ва одамда турли хил касалликларни келтириб чиқаради. Масалан, одамда грипп, кизамик, чечак, сувчечак, кутуриш, инфекцияни сарик касаллиги, полиомиелит, ОИТС каби касалликларни келтириб чиқарса, ўсимликларда турли мозаика, нақаналик, хлороз, жингалаклашиш, барг томирларининг рангсизланиши ва шунга ўхшаш симптомли касалликларни кўзгатади.

(Вируслар хақидаги мазкур ўқув қўлланмани “Вирусларнинг шакли, гуруҳлари ва систематикаси” бобида мукаммалроқ таништирамиз).



11 - расм. (А) Грипп вирусининг схематик структураси (чапда);
1- рибонуклеопротенд; 2 - мембранасимон кават; 3- липидлар; 4-гемаглутенин; 5- энзимлар; (В) Бактериофагнинг электрон микроскопда кўриниши(ўнгда)

Бактериофаглар - бактерияларнинг вируслари бўлиб, уларни биринчи бўлиб, 1914 йилда Д.Эррель ва Туортлар аниқлаганлар. Хужайравий тузилишга эга эмас, уларнинг оддийлари оксил ва нуклеин кислотадан (ДНК ёки РНК) тузилган, мураккабларида эса булардан ташқари бир неча оксил, полисахаридлар, баъзиларида эса ферментлар ҳам бўлиши мумкин. Тузилишлари спирал симметрия асосида тузилган икосимон (fd-бактериофаги) ва мураккаб тузилишга эга бўлганлари (бошча ва думча каби қисмлардан) нуклеин кислота бир неча хил оксил ва бошқа биополимерлардан ташкил топган. Буларга мисол қилиб Т жуфт (Т-чётный) бактериофаглари (Т-1, Т-2) кўрсатиш мумкин. Электрон микроскопда кўрилганда думи ва бошчаси аниқ кўринади (11 В-расм). Бактериофаг ўзининг дум қисмидаги рецепторлари орқали бактерия хужайрасига адсорбцияланади ва ферментлари бактериянинг хужайра пўстини эритади, сўнгра нуклеин кислотаси “шприц” механизми воситасида ёки бошқа усуллар ёрдамида бактерия хужайрасига оқиб ўтади. Бактериофагнинг нуклеин кислотаси бактерия хужайрасида кўпилаб оксил синтезланишига таъсир этади ва нуклеин кислоталар оксилли

қобик билан ўралиб, бактериофагларни етилган заррачалари ҳосил бўлади. Заррачаларнинг сони кўпайиб бир неча миллионларга етганидан сўнг, улар хужайрадан ташқарига чиқади ва бошқа янги хужайраларни ичига кириб, кўпайиши мазкур йўсинда давом этади. Бактериофаг заррачалари миқдорини бактерия ўсган муҳитда кўпайиши бактериофагни бактерия хужайрасидан ташқарига чиқишига олиб келади, бактерия хужайраси парчланиб (эриб) кетади. Унинг пўстини эриб кетиши бактерия культурасининг ўз навбатида тиниклашишига олиб келади (уларнинг кўпайиш механизми вирусология дарсликларида махсус ёритилади).

Бактериофаглар сперматозоид шаклида бўлади. Булар бошчасининг (капсиднинг) диаметри 100нм, думи ҳам 100нм келади. Ҳозирги вақтда энг яхши ўрганилгани Т-4 фагидир. Унинг таркибига кирадиган 12 та оксил яхши ўрганилган (Кинг, Лайгили, 1973; Кинг, Николавиш, 1973).

Фаг (ламбда) кўпчилик фагларга ўхшаб, факат бактерия хужайрасини эритиб юбормай, балки маълум шароитда бактериал ДНК га ҳам ўтиб олиши мумкин. Фаглар шаклига кўра турлича: таёкчасимон ёки ипсимон; факат бошчали, думсиз; бошчасида бир нечта бўртмали; бошчали ва жуда қисқа думчали; бошчали ва ҳаракатсиз узун думчали; бошчали ва ҳаракатчан узун думчали бўлиши мумкин.

Фагларнинг бошчасида нуклеин кислота бўлиб, у оксилли қобик билан ўралган бўлади. Дум қисми мураккаб структурали, у тубандагича тузилган. Усгки парда (ғилоф) ва ички каналчали ўқ бурмали базаль пластинкалар ва ипсимон структурадан иборат.

Устки парда спирал шаклида тўпланган оксил заррачаларидан иборат. Шунинг учун майда найчалар холида кўринади. Бактериофагларда ДНК ёки РНК учрайди. Нуклеин кислота асосан бошчасида бўлади, 3% га яқин оксил ҳам бўлади. Баъзиларида 50% нуклеин кислота ва 50% оксил бўлади. Оз миқдорда углеводдорлар ва нейтрал ёғлар ҳам бўлади.

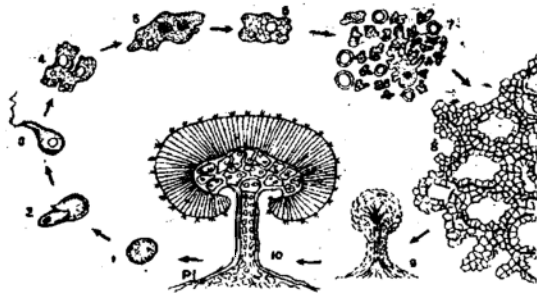
Иккинчи хилдаги фагларда (бошчалилар) РНК, учинчи хилларининг баъзиларида РНК, баъзиларида ДНК учраса, қолганларида факат ДНК учрайди.

Шилимшиқлар. Шилимшиқлар амёбасимон организмлар гуруҳига мансуб бўлиб, сапрофит ва паразит формалари бор. Протоплазмасида бир нечта ядроси бор, пўсти бўлмайди, ўзи амёбага ўхшайди. Буларни чириган дарахт пўстлоғи орасида учратиш мумкин,

чунки улар коронгида яшайди. Кўпайиш даврида сарик рангли юмалок **спорангийлар** ҳосил қилади.

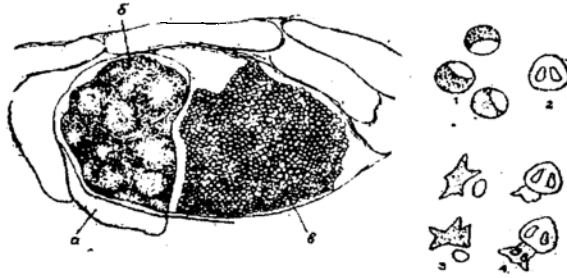
Спорангийлари (цистангийлари), турли шаклдаги гуруҳларга тўпланеди ва эталиялар деб аталади. Спорангийлар калин пўст билан ўралади. Уларда цисталар таркатадиган капиллицийлар ҳосил бўлади. Цисталар бир ёки икки хивчинли зооспора шаклида униб чиқади. Кейинчалик хивчинларини таштлайди ва миксоамёбаларга айланади, сўнгра миксоамёбалар копуляцияланади, ядролари қўшилади ва диплоид бўлиб қолади, ундан кейин протоплазмаси қўшилади. Плазмодий минглаб миксоамёбалардан ташкил топади. Баъзан миксоамёбаларнинг ядроси ва протоплазмаси бўлинишидан **плазмодий** ҳосил бўлади. Диплоид ядро митоз йўли билан бўлинади ва цисталардаги хромосомалар гаплоид бўлади (12-расм).

М.С.Воронин қарамда паразит ҳолда яшайдиган *Plasmodiophora brassicae* ни текшириб, у қарамда ва бошқа бутгулдошларда “қарам қили” деган касалликни келтириб чиқаришини аниқлаган (13 - расм).



12- расм. Шилимшиқларнинг ривожланиш цикли:

1,2 - циста ва унинг униб жараени; 3 - хивчинли даври; 4 - ўзаро қўшилган хивчинини ташлаган миксоамёбалар; 5 - диплоид ҳолатдаги миксоамёбалар; 6 - зигота; 7 - миксоамёбаларнинг қўшилиши ва плазмодийга айланиши; 8 - плазмодийнинг бир қисмини кўриниши; 9 – 10 - мева тананинг этилиши.



13 - расм. Карам килининг ривожланиш цикли:

1 - сахароза эритмасига солинганда спорадаги плазмелиз; 2 - этилган спора; 3- карам килининг амёбага ўхшаган даври; 4 - карам ширасида споранинг утиб чиқиши, а - плазмодий; б - сферамёбил; в - циста ҳосил бўлиши.

Замбуруғлар. Кўпчилик замбуруғларнинг характерли хусусияти шундан иборатки, уларнинг танаси шохланган ипчалар (гифлар) дан ташкил топади, бу вегетатив танадир. Замбуруғ танасининг бундай тузилганлиги унинг ташки муҳитга тегиб туриш юзасини ҳаддан ташқари оширади. Баъзи замбуруғларнинг гифлари оидия деб аталган киска ҳужайраларга бўлинади, оидиялар вегетатив кўпайиш учун хизмат қилади.

Ачитки замбуруғларида куртакланувчи мицелий ҳосил бўлади. Жинсий йўл билан кўпайишда иккита ҳужайра кўшилишидан зигоспора (моғор замбуруғларда), аскоспора (халтачали замбуруғларда), базидио спора (базидияли замбуруғларда) ҳосил бўлади. Замбуруғлар бир қанча морфологик ва физиологик белгиларига кўра етти синфга:

- 1) хитридиомицетлар;
- 2) ифохитридиомицетлар;
- 3) оомицетлар;
- 4) зигомицетлар;
- 5) аскомицетлар;
- 6) базидиомицетлар;
- 7) такомиллашмаган замбуруғларга бўлинади.

Бу микроорганизмларнинг ҳаммаси бўлиб 70 мингдан ортиқ тури маълум. Фикомицетларга моғор замбуруғлари мисол бўлади, улар табиатда кенг тарқалган бир ҳужайрали шохланган мицелий ҳосил қилади. Унинг учидан спора билан тўлган шарсимон спорангийли мева ҳосил қилувчи гифлар ажралиб чиқади.

Аскомицетларга ачиткилар киради. Булар бир хужайрали, тухумсимон ва эллипсоид шаклида, узунлиги 8-10 мкм, йўғонлиги 2-7 мкм га яқин. Уларни хужайралари кобик, протоплазма ва ўзакдан иборат. Асосан оддий бўлиниш, куртакланиш йўли билан кўпаяди. Баъзилари эса аскоспора ҳосил қилиш йўли билан кўпаяди.

Ачиткилар табиатда ниҳоятда кенг тарқалган бўлиб, асосан меваларни устида, гулларнинг ширасида, сут махсулотлари ва бошқаларда тарқалган. Ачиткилардан вино, пиво ва нон тайёрлашда кенг фойдаланилади. Ачиткиларнинг хужайрасида организм учун фойдали оксил, углеводлар ва витамин В гуруҳи бор.

Ачиткиларнинг айрим турлари одам ва ҳайвонларда бластомикоз ва кандидамикоз касалликларини пайдо қилиши мумкин.

Такомиллашмаган замбуруғлар сипфининг вакилларига фома, фузариум, клодоспориум ва бошқалар мисол бўлади. Улар доим тупроқда учрайди. Фома авлодидаги қирувчи замбуруғлар кўпинча верескгулли ўсимликлар билан симбиоз ҳолда яшаб, улар илдизида эндотроф микориза ҳосил қилади.

Базилияли замбуруғларга пўкак замбуруғлари мисол бўлади, улар ўсимликлар поясида ёки қуриган ёғоч ва тўнкаларида паразит ёки сапрофит ҳолда ҳаёт кечирилади, улар илдизини ўраб олиб, микориза ҳосил қилади. Натижада ўсимлик билан замбуруғ ўртасида маълум ҳамкорлик пайдо бўлиб, иккала организм яхши ривожланади.

Цианобактериялар (кўк-яшил сувўтлари) бактерияларга кўп томонлари билан ўхшаб кетади. Хужайраларида такомиллашган ядроси йўқ, лекин ДНК си бор. Цианобактерияларнинг кўпчилиги шиллиқ капсула билан ўралган бўлиб, оч-яшил, сарик, жигарранг, қизғиш, кўкимтир, бинафша ва тўқ-кўкиш рангларда бўлади. Уларнинг хужайрасида каротиноидлар ва фикоблинлар бўлиб, микдорининг турлича бўлиши уларга ҳар хил ранг беради. Пигментлар ламеллалар шаклида хужайраларнинг четларида, хроматофорларда жойлашган. Хроматофорасида яшил рангли хлорофилл, кўк рангли фикоциан, баъзиларида каротин ва фикоэритрин учрайди. Фотосинтез процессида кўпчилигида гликоген ҳосил бўлади.

Цианобактериялар оддий бўлиниш йўли билан кўпаяди. Кўпчилиги сув ҳавзаларида, нам тупроқда учрайди. Айрим вакиллари денгиз сувларида ҳам учрайди. Айниқса, шוליпоярларда цианобактериялар кўп учрайди.

Кизил денгизда учрайдиган триходезмиум авлоди кизил рангли бўлгани учун денгиз шундай номланади.

Кўпчилиқ сувларда учрайдиган цианобактериялар охақтошларда ёки моллюскаларнинг чиганогида яшайди. Чучук иссиқ сувларда учрайдиганлари ҳам калин охақтош қатламларини ҳосил қиладилар. Масалан, Йелоустон миллий боғида учрайдиган ипсимон Мазтигокладуз иссиқ 55°C га, бир хужайрали синехоккуз ҳатто 73-75°C га ҳам бардош беради. Цианобактериялар тупроқларда кенг тарқалган бўлиб, 1г тупроқда 20000-50000 гача учрайди, ҳаттоки, чўл тупроқларида ҳам учрайди.

Айримлари тоғларда лишайниклар билан симбиоз ҳолда яшайди. Буларни кўпчилиги атмосфера азотини ўзлаштиради ва тупроқнинг унумдорлигини оширади. Масалан, денгизда учрайдиган Триходесмиум тури барча денгизлар ўзлаштирадиган азотнинг 0,25% ни ташкил этади.

Баъзи цианобактериялар булутлар (губкалар), амёбалар, хивчинлилар, диатом ва яшил сувўтлар билан симбиоз ҳолда учраши ҳам мумкин. Айниқса, Ўрта Осиёнинг шоли экиладиган иссиқ худудларида учрайди (14 – расм, 1–5 вақиллар).



14 - расм. Кўк-яшил ва диатом сувўтлари:

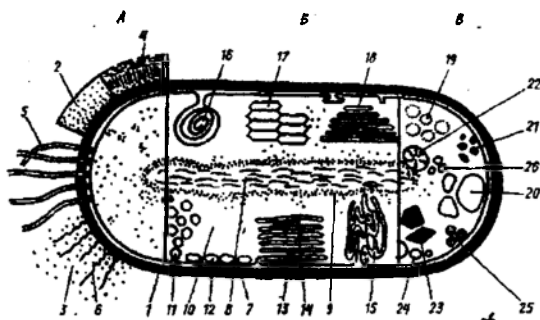
1-1а - хлорелла вулгарис; 2 - сенедесмус; 3 - осциллятория; 4-микромистис; 5 - анабена; 6 - диатом сувўтлардан пиннулярия; 7 - мелозера.

Диатом сувўтлари. Улар бир хужайрали, хужайра деворларида кремний бор, улар бири катта ва иккинчиси кичик копкоқлардан иборат бўлиб, бири иккинчисининг ичига кириб туради, хужайралари сирпаниб ҳаракатланади, уларнинг ҳаракатини махсус жойидан ажралиб чиққан протоплазма таъминлайди (14 – расм, 6, 7 - вақиллар).

БАКТЕРИЯ ХУЖАЙРАСИНING ТУЗИЛИШИ

Бактерия хужайраси мураккаб тузилишга эга. Электрон микроскопнинг яратилиши, ўта юпка кесмалар тайёрлаш усулларининг ишлаб чиқилиши, микробиология усулларини ривожланиши бактерия хужайрасининг ташки ва ички қурилмаларини ўрганишга катта имкон яратди.

Бактерия хужайрасининг схематик кўриниши қуйидагиларни ўз ичига олади: ташки томондан капсула, хивчин, фимбрий, пили; ички қисмида: цитоплазма, нуклеоид, рибосомалар, мембрана қурилмалари, киритмалар (захира моддалар), баъзи бактерияларда споралар мавжуд (15 - расм).



15 - расм. Прокариотлар хужайрасининг схематик кўриниши:

А. Хужайра усти структуралари: 3 - капсула; хужайра таркибий қисмлари:

1 - хужайра девори; 2 - шиллик кават; 4 - пўст; 5 - хивчинлар; 6 - фимбрийлар.

Б. Цитоплазматик хужайра структуралари:

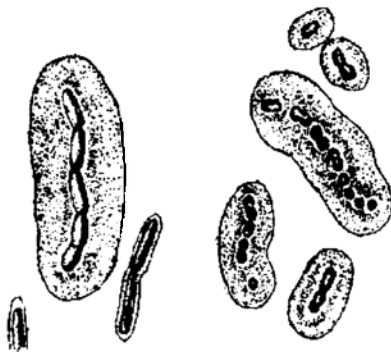
7 — цитоплазматик мембрана (ЦПМ); 8 — нуклеоид; 9 — рибосомалар; 10 — цитоплазма; 11 — хроматофорлар; 12 — хлоросомалар; 13 — тилакоид пластинкалари; 14 — фикобилисомалар; 15 — найсимон тилакоидлар; 16 - мезосома; 17 - азросомалар (хаво вакуолалари); 18 - ламеллалар. В. Захира моддалар: 19 - полисахарид гранулалар; поли-β-оксимой кислота гранулалари; 21 - полифосфат гранулалари; 22 - цианофитин гранулалари; 23 - карбоксисомалар (полигидр таначалар); 24 - олтингурут киритмалари; 25 - ег томчилари; 26 - углерод гранулалари (Шлегель, 1972)

Капсула. Бактерияларнинг кўплари капсула билан ўралган. Улар шилимшиқ моддадан иборат бўлиб, микро- ва макрокапсуладан иборат бўлади. Макрокапсуланинг қалинлиги 0,2 мкм, микрокапсуланики эса — 0,2 мкмдан кичик (16 - расм).

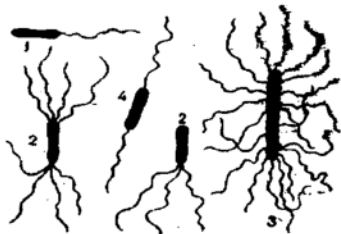
Макро ва микрокапсуланинг ички томонида шиллик кават ва унинг ички томонида эса эрувчан шиллик кават бўлади.

Кимбвий тузилиши. Капсула гетерополисахарид бўлиб, унинг таркиби 90% сувдан иборат, полисахарид, полипептид, липид (туберкуллёз бактерияларда) бирикмаларидан ташкил топган. Капсулани бактериялар капсуласиз бактерия яшай олмайдиган муҳитларда ҳам яшай олиши мумкин.

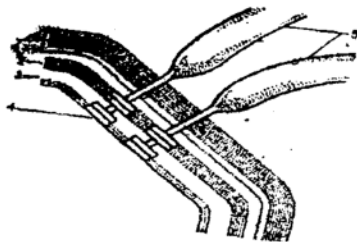
Хивчинлар. Бактериялар икки хил ҳаракатланади. Сирпаниб ҳаракатланувчи бактерияларнинг (миксобактериялар, олтингугурт бактериялари) танасининг тўлқинсимон қисқариши натижасида ҳужайра шакли даврий ўзгариб туради, натижада бактериянинг маълум турдаги ҳаракати содир бўлади. Сузиб ҳаракатланиш хивчинлари ёрдамида амалга ошади. Масалан, спириллалар ва коккиларнинг баъзиларида бундай ҳаракатланишни кузатиш мумкин.



16-расм. Бактерия капсуллари



17 - расм. Хивчинларнинг жойланиш тишлари;
1- монотрих; 2- лопотрих; 3- перитрих;
4 - амфитрих.



18 - расм. Хивчиннинг тузилиши:
1 - ҳужайра пўсти; 2 - цитоплазматик мембрана; 3 - хивчинларнинг мембранаси;
4 - хивчинларнинг дискаси; 5 - блефаропласт

Бактериялар хивчинларининг сони ва жойлашишига қараб қуйидаги гуруҳларга бўлинади:

Монотрихлар - бактерия ҳужайрасининг бир учида битта хивчин бўлади;

Лофотрих - ҳужайранинг бир учида бир тўп хивчини бўлади;

Амфитрих - ҳужайранинг икки учида икки тўп хивчин бўлади;

Перитрих - ҳужайранинг ҳамма томони хивчин билан қопланган бўлади (17-расм).

Хивчинларнинг сони ҳам ҳар хил. Спириллаларда 5-30 тагача, вибрионларда 1, 2 та ёки 3 та хивчин бўлиб, улар ҳужайра қутбларида жойлашади. Баъзи таёқчасимон бактериялар-*Proteus vulgaris*, *Clostridium tetani* кабиларда 50-100 гача хивчин бўлади. Хивчинларнинг эни 10-20 нм, узунлиги 3-15 мкм. Хивчинлар узунлиги бактерия культурасининг табиати, озука ёки ташки муҳит таъсирига қараб ҳар хил бўлади. Хивчин кимёвий жиҳатидан оксил модда - флагеллидан тузилган. Хивчин бактерия ҳаётида катта рол ўйнайди. Бактерияларни баъзи бир озука муҳитларида хивчинсиз қилиб ҳам ўстириш мумкин. Ўсиш фазасига қараб, бактерияларнинг хивчинли ва хивчинсиз даврлари бўлади. Бактерия хивчинини йўқотса ҳам яшайверади. Хивчин базал пластинкага ёпишган бўлади (18-расм). Пластинка эса цитоплазматик мембрана тагида жойлашган. Базал танача, бактерияда мотор вазифасини бажариб, хивчинни ҳаракатга келтиради. Базал танача хивчин билан илмок орқали бирикади. Базал танача ўз навбатида 4 та халқа билан таъминлаган (18-расм). Ҳалқалар стержен орқали бир тизимга бирлашади (M, S, P, L - халқалар). Бу халқалар бир-бирига нисбатан ҳаракатланади, стержен эса хивчинни ҳаракатга келтиради. Ҳаракат тезлиги температура, осмотик босим ва муҳит ёпишқоклигига боғлиқ бўлади. Баъзи бактериялар 1 секунда 1 бактерия танаси узунлигича, баъзилари эса 50 тана узунлигига тенг масофага ҳаракат қилади. Одатда улар тартибсиз ҳаракат қилади, аммо уларда кимёвий моддаларга нисбатан тақсис ҳодисасини кузатилади, бунга **хемотаксис** дейилса, кислородга нисбатан ҳаракати аэротаксис, ёруғликга нисбатан ҳаракат бўлса, фотогаксис дейилади.

Фимбрый ва пилилар (бактерияларнинг устки қисмидаги ингичка, йўғонлиги 3-25 нм, узунлиги 12 нм гача бўлган ишлар, F - пили жинсий фимбрый). Бактерияларда хивчинлардан ташқари узун, ингичка ил ҳам бўлиб унга фимбрый дейилади. Улар ҳаракатчан ёки ҳаракатсиз бўлиши мумкин. Уларнинг узунлиги 0,3-4 мкм, эни 5-10 нм бўлиб, сони 100-200, баъзан эса 1000 тага етиб боради.

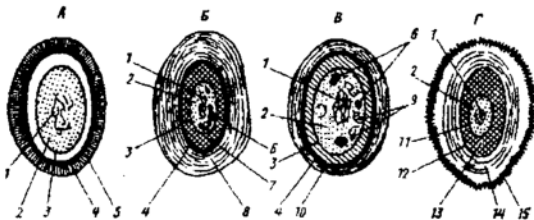
Фимбрийлар пилин оксиддан тузилган. Бактерияларда фимбрийларнинг бир канча типи учрайди ва улар функцияларига қараб фарқланади. Шулардан 2 типи яхши ўрганилган.

1-тип кўпгина бактерияларда бўлиб, улар умумий типдаги фимбрийлар дейилади. Фимбрийлар бактерия хужайрасининг муҳит бошқа хужайрасига ёки инерт субстратга ёпишишни таъминлайди, суяклик юзасида парда ҳосил қилишида ҳам ишлатилади. Шунинг учун ҳам уни ёпишиш органи дейиш мумкин.

2-тип жинсий фимбрий - пили бўлиб (F), у ичи бўш каналдан иборат (3 – расм, В). Бу каналдан бактерия конъюгацияда катнашаётган бошқа бир бактерияга генетик материал беради. Пилининг бошқа бир хусусияти ҳам бўлиб, у патоген бактерияларда хайвон ва одам хужайраларига ёпишишда иштирок этади.

Бактерияларнинг споралари ва уларнинг ҳосил бўлиши. Баъзи бир микроорганизмлар ноқулай шароитда вақтинча тиним даврига ўтади, яъни спора ҳосил қилади. Спора эндоген усулда ҳосил бўлса, у вегетатив хужайра ичида етилади.

Бактерияларнинг *Bacillus*, *Clostridium*, *Desulfotomaculum* авлодларига кирувчи вакиллари, айрим коккилар, спириллалар эндоспоралар ҳосил қилади. Спораларнинг шакли юмалок ёки эллипсимон бўлади (19-расм). Улар ташки муҳит шароитига чидамли бўлади. Споралар нур синдиради ва шунинг учун микроскоп остида кузатишда ялтираб кўринади. Бактерия хужайраси одатда битта спора ҳосил қилади. Аммо *Clostridium* авлодининг баъзи турларида бир ва ундан кўп споралар ҳосил бўлиши аниқланган. Бактериянинг озука муҳитидан керакли моддаларни олиши кийинлашса ёки модда алмашинувида кўп зарарли маҳсулотлар ҳосил бўлса, спора ҳосил қилади.



19- расм. Прокариотларнинг тинч ҳолатдаги шакллари кўриниши: А – миксобактерияларнинг микроспоралари; Б - азотобактер цистаси; В – цианобактерияларнинг акинетлари; Г – эндоспорлар; 1 - нуклеоид; 2 — питоплазма; 3 — ЦПМ; 4 – хужайра девори; 5 - капсула; 6 – захира моддалар гранулалари; 7 – ички қават (нитина); 8 – ташки қават (экина); 9 - тилакоидлар; 10 - пўст; 11 – споранинг ички мембранаси; 12 – споранинг ташки мембранаси; 13 - кортекс; 14 – спорани қоплаб турган қоплагич қаватлар; 15 - экзоспориум (Дуде, Пронин. 1981)

Демак, спора ҳосил килиш - бактерия хужайраси учун ноқулай шароитга мослашинидир. Спора ҳосил бўлиши шароитга боғлиқ. Споралар, вегетатив хужайралар нобуд бўладиган шароитларда ҳам тирик қолади. Улар қуритиш ва бир неча соат қайнатишга ҳам чидамли. Етилган спораларда моддалар алмашинуви жуда секин боради.

Споралар кутбли (*Clostridium*) ёки экваториал (*Bac. subtilis*) усулда ўсиб чиқади. Спораларни ўлдириш учун, улар 120°C иссиқликда, 1 атм. босимда стерилланади. Бундай шароитда спора 20 минут давомида нобуд бўлади. Қурук ҳолатда, уларни ўлдириш учун эса 150-160°C кизитиш зарур ва унинг муддати эса бир неча соат бўлиши керак.

Спора ҳосил бўлиш жараёнида, хужайрада дипиколин кислотаси (пиридин 2,6-дикарбон кислота) ҳосил бўлади. Дипиколин кислотаси споранинг 10-15% ташкил қилади. У споранинг марказий қисмида ҳосил бўлади. Дипиколин кислота Ca^{+2} ионлари билан комплекс ($Ca \sim ДНК$) ҳосил қилади. Бу комплекда магний, марганец ва калий микдорининг ошиши спорани ноқулай шароит ва иссиқликга чидамлилигини оширади.

Спора ҳосил бўлишининг умумий схемаси. Спора бактерия хужайрасининг тенг бўлинмаслиги ва цитоплазма мембранасининг бўртиб чиқиши ва нуклеоиднинг оз микдордаги цитоплазма билан бирга, хужайранинг шу қисмида тўпланишидан ҳосил бўлади.

Спора ҳосил бўлишида бир қанча ўзгаришлар рўй беради, аввал нуклеоидлар морфологияси ўзгариб, юмалок таначаларга айланади. Протоплазманинг бундай ҳолати *проспора* дейилади. Проспора икки қават цитоплазма мембранаси билан қопланади. Бу икки қават ораси пептидогликандан тузилган - кортекс билан тўлади.

Иногорова (1983) спора ҳосил бўлишини электрон микроскопда кўрилган манбалар асосида қуйидагича тушунтиради (20-расм):

- 1) энг аввал хроматин ипчалари бир ерга йиғилади;
- 2) спорани ажратувчи тўсик (септа) ҳосил бўлади;
- 3) она хужайранинг протопластини септа ўраб олади;
- 4) кортекс шаклланади, яъни проспора икки қават мембрана билан ўралади;
- 5) спора қаватлари шаклланади;
- 6) она хужайра эриб кетади ва ичидан етилган спора ажралиб чиқади.

Спора кавати махсус синтезланган оксил, липид ва гликопептидлардан ҳосил бўлади. Электрон микроскоп ёрдамида тадқиқ қилинганда яна бир кават - экзоспориум кавати борлиги аниқланди ва у ҳар хил шакли моддалардан ташкил топади. Ҳосил бўлган споранинг диаметри ҳужайра диаметрига тенг ёки сал каттароқ ҳам бўлади.

Баъзи бактерияларда спора ҳужайранинг бир учида ҳосил бўлади, ҳужайра кенгайиб, барабан таёқчаси шаклини олади. Бу хилдаги спора ҳосил бўлишига плектридиал типда спора ҳосил бўлиши дейилади.

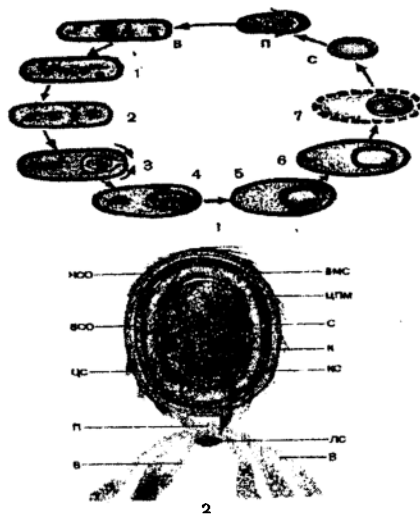
Баъзи бациллаларда эса спора ҳужайра марказида ҳосил бўлиб, сал кенгайди ва ҳужайра дугсимон шаклга кирди, бундай ҳолат кўпгина *Clostridium* авлодига кирувчи бактерияларда учрайди. Бу хилдаги спора ҳосил бўлишига кластридиал типда спора ҳосил бўлиши ҳам дейилади.

Бактерия ҳужайрасида ҳосил бўлган спора кўпинча катталашмайди, ҳужайра ҳам аввалги ҳолатини ўзгартирмайди. Бу типдаги спора ҳосил қилиш бацилляр типда спора ҳосил бўлиши дейилади ва бу типдаги спора ҳосил бўлиши *Bacillus* авлоди вакилларида учрайди.

Етилган спора вегетатив ҳужайра девори парчаланганидан сўнг ташқарига чиқади.

Споранинг ўсиши. Бактерия спораси яхши шароитга тушса, муҳитнинг рН оптимум даражада бўлса, спора тез ўсиб чиқади ва секин эста бактериал ҳужайрага айланади, яъни спора аввал сувни шимади ва бўқади, у катгалашиб ташқи экзина кавати ёрилади ва ичидан интина билан ўралган (ўсиш трубкаси) бактерия ҳужайраси чиқади. Кейинчалик, озод бўлган бактериянинг узайиши ва ўша узайган ҳужайранинг бўлиниши кузатилади. Бактерияларнинг ўсиши учун ферментларни активлаштирувчи L-аланин, глюкоза ва Mn^{+2} ионлари зарур.

Бактерия ҳужайраси 10, 100, 1000 йиллар давомида тинч ҳолатда тирик сақланиши мумкин. Баъзи бир микроорганизмларда температура, кислота, кислород ва бошқа моддаларнинг етишмаслигидан уларнинг ҳужайраларида цисталар пайдо бўлди. Булар спора эмас. Масалан, азотобактер шундай цисталар ҳосил қилади. Улар ҳароратга ва қуритишга чидамли бўлади.



20-расм. Споранинг этилиши (1) ва тузилиши (2):

С-стиланган спора; П-споранинг униб чиқиши; В-вегетатив хужайра; 1- хроматин шичаларининг бир жойга тулланиши; 2-тўсик (септани) ҳосил бўлиши; 3-она хужайранинг протопласти билан септанинг ўраб олиниши; 4-кортекснинг шаклланиши; 5-спора каватининг шаклланиши; 6-спора каватининг этилиши; 7-она хужайранинг смирилиши ва споранинг ташқарига чиқиши.

НСО-споранинг ташқи пўсти; ВСО-споранинг ички пўсти; ВМС-споранинг ташқи мембранаси; ЦПМ-споранинг цитоплазматик пўсти; С-спора; К-кортекс; КС-муртак қобиғи; ЦС-хужайра пўсти билан споранинг мембранаси оарсидаги цитоплазманинг мембранаси; П-споранинг бўртмалари; ЛС-линзасимон структура; В-споранинг ўсимталари.

Шу хил ташқи шароитдан ўзини муҳофаза қилиш цианобактерияларда акинетлар, миксобактерияларда миксоспоралар, актиномицетларда эса эндоспоралар ҳосил қилиш билан боради.

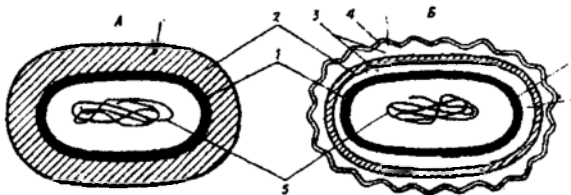
Хужайра девори. Хужайра деворининг ўзи ҳам маълум қаттиқликка (ригидлик) эга. Шу билан бирга у эластикликка ҳам эга бўлиб, осон букилади. Хужайра деворини ультратовуш ва лизоцим ферментлари билан парчаласа бўлади. Хужайра девори лизоцим билан парчаланганда у шарсимон шаклга ўтади. Хужайра девори хужайрани ҳар хил механик таъсирлар ва осмотик босимдан сақлайди. У бактерия нинг кўпайиши ва бўлиниши, ирсий моддаларнинг тақсимланишини ҳам идора қилади.

Хужайра деворининг қалинлиги 10-80нм бўлиб, хужайра массасининг 20% ни ташкил этади. Хужайра девори орқали катта

молекулали моддалар кириши мумкин. Хужайра девори цитоплазматик мембрана билан бирлаштирувчи иплар - "кўприкчалар" воситасида боғланган. Хужайра девори бактерияларни грам усулида бўялганда, унинг мусбат ёки манфий бўлишини белгилайдиган омилдир. Хужайра девори асосан пептидогликан (муреин) дан ташкил топган. Бу N-ацетил-N-глюкозамин ва N-ацетилмурам кислотасининг бир-бири билан галма-гал (β -1,4 боғлар билан боғланишидан ҳосил бўлган гетерополимердир. Бу полисахарид занжири бир-бири билан пептид боғлари орқали боғланган. Пептидогликан хужайра деворига ригидлик хусусиятини беради ва бактерия шаклини сақлаб туради. Граммусбат бактерияларда кўп қаватли пептидогликан бор (50 - 90%). У мураккаб равишда оксил, полисахарид, тейхо кислотага (фосфорли рибит ва глицерин фосфат кислотаси полимери) билан боғланган.

Грамманфий (бактерияларни ушбу усулда бўяшни кашф қилган олим) бактерияларда пептидогликан 1 қават бўлиб (1-10%), уларда ташки мембрана ҳам бор. Ташки мембрана фосфолипид, липопротеид липополисахарид, оксиллар ва мураккаб липополисахаридлардан тузилган (21-расм).

Демак, бактерияларнинг Грам бўйича ҳар хил бўялиши бактерия хужайраси деворидаги пептидогликан миқдори ва унинг локализация сига (жойлашишига) боғлиқ. Аниқланишича, хужайра деворида ҳар хил ўсимталар, дўнгликлар, тиканлар каби структуралар мавжуд. Хужайра девори фақат микоплазмалар ва L-шакли бактерияларда бўлмайди. Кўпинча бирор антибиотик таъсирида ёки табиий шароитларда ўз-ўзидан L-шакли (Ўюк Британиядаги Листер номли институт номидан олинган) бактериялар ҳосил бўлиши мумкин.



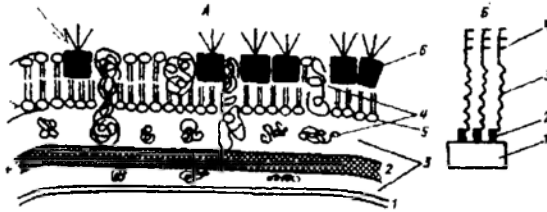
21 - расм. Граммусбат (А) ва грамманфий (Б) прокариотлар хужайра деворининг схематик кўриниши: 1 - цитоплазматик мембрана; 2 - пептидогликан; 3 - периплазматик бўшлик; 4 - ташки мембрана; 5 — ДНК

Уларда ҳужайра девори қисмангина бўлиб, кўпайиш хусусияти тўла сақланган. Улар кагга ёки кичик шар шаклида бўлиб, кўпгина патоген ва сапрофит бактерияларнинг ҳам I-шаклллари топилгандир.

Цитоплазма мембранаси. Унинг қалинлиги 9 нм бўлиб, у ҳужайра деворига ички томондан ёпишиб турадиган, цитоплазманинг ташқи қаватидир. У икки қават липид молекулаларидан тузилган, ҳар бир қават мономолекуляр оксил билан қоплаган. Цитоплазматик мембрана ҳужайра қуруқ моддасининг 8-15% ташкил этади ва ҳужайранинг липид қисмини 70-90% ни тутади. Цитоплазматик мембрана осмотик барьер вазифасини бажарди ва ҳужайрага моддаларнинг кириб чиқишни бошқариб боради. Кўпинча, цитоплазматик мембрана ички томондан бўртиб чиқиб (инвагинация) ундан мезосомалар ҳосил бўлади. Цитоплазматик мембрана ва мезосомалар юқори даражали организмлардаги мембрана ва митохондриялар вазифасини бажаради. Уларнинг усти ва ичида фермент ва энергия билан таъмин этувчи системалари жойлашган. Буларга нафас олиш ферментлари, ҳужайрага моддаларнинг кириб-чиқишини регуляция қилувчи фермент системалари, азотфиксация, хемосинтез ва бошқа жараёнларни амалга оширувчи ферментлар системасини мисол қилиб келтириш мумкин (22-расм). Ҳужайра девори ва капсуласининг биосинтези, ташқарига экзофермент ажратиш, бўлиниш, спора ҳосил қилиш функциялари цитоплазматик мембрана, мезосома ва шунга ўхшаш структураларга боғлиқ.

Цитоплазма. Цитоплазма мембрана билан ўралган. У коллоид система липополисахарид бўлиб сув, оксил, ёғ, углеводлар, минерал моддалар ва бошқалардан тузилган. Унинг таркиби бактериянинг ёши ва турига қараб ўзгариб туради. Цитоплазматик мембрананинг ички қисмида, генетик аппарат, рибосомалар, киритмалар бўлиб, булардан қолган қисмини цитозоль ташкил қилади. Цитозоль цитоплазманинг гомоген қисми бўлиб, оксиллар, ферментлар, субстратлар, эрувчан РНК ва бошқа ҳужайра гранулаларидан иборат.

Қирмизи рангли олтингугурт бактерияларда фотосинтез олиб борадиган ферментлар (бактериохлорофил каротиноидлар) хроматофорларда жойлашган. Улар ҳужайра массасининг 40-50% ташкил этади.



22 - расм. Грамманфий прокаротларнинг хужайра деворининг схематик тузилиши:

А. 1 - цитоплазматик мембрана; 2 – пептидогликан қават; 3 – периплазматик бўшлик; 4- оксил молекулалари; 5 - фосфолипид; 6 - липополисахарид.

Б. Липополисахарид молекуласининг схематик тузилиши:

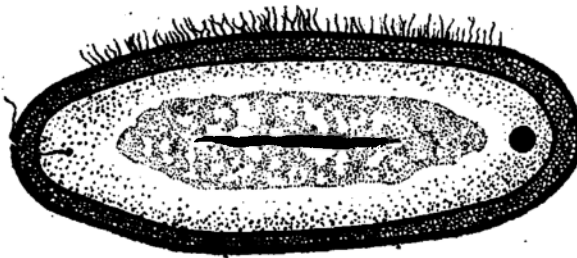
1 - липид; 2- ички полисахарид ядро; 3 – ташки полисахарид ядро; 4 –О-антиген

Кўпгина цианобактерияларнинг хужайрасида (мембранасида) фотосинтез олиб боровчи хлорофилл ва каротиноидлардан ташкил топган курилмалар - тилакоидлар ёки фикобилисомалар бор. Тилакоидлар цитоплазма ёки ички мембрана билан боғланган деб тахмин қилинади.

Яшил бактерияларда фотосинтезда қатнашувчи пигментлар **хлоросома** мембрана курилмасида жойлашган.

Сув бактерияларининг кўплари газ билан тўлган структура - газ вакуолаларга (аэросомалар) эга бўлади. Баъзи бактерияларда эса полиэдр таначалар (кўпбурчакли) ёки карбоксисомалар бўлиб, улар CO_2 ни боғлаш вазифасини бажаради.

Нуклеоид. Цитоплазмада, ядро эквиваленти - нуклеоид бактерия хужайрасининг марказида жойлашган (23-расм).



23-расм. Нуклеоид.

Маълумотларга кўра, хужайранинг ривожланиш босқичига қараб, нуклеоид икки ҳолатда: дискрет (узук-узук айрим

структуралар) таёқчасимон ёки хроматин тўри (ядро моддаси цитоплазмада дисперс ҳолатда ёйилган) шаклида бўлади. Бактерия нуклеоиди молекулалар массаси $2-3 \cdot 10^9$ дальтон ДНК га эга. Бу ДНК ўралган халка шаклида бўлиб, узунлиги 1,1–1,4мм ни ташкил этади. У бактерия хромосомаси (генофор) дейилади.

Тинч ҳолатдаги бактерия ҳужайрасида битта нуклеоид бўлса, бактерия ҳужайрасининг бўлиниши олдиан иккита нуклеоид бўлади. Бактерия кўпайиш фазасининг логарифмик даврида эса, у тўртта ва ундан ҳам кўп бўлиши мумкин.

Баъзан, бактерия ҳужайраларининг ўсиш даврида мухитда бактерия ҳужайрасига салбий таъсир этадиган моддалар бўлса, бактерия ҳужайрасидан кўп ядроли ипсимон ҳужайра ҳосил бўлиши мумкин. Бундай ҳужайра, ҳужайра ўсиши ва бўлиниши синхронлигининг бузилишидан пайдо бўлади.

Бактерия нуклеоидини ҳужайрадаги асосий функцияси-ахборотларни сақлаб, уни ирсий хусусиятни авлоддан-авлодга беришдир.

Нуклеоиддан ташқари, ҳужайра цитоплазмасида ундан юзлаб марта майда ДНК иплари ҳам мавжуд. Улар ирсият факторларини тутувчи плазмидалардир.

Ҳамма ҳужайраларда ҳам плазмидалар бўлиши шарт эмас. Аммо улар туфайли ҳужайра кўшимча, хусусан, кўпайишда, дори моддаларга тургунлик намоён этишда, касаллик юктириш ва ҳоказо хусусиятларга эга бўлади.

Киритмалар. Цитоплазмада ҳар хил шаклга эга гранулалар учрайди. Уларнинг ҳосил бўлиши микроорганизмлар ўсадиган мухитнинг физик-кимёвий хусусиятларга боғлиқ бўлиб, киритмалар микроорганизмларнинг доимий белгилари эмас.

Кўпинча киритмалар микроорганизмларга энергия ва углерод манбаи бўлиб хизмат қилади. Улар микроорганизмлар яхши озука мухитида ўсгандагина ҳосил бўлади ва ёмон мухитга тушганда эса сарфланади. Киритмалар каторига гликоген (хайвон крахмали), гранулёза, β -оксимой кислота, волютин (полифосфатлар), олтинугурт томчиларини киритиш мумкин. Киритмаларнинг ҳосил бўлиши, кўпинча озика мухитини таркибига боғлиқ бўлади. Масалан, гажрибалар ёрдамида глицерин ва углеводларга бой озика мухитида ўсган бактерияларда волютин, водород сульфидга бой мухитда эса олтинугурт тўпланиши аниқланган. Баъзи олтинугурт бактерияларида аморф ҳолдаги CaCO_3 учрайди. Улардан ташқари, бактерия ҳужайрасида оксиллар, ферментлар, углеводлар,

аминокислоталар, РНК, нуклеотидлар, пигментлар бор. Хужайрадаги молекуляр бирикмалар хужайранинг осмотик босимини сақлаб туради.

МИКРООРГАНИЗМЛАР СИСТЕМАТИКАСИ

Систематика (таксономия) деб, микроорганизмларни маълум аниқ белгиларига асосланиб, уларни қариндошлик алоқаларини ўрнатиб гуруҳларга (таксонларга) бўлинишига айтилади. Микроорганизм ларнинг асосий гуруҳларини ўрганишдан аввал уларни номенклатура ларга ажратиш принципларини ёритиш мақсадга мувофиқдир. Номенклатура деб, бирор билим соҳасида ишлатиладиган номлар (атамалар) тизимига айтилади. Ҳар қандай микроорганизмлар объектини номлаш ва синфларга ажратиш учун уларни номенклатура тизими ва таксономияси объектларини тўла-тўқис билишни талаб этади.

Замонавий классификация микроорганизмларни атрофлича ўрганиб, уларнинг барча хусусиятларини билишни тақозо этади. Микроорганизмларни синфларга ажратиш ва номлаш учун зарур бўлган ахборотни олиш учун ҳар томонлама қўринишлари, микробнинг ҳамма ташки ва ички тузилишларини, уни физиология ва биокимёсини билиш муҳимдир. Шунинг учун микроорганизмларнинг ташки ва ички структуралари, физиологик ва биокимёвий хусусиятларини, ҳамда уларнинг табиий шароитда юзага келтирадиган асосий жараёнларини билиш зарур бўлиб, бунда уларнинг қуйидаги хусусиятлари хақидаги билимлар асос қилиб олинади:

1. Шакли ва ўлчами;
2. Ҳаракати (хивчинларининг бор-йўқлиги ва жойлашиши);
3. Капсуласининг бор йўқлиги;
4. Эндоспора ҳосил қилиши;
5. Грам усулида бўялиши;
6. Модда алмашинушининг ўзига хос томонлари ва энергия олиш услублари;
7. Энергия олиши;
8. Ўзи яшаб турган ташки муҳитни қандай қилиб ўзгартириши ва ташки муҳит унинг яшашига қандай қилиб таъсир этиши ва унинг ҳаёт фаолиятини сақлаб қолиши.

Микроорганизмнинг юқорида айтиб ўтилган асосий хусусиятларини билиш нафақат номенклатурасини ва таксономиясини

Ўрганишда аҳамиятга эга бўлибгина колмасдан, унинг катта амалий аҳамияти ҳам бор.

Микробиологиянинг ривожланиши микроорганизмлар тавсифини янада чуқурроқ билишни талаб этди. Шу вақтгача фенотип хусусиятлари асосий ҳисобланган бўлса, энди генотип хусусиятларини ҳам ўрганиш керак бўлди ва молекуляр биология эришган ютуқлар бунга имконият яратди. Бунда:

1) микроорганизм нуклеин кислотасининг нуклеотид таркиби, пурин ва пиримидин асосларининг бир-бирларига бўлган нисбати ўрганилади ва шу асосда икки гуруҳ микроорганизмлар фарқлари аниқланади.

2) икки гуруҳга мансуб микроорганизм нуклеин кислоталарини бир-бирлари билан гибридлаб, улар орасидаги нуклеотидлар гомологияси (ўхшашлиги) ўрганилади. Агар, нуклеин кислота таркиби 80 - 90% гача гомологияга эга бўлса, ўрганилаётган микроорганизмлар яқин "қариндош", гомологлиги 50% дан кам бўлса, микроорганизмлар узок "қариндош" ҳисобланади.

Микроорганизм хусусиятлари аниқ ўрганилгандан сўнг, унга К.Линней тақлиф қилган биноминал номенклатура талаби каби, икки лотин атамасидан ташкил топган илмий ном берилади.

Биринчи атама авлод номини билдириб, микроорганизм морфологияси ёки физиологияси ёки шу авлодни кашф этган олимнинг исми - шарифи ёки ажратиб олинган муҳитни ифодалайди.

Иккинчи агама эса кичик ҳарфлар билан ёзилиб, микроорганизм колониясининг ранги, келиб - чикиш манбаини, ёки шу микроорганизм юзага келтирадиган жараён ёки касаллик ёки бошқа бир фарклантирувчи белгиларни билдиради. Масалан, *Bacillus albus* да биринчи сўз "Bacillus" спора ҳосил қилувчи, граммусбат каби хусусиятларни англатса, иккинчи сўз "albus" микроорганизм колонияси рангининг оқ эканлигини билдиради (albus - оқ).

Микроорганизмларга 1980 йил 1 январдан бошлаб Халқаро бактерия номенклатураси кодексини қоидаларига мувофиқ ном бериладиган бўлди. Микроорганизмларни яқин белгиларига қараб гуруҳлаш учун тур (species), авлод (genus), оила (familia), тартиб (ordo), синф (classis), бўлим (divisio), салтанат ёки олам (regnum) каби таксономия категориялари ишлатилади.

Тур деб, фенотипик ўхшашликга эга бўлган бир генотипга мансуб индивидлар (особлар) йиғиндисини билдирувчи таксономик бирликга айтылади. Улар кичик тур (подвид) ва вариантларга бўлинади.

Микробиологияда штамм ва клон каби атамалар ҳам ишлатилиб, штамм деганда, ҳар хил табиий муҳитдан (сув ҳавзаси, тупроқ ва ҳоказо) ёки бир муҳитдан ҳар хил муддатда ажратилган ёки ҳар хил экологик муҳит ёки географик худуддан ажратиб олинган бирорга белгиси билан фаркланадиган бир турга кирувчи микроорганизмлар гуруҳи тушунилади.

Клон - бир ҳужайрадан олинган микроорганизм культурасидир. Бир турга кирувчи индивидларнинг тўплами - (популяцияси) тоза культура дейилади. Микробиологияда микроорганизмлар эволюцияси ва филогенияси ҳақида маълумотлар етарли бўлмаганлиги сабабли, юкори ўсимликлар ва ҳайвонлар сингари, табиий систематикага эга эмас. Шунинг учун ҳам, микроорганизмлар систематикаси сунъий бўлиб, у микроорганизмларни ташхис ва уларни идентификация қилиш учун хизмат қилувчи аниқлагич вазифасини бажарди.

Қуйида биз, Д.Х.Бергининг 1984 йил 9 мартда нашр этилган "Бактериялар аниқлагичи"да келтирилган энг муҳим микроорганизм ларининг қисқача тавсифини Е.Н.Мишустин (1987) таърифи бўйича келтирамиз.

Аниқлагичда жами микроорганизмлар юкорида келтирилган таксонлар бўйича Procariotaе дунёсига (regnum) бирлаштирилиб, у ўз навбатида тўрт бўлимга (divisio), бўлимлар эса синфларга (classis), тартибларга (ordo), оилаларга (familia), авлодларга (genus) ва турларга (spesies) бўлинади.

Микроорганизмлар асосан, ҳужайра деворининг бор-йўқлиги, таркиби ва уларнинг турига қараб бўлимларга, ундан бошқа таксономик категорияларга (синф, тартиб, оила, авлод, тур) микроорганизмларнинг морфология, физиологик-биокимёвий белгилари йиғиндисига қараб бўлинган.

Демак, Берги Procariotaе дунёсини тўрт бўлимга ажратади.

1 бўлим – Gracilacutes

Бу бўлимга ҳужайра девори грамманфий тузилишга эга бўлган кокklar, таёқчасимон ёки ипсимон прокариотлар киради. Улар ҳаракатчан ёки ҳаракатсиз бўлишлари мумкин, эндосоралар ҳосил қилмайди. Миксобактериялар мева таналари ва миксоспоралар ҳосил қилади. Қўпайиши бинар бўлиниб ва куртаклиниб амалга ошади. Бу бўлимга фототрофлар ва нефототрофлар (литотрофлар ва хемотрофлар), аэроблар, анаэроблар ва факультатив анаэроблар киради. Облигат паразит турлари бор.

1 бўлим – *Gracilacutes* бўлими (*gracilus* сўзи лотинча сўз бўлиб юпка деган, *cutes* эса пўст, тери деган маънони билдиради).

Бўлимга 3 синф киради.

1 синф – *Scotobacteria*

Бу синф энг катта синф бўлиб, 10 гуруҳни ўз ичига олади.

1 гуруҳ-спирохеталар. Бу гуруҳга *Spirochaetaceae* ва *Leptospiraceae* оилалари киради. Spiрохеталар осон эгилувчан бўлиб, ўта узун (3-500мкм) ва ингичка (0,3-1,5мкм), бир ёки бир неча спирал шакли буралган, бир хужайрали бактериялардир. Spiрохета хужайрасида протоплазматик цилиндр мавжуд бўлиб, у бир ёки бир канча ўк фибриллар билан ўралган. Ўк фибрилларни ўзи эса цилиндр охирида жойлашган бириктирувчи дискдан бошланади. Протоплазматик цилиндр ва ўк фибриллар ташки пўст билан қопланган. Хужайра нуклеоид, мезосомалар ва бошқа курилмалардан иборат. Spiрохеталар кўндалангига бўлиниб кўпаяди, ҳаракатчан. Спорa ҳосил қилмайди. Аэроб, факультатив анаэроб ёки анаэроб. Хемоорганогетеротрофлар.

Йирик спирохеталар (30-500мкм) *Spirochaeta* ва *Cristispira* авлодларига мансуб, майдалари (3-20мкм) эса *Treponema*, *Borrelis* ва *Leptospira* авлодларига киради. Юқоридаги икки авлод вакиллари сапрофит, кейинги уч авлод вакиллари эса одам ва ҳайвонларда юқумли касалликлар кўзгатади.

2 гуруҳ – аэроб спирал ва вибрионсимон грамманфий бактериялар. Улар *Spirillaceae* оиласини ташкил қилади. Хужайралари каттик спирал симон буралган, таёқча шаклига эга. Ҳаракатчан, хужайрани бир ёки иккала учида поляр жойлашган бир ёки бир тўп хивчинлари мавжуд. Аэроблар, баъзилари микроаэрофиллар. Хемоорганотрофлар. Сапрофит ёки паразитлар. *Spirillaceae* оиласига *Aquaspirillum*, *Spirillum*, *Azospirillum*, *Campylobacter*, *Bdelvibrio* авлодлари киради. *Azospirillum* авлоди азотофиксаторларга киради. *Bdelvibrio* авлоди вакиллари бактерияларда паразитлик қилувчи майда, бир хужайрали микроорга- низмдир. Спирал ва қайрилган бактериялар чучук денгиз сувларида ва тупроқда учрайди.

3 гуруҳ - аэроб грамманфий таёқча ва коккилар. Бу гуруҳга етти оила кириб, шундан учтаси тупроқ ҳосилдорлигини оширишда катта аҳамиятга эгадир.

Pseudomonaceae оиласига *Pseudomonas* авлоди кириб, спорасиз тўғри ва озгина қайрилган поляр жойлашган хивчинли бактерияларни

Ўз ичига олади. Псевдомонадалар табиатда жуда кенг тарқалган (ҳар хил тупроқларда, сувда, оқава сувларда ва ҳавода). Хемоорганотрофлар, улар ҳар хил органик моддаларни ишлатади (оксиллар, ёғлар, углеводлар ва гумус моддалари). Баъзи вакиллари нитратларни эркин азотгача қайтариши мумкин (денитрификация).

Xanthomonas авлоди вакиллари ўсимликларда касаллик кўзгатади.

Azotobacteriaceae оиласи вакиллари йирик таёқчасимон, овал, шарсимон хужайраларга эга. Ҳарақатчан. Спора ҳосил қилмайди. Гетеротроф. Бу оиланинг характерли хусусияти эркин азотни ўзлаштиришидир. Табиатда жуда кенг тарқалган. Оила тўрт авлодни ўз ичига олади. *Azotobacter* ва *Azomonas* авлодлари энг аҳамиятга моликларидан бўлиб, тупроқда жуда кенг тарқалган.

Rhizobiaceae оиласи вакиллари таёқчасимон, ҳаракатчан, спора ҳосил қилмайдиган бактериялардир. Хемоорганотрофлар. *Rhizobium* авлоди вакиллари дуккакли ўсимликлар илдизларида туганаклар ҳосил қилади, улар ўсимликлар билан симбиоз ҳолда яшаб эркин азотни ўзлаштиради.

Agrobacterium авлоди ҳар хил ўсимлик илдизларида ва пояларида шиш ҳосил қилувчи фитопатоген бактерияларга киради, шишлар ўсиб «галл» ларга айланади.

Methylcoccaceae оиласи икки авлоддан – *Methylococcus* *Methylomonas* ни ўз ичига олади. Вакиллари ҳаракатчан ва ҳаракатсиз, шакли таёқча ва шарсимон кўринишда бўлади. Хемоорганогетеротроф лар. Уларни бирдан-бир углерод ва энергия манбаи – метан ва метанолдир.

Acetobacteriaceae оиласи *Acetobacter* ва *Gluconobacter* авлод ларидан ташкил топган бўлиб, бу авлодлар бактериялари этил спиргини сирка кислотагача оксидлайди. Улар гулларда, меваларда, сабзавот ларда, пиво ва виноларда учрайди.

Neisseriaceae оиласи тўрт авлодни ўз ичига олади ва улар касаллик туғдирувчилардир.

4 гуруҳ - факультатив-анаэроб грамманфий таёқчалар. Бу гуруҳ бактериялари *Enterobacteriaceae* ва *Vibrionaceae* оилаларидан ташкил топган бўлиб, кўпгина вакиллари одам ва ҳайвонларда юқумли касалликлар кўзгатади. *Enterobacteriaceae* оиласи одам ва ҳайвон ичакларида учраб, касаллик кўзгатадиган микроорганизмларни ўз ичига олади. Булар *Esherihia*, *Protobacterium*, *Salmonella*, *Shigella*, *Ervinia*, *Vibrio* ва бошқа авлодларни ўз ичига олиб, баъзи вакиллари

одам ва ҳайвонларда касаллик кўзғатса, баъзилари тупрокда, сувда ёки эпифит (*Ervinia herbicola*) микрофлора шаклида учрайди.

Vibrionaceae оиласи бирнеча авлодларни – *Vibrio*, *Aeromonas*, *Plesimonas* ва *Photodacterium* авлодларини ўз ичига олади. Одатда, улар чучук ва денгиз сувларида, баъзан балик ва одам организмда учрайди. Улар орасида касаллик кўзғатувчилари бор.

5 гуруҳ - анаэроб грамманфий тўғри, букилган ва спирал таёкчалар. Бу гуруҳ Bacteroidaceae оиласидангина иборат бўлиб, уч авлодни ўз ичига олади - *Bacteroides*, *Fusobacterium*, *Leptotrichia*. Бу оиланинг бактериялари одам ва ҳайвонларнинг ошқозон-ичак йўлларида яшаб, баъзан ошқозон-ичак трактида касаллик кўзғатиши мумкин.

Сут эмизувчиларнинг ошқозон-ичак йўларида *Selenomonas* авлодига кирувчи бактериялар бор. Шакллари буйраксимон ёки ярим ойсимон, ҳаракатчан. Хемоорганотрофлар. Углеводларни сирка, пропион кислота, сут кислота ва CO_2 гача бижғитади. Ҳайвонлар овқатланишида маълум рол ўйнайди.

Бундан ташқари, бу гуруҳга етти авлод киради. Улар орасида энг аҳамиятга моликларидан *Desulfovibrio* авлоди вакиллариدير. Грамманфий. Хемоорганотроф. Сульфатларни ва бошка олтингугурт тутувчи бирикмаларни H_2S гача қайтаради. Атмосфера азотини ўзлаштиради. Ҳақиқий анаэроб. Тупрокда учрайди.

6 гуруҳ - грамманфий хемолитотроф бактериялар. Улар икки оила (Nitrobacteriaceae, Siderocapsaceae) ва 15 авлоддан иборат.

Nitrobacteriaceae оиласи вакиллари таёкчасимон, эллипсимон, шарсимон ва спирал кўринишга эга. Спора ҳосил қилмайди, ҳаракатчан ва ҳаракатсиз вакиллари бор. Облигат хемолитотрофлар. Энергияни аммиак ёки нитритларни оксидланишидан олади, углеводни CO_2 дан олади. Ҳақиқий аэроблар. Тупрокда, дарё сувларида, денгиз ва океан сувларида тарқалган.

Аммиакни нитритгача оксидлайдиган авлодлар – *Nitrosomonas*, ***Nitrospira***, *Nitrosococcus*, *Nitrosolobus* ва нитритларни нитратларгача оксидлайдиган *Nitrobacter*, *Nitrospira*, *Nitrococcus* авлодлари вакиллари бор. Бу оила микроорганизмлари тупрокдаги аммиакни ва нитритларни нитратларга ўзгартиришда қатнашадилар.

Бу гуруҳга олтингугурт ва унинг бирикмаларини ўзлаштирадиган организмлар ҳам киради. *Thiobacillus* авлодига кирувчи бактериялар майда таёкчасимон шакли бўлиб битта поляр жойлашган хивчини бор. Спора ҳосил қилмайди. Облигат аэроблар. Облигат ва факультатив хемолитотрофлар. Энергияни олтингугурт

туғувчи бирикмаларни ўзгаришидан олади. Углерод манбаи бўлиб CO_2 хизмат қилади. Ўта нордон муҳитда ҳам ривожланади Тупрокда, сув ҳавзаларида, оқова сувларда, олтингугуртли булок сувларида учрайди. *Thiobacterium*, *Thiospira* ва бошқа авлодлари бор.

Siderocapsaceae оиласи вакиллари капсула билан қопланган таёкча, сферасимон, эллипссимон ҳужайралардан иборат. Бу организмлар темир оксидини тўплаш хусусиятига эга бўлиб, темир оксиди ёки марганец оксидини микроорганизм капсулада, капсула устида ёки капсуладан ташқарида тўплайди. Хемоорганотрофлар. Аэроблар. Темир моддалари бор сувларда тарқалган. Бу оиллага *Siderocapsa*, *Siderococcus* ва бошқа авлод вакиллари киради.

7 гуруҳ - сирпанувчи бактериялар. Бу гуруҳга икки тартиб-*Muxobacteriales* ва *Cytophagales* киради.

Биринчи *Muxobacteriales* тартибига мева тана ҳосил қилувчи миксобактериялар киради. Миксобактериялар бир ҳужайрали, шиллиқ қават билан қопланган организмлар. Цилиндрсимон ҳужайраларининг учи эгилган ёки бир оз ўткирлашган бўлиб, ташқи томондан шилимшиқ капсула билан ўралган бўлади. Бинар бўлиниб кўпаяди. Грамманфий.

Миксобактерияларни ҳужайра девори эластик бўлиб, бактерия ҳужайрасининг осон эгилишига ёрдам беради, осон ҳаракатланади ва унинг шакли бирмунча ўзгариши мумкин. Маълум муддатдан сўнг миксобактериялар мева таналар ҳосил қилади. Вегетатив ҳужайралар аввал бўлиниб кўпаяди ва сирпаниб ҳаракатланади, сурилади ва зич, рангсиз ёки ёрқин рангли мева таналар ҳосил қилади. Мева таналарнинг шакли ва ранглари бактериянинг хусусиятларига боғлиқ бўлади. Мева таналардаги ҳужайралар миксоспораларга (ташки ноқулай шароитдан сақланиш имконияти эга бўлган ҳужайранинг формаси) айланади. Қатор миксобактериялар микроцисталар ҳосил қиладилар. Микроцисталар спорангийларда ҳосил бўлади ва улар субстратдан шохчалари билан кўтарилиб туриши мумкин. Миксоспоралар қурғокчиликга чидамли бўлади, аммо киздирилганда нобуд бўлади. Миксоспоралар ёки микроцисталар қулай шароитга тушганда уна бошлайди ва бутунлай вегетатив ҳужайрага айланади.

Миксобактериялар - хемоорганотрофлар, хақиқий аэроблар. Улар тупрокда, гўнгда ва чириётган ўсимлик қолдиқларида ва ҳоказоларда учрайдилар. Уларнинг кўплари ўсимлик ва ҳайвонлар целлюлозаси, полисахариди, оксиди ва бошқа моддаларини парчалайдилар.

Миксобактериялар тартибига битта Мухососсасеае оиласи киради ва унда битта Мухососсус авлоди мавжуд. Уларни икки учлари сал ўткирлашган вегетатив хужайралари бўлиб, нокулай шароитга тушганда овал ёки сферик шакли микроцисталар ҳосил қилади.

Archangiaceae оиласи Archangium авлодига эга бўлиб, учлари конуссимон вегетатив хужайралари бўлади. Микроцисталари эса таёкчасимон шаклга эга.

Poliangiaceae оиласи Poliangium авлодидан иборат бўлиб, цилиндрсимон хужайраларининг учлари ўтмас бўлади, микроспоралари вегетатив хужайралари билан бир-бирига ўхшаб бўлади.

Cytophagales тартиби мева таналар ҳосил қилмайди. Вегетатив хужайралари таёкчасимон ва ипсимон кўринишда бўлади, сирпаниб ҳаракатланади, грамманфий. Бир қанча оилалари мавжуд. Cytophagaceae оиласида олти авлод мавжуд. Улар ичида Cytophaga авлодининг вакиллари таёкчасимон ёки ипсимон бўлиб, уларнинг учлари ўтмаслашган ёки конуссимон бўлади; бу организмлар микроцисталар ҳосил қилмайдилар, ҳақиқий аэроб ёки факультатив анаэроб. Хемоорганотрофлар бўлиб хитин, агар, целлюлоза ва бошқа моддаларни парчалайди.

Sporocytophaga авлодининг вакиллари микроцисталар ҳосил қилади.

Beggiatoaceae оиласига кирувчи организмлар рангсиз узун шохланмаган иплар кўринишида бўлади, ипларни ташкил қилувчи занжирдаги қатор хужайраларни йўғонликлари ҳар хил бўлади. Ҳаракати сирпаниб амалга ошади. Бирорта субстратга ёпишмайди. Кўпайиши айрим хужайраларни кўндалангига бўлиниши оркали бўлади. Грамманфий. Миксотроф ёки хемоорганотрофлар. Аэроб ёки микроаэрофиллар.

Beggiatoa авлоди бирорта субстратга ёпишмаган иплар (трихома) ҳосил қилади. Туриб қолган водород сульфидга бой жойларда учрайди. Beggiatoaceae оиласи сульфидларни сульфатларгача оксидлайди. Уларни оқ рангда бўлиши оксидланишни оралик маҳсулоти бўлиб, бактерия хужайрасида олтингугурт элементи тўпланишидир.

8 гуруҳ – хламидобактериялар. Бу гуруҳ вакиллари хужайрасининг усти қобик билан ўралган. Бу гуруҳга етти авлод киради.

Sphaerotilus авлоди – бир ҳужайрали, таёкчасимон грамманфий организмлар бўлиб, субполяр жойлашган хивчинларга эга. Занжирсимон бўлиб, учлари бир-бири билан уланган ҳужайралардан ташкил топган узун ипсимон шаклга эга бўлиб ўсади. Уларни усти шилимшиксимон моддалардан тузилган кобик-кин билан ўралган бўлади. Хламидобактерияларнинг иплари бир неча миллиметрга етиши мумкин. Ҳужайралар кин ичида бўлиниб кўпаяди. Ҳосил бўлган ҳаракатчан киз ҳужайралар кин ичидан сирпаниб чикиб кстади ёки киннинг парчаланганида ундан чикиши мумкин. Бу авлод вакиллари чучук сувларда, коғоз ва сут саноати чикиндилари билан ифлосланган сувларда учрайди.

Leptothrix авлоди вакиллари - тўғри таёкчалар шаклида бўлиб, улар занжир ҳосил қилиб кобик билан ўралган ҳолда учрайди. Баъзан улар айрим ёки бир гуруҳ ҳужайралар ҳолида сузиб юриши мумкин. Кобиклари темир ёки марганец оксидларининг гидратлари билан тўйинган ёки копланган ҳолда учрайди. Ҳужайраси битта поляр хивчинга эга. Грамманфий. Аэроб. Юқорида айтилган вакиллар каби чучук сувларда яшайди. Булардан ташқари, *Streptothrix*, *Crenothrix*, *Clonothrix* авлодлари ҳам мавжуд.

9 гуруҳ – куртакланувчи ёки пояли бактериялар. Улар 17 та авлод бўлиб биришган. Уларнинг баъзиларига кискача тавсиф берамиз.

Norphomicrobium авлоди вакиллари икки учи ўткирлашган таёкчасимон, овал, тухумсимон ёки ловиясимон шаклли кўринишга эга. Улар ҳар хил узунликдаги ипсимон ўсимталар ҳосил қилади. Кўпайиши ипсимон ўсимталари (гифалар) учиде жойлашган куртаклари ёрдамида амалга ошади. Куртаклари етилгандан сўнг ҳаракатчан бўлиб қолади ва гифадан ажралиб, бирор юзага, субстратга ёки бошқа бир ҳужайрага ёпишади. Хемоорганотрофлар. Ўсиши учун CO_2 керак бўлади. Аэроблар.

Кўпгина пояли бактериялар ўзига хос хусусиятларга эгадир. Улар олигакарбофил (углерод манбаисиз ўсадиган) организмлар бўлиб, лактат, формиат, ацетат ва бошқа бирикмаларни ўзлаштириш хусусиятига эга.

Pedomicrobium авлоди ҳам маълум ривожланиш циклига эга. Овал шаклдаги она ҳужайрада поляр хивчинли ҳаракатчан ҳужайра (зооспора ҳосил бўлади). Қиз ҳужайрани ҳосил бўлиши куртакланиш орқали амалга ошади. Она ҳужайрадан ажралган киз ҳужайра етилгандан сўнггина кўпаяди. Бу авлод вакиллари ҳужайраси устиде

темир ва марганец оксидларини ажратади. Тушроқда жуда кенг тарқалган.

Пояли бактериялардан *Caulobacter* авлоди вакиллари шохланган ва бир қутбдан чиққан таёқчасимон, дугсимон ёки вибрионсимон кўринишларга эга бўлади. Айрим хужайралар шаклида ҳам учраши мумкин. Грамманфий. Хемоорганотрофлар. Аэроб. Тушроқда, чучук сув ҳавзаларида ва бошқа табиий субстратларда тарқалган.

Бошқа авлодларидан *Gallionella* ни кўрсатиш мумкин. Вакиллари узун поялар учиди жойлашган таёқчасимон ёки шарсимон микроорга низмлардир. Поялари бир-бирига чирмашиб кетган фибриллардан ташкил топган боғчалардан иборат. Поячалар темир гидрооксиди билан қопланган бўлади. Кўпайганда бинар бўлиниб кўпаяди ва киз хужайралар поялар учларида жойлашади. Кейинчалик улар поядан зооспораларга ўхшаб ажралади ва битта ёки иккита поялар жойлашган хивчинлари билан ҳаракатланиб юради. Грамманфий. Хемолитотроф (улар икки валентли темирни уч валентлигача оксидлайди, CO_2 ни ўзлаштиради). Бу авлод вакиллари *Leptotrix* авлоди билан биргаликда темирни сув ҳавзаларида чўкишини амалга оширади.

10 гуруҳ – риккетсиялар ва хламидалар. Бу гуруҳ микроорганизм лари *Rickettsiales* ва *Chlamydiales* деб номланган тартибларни ўз ичига олади.

Rickettsiales тартиби уч оилани бирлаштиради – *Rickettsiaceae*, *Bartonellaceae* ва *Anaplasmataceae*. Улар кўп нопатоген, аммо хужайра ичидагина кўпаядиган паразит вакилларни ўз ичига олади.

Вакиллари таёқчасимон, шарсимон ёки ипсимон шаклга эга бўлиб, ҳар хил риккетсиоз деб аталадиган юқумли касалликларга сабаб бўлади. Риккетсиялар ҳам таёқчасимон, шарсимон ва ипсимон бўлиб, спора ҳосил қилмайди, ҳаракатсиз. Грамманфий. Хужайрини хужайрасида бинар бўлиниб кўпаяди. Риккетсияларни баъзи вакиллари ҳашаротлар билан симбиоз ҳолда яшайди. Типик вакиллари *Rickettsia prowazekii* тошма тиф касаллигини кўзгатади, кўйлак бити билан симбиозда яшайди.

Chlamydiales тартиби *Chlamydiaceae* оиласидан иборат бўлиб, унга одамларда касаллик кўзгагадиган турлар кирали.

2 синф - Анохуphotobacteria

Анохуphotobacteria синфи фототроф бактериялар бўлиб, кислородсиз фотосинтезни амалга оширадиган организмларни ўз ичига олади ва икки тартибга бўлинади: Rhodospirillales (қирмизи бактериялар) ва Chlorobiales (яшил бактериялар). Бу синф вакиллари шарсимон, таёқчасимон ва эгилган таёқчасимон бўлиб, одатда иккига бўлиниб кўпаяди. Баъзи турлари куртаклиниб ҳам кўпаяди, грамманфий. Хужайраларида олтингугурт бўлиши ҳам мумкин. Фототроф бактерия хужайраларида бактериохлорофилл ва каротиноид пигментлари бўлади. Фотосинтезни амалга оширади. Фототроф бактериялар CO_2 ни қайтариш учун фотосинтез жараёнида молекуляр водородни, қайтарилган олтингугурт бирикмаларини ёки бошқа органик моддаларни ишлатади. Фотолитотроф ва фотоорганотрофлар. Облигат анаэроблар. Молекуляр азотни ўзлаштириши мумкин. Фототрофларнинг кўпчилиги сув микроорганизмларидир.

Rhodospirillales (қирмизи бактериялар) тартиби икки оиладан иборат: Rhodospirillaceae ва Chromatiaceae.

Rhodospirillaceae оиласига олтингугурт бактериялардан ташқари, қирмизи бактериялар қиради. Фотоорганотроф организмлар, улар оддий органик моддаларни фотоассимиляция қилади. Булар водород сульфид ва элементар олтингугуртни ўзлаштира олмайди. Микроаэрофиллар. Бу оиллага Rhodospirillum, Rhodopseudomonas, Rhodomicrobium авлодлари қиради.

Chromatiaceae оиласига қирмизи олтингугурт бактериялар қиради. Булар фотолитотрофлар бўлиб, CO_2 ни фотолитотроф усулида ассимиляция қилади. Бу жараён олтингугуртни аноорганик бирикмалари (S , H_2S) иштирокида бўлади ва улар сульфатгача оксидланади. Ҳақиқий анаэроблар. Бу оиллага Chromatium, Thiospirillum ва бошқа авлодлар қиради.

Chlorobiales тартибига иккита оила қиради: Chlorobiaceae ва Chloroflexaceae. Chlorobiaceae оиласи – яшил олтингугурт бактериялар – фотолитотрофлар. CO_2 ни сульфид ва олтингугурт иштирокида фотолитотроф ассимиляция қилиб, сульфатлар ҳосил қилади. Ҳақиқий анаэроблар. Бу оиллага Chlorobium авлоди қиради.

3 синф. Oxyphotobacteria

Oxyphotobacteria синфига фотосинтез, яъни молекуляр кислород ажралиши билан ўтадиган организмлар киради ва икки тартибга бўлинади: Cyanobacteriales (цианобактериялар) ва Prochlorales (прохлоро- фитлар).

Цианобактериялар (кўк-яшил сувўтлари) грамманфий, ички пептидогликан каватга эга, кўп каватли ригид хужайра деворли, хужайраси капсула билан копланган, сирпаниб ҳаракатланадиган организмлар. Цианобактериялар бир хужайрали, колонияли ва кўп хужайрали. Хужайралари шарсимон, таёкчасимон ёки буралган таёкча шаклига эга. Кўп хужайралилари ипсимон тузилишга эга, трихома ёки филамент деб аталади. Баъзи цианобактериялар ўз ҳаёт циклиларини ўташ даврида махсус хужайра ёки илчалар ҳосил қилади ва организмни кўпайишига хизмат қилади (баоцитлар ва гормогонийлар), экстремал шароитда сақланиши учун споралар ёки акинетлар, азотофиксация қилиш учун гетероцисталар ҳосил қилади.

Цианобактериялар ҳар хил усулларда кўпаяди: бинар бўлиниб, куртакланиб ва кўплаб бўлиниб. Ипсимон шакллари трихомани бўлакчалари ёрдамида ёки гормогониялари билан (киска, ҳаракатчан хужайралар).

Цианобактерияларнинг 1000 дан ортиқ турлари мавжуд бўлиб, улар туپрокда, сув ҳавзаларида кенг тарқалган.

Прохлорофитлар – бир хужайрали, симбиоз ҳолда яшовчи шарсимон, грамманфий прокариот организмлардир. Улар шарсимон, ҳаракатсиз. Цитоплазмаси тилакоидлар билан тўла бўлади. У цианобактерияларнинг таркибидаги пигменти ва фотосинтетик аппаратини ички тузилиши билан фарқ қилади.

Прохлорофитлар экзосимбионт микроорганизмлар бўлиб, денгиз ҳайвонлари (асцидийлар) таналарида яшайди. Битта авлоди (Prochloron) бор.

II бўлим - Firmicutes

Firmicutes бўлими (firmis - сўзи лотинча пишиқ, деган маънони англатади. cutes - пўст, тери). Бу бўлимга хужайра девори граммулбат типига, шарсимон, таёкча ёки ипсимон шаклли, баъзилари шохланган, ҳаракатчан, ҳаракатсиз, бинар бўлиниб кўпаяди, баъзан споралар ёрдамида кўпаяди, фотосинтезга эга бўлмаган хемотроф организмлар. Аэроб, анаэроб ва факультатив анаэроблар, спора ҳосил

килувчи ёки спорасиз бактериялар, актиномицетлар ҳамда уларга яқин прокариотлар қиради.

1 синф - Firmicutes

Бу синфга 3 гуруҳ прокариотлар қиради.

1 гуруҳ - граммулбат коккилар қиради ва урта - Micrococccaceae, Streptococccaceae ва Peptococccaceae оилаларини ўз ичига олади.

Micrococccaceae оиласига шарсимон шакли бактериялар кириб, ҳар хил текисликда бўлиниб, ҳар хил шакли тўпламлар, пакетлар ҳосил қилади. Тупроқда, сувда учрайди. Иссиқ конли ҳайвонлар териси ва шиллиқ қаватларида учраб, касалликлар вужудга келтиради.

Streptococccaceae оиласининг вакиллари сут-катиқ маҳсулотлари олишда, силос тайёрлаш ва бошқаларда катта аҳамиятга эга бўлиб, шарсимон ёки овал кўринишга эга, ҳужайралари жуфт-жуфт бўлиб, иккитадан ёки тўрттадан бирилашиб, ҳар хил узунликда занжир ҳосил қилади. Тупроқда, ўсимлик баргларида, сут ва ундан тайёрланган маҳсулотларда учрайди.

Peptococccaceae оиласи вакиллари тупроқда, ўсимликлар устида, одам ва ҳайвонларнинг ошқозон-ичак йулларида учраб, шарсимон шакли: улар алоҳида иккитадан занжир, тўрттадан кубсимон пакетлар ҳосил қилувчи прокариотлардир.

2 гуруҳ - эндоспора ҳосил қилувчи таёкча ва коккилар. Бу гуруҳ организмлари Bacullaceae оиласига кириб, бешта Bacullus, Sporolactobacillus, Clostridium, Desulfotomaculum ва Sporosarcina авлодларини ўз ичига олади.

Ҳужайралари таёкчасимон (Sporosarcina авлодидан ташқари). Вакиллари ҳаракатчан, перитрихиал хивчинлар билан таъминланган. Споралари ҳужайранинг ҳар хил қисмларида ҳосил бўлиб, ҳужайра шакли ўзгармаслиги ёки барабан таёкчаси ёки дуг шаклида бўлиши мумкин. Тупроқда, сувда, одам ва ҳайвонлар ҳазм системасида учрайди.

3 гуруҳга спора ҳосил қилмайдиган таёкчасимон шакли Lactobacillaceae оиласи вакиллари кириб, тупроқ, ўсимлик, ҳайвонларнинг ошқозон-ичак йулларида ва сут маҳсулотларида учрайди.

2 сиф – Tallobacteria

Бу сифга актиномицетлар ва уларга яқин организмлар киради ва 3 гуруҳга бўлинади.

1 гуруҳга коринеформ бактериялари кириб, спора ҳосил қилмайдиган, бир томони йўғонлашган таёқча шаклига эга бактериялар киради. Уларга полиморфизм хусусияти хос бўлиб, баъзан катта таёқча шаклига эга бўлиши ва ўсиш жараёнида калта таёқча ва шарсимон шакли бактериялар ҳосил бўлиши мумкин. Вакиллари одам, ҳайвон ва ўсимликларда касаллик кўзгатади. Артробактер ҳам шу гуруҳга кириб, шарсимон шакли формалар ҳосил қилади, баъзан эса гигант, лимон шакли кўринишга эга бўлади.

2 гуруҳга Propionibacteriaceae оиласи кириб, Propionbacterium ва Eubacterium авлодларидан ташкил топгандир.

Propionbacterium авлоди хужайралари тўғри, шохланган таёқча, тўғнағич ёки ипсимон шаклларга эга. Баъзан шарсимон шакли бўлиши ҳам мумкин. Сут маҳсулотларида, одам терисида, ошқозон-ичак йўлларида учрайди. Баъзи вакиллари пишлоқ тайёрлашда ишлатилади. Баъзилари одам ва ҳайвонларда касаллик кўзгатади.

Eubacterium авлодига таёқчасимон шакли спорасиз бактериялар кириб, одам ва ҳайвон организмда, ҳайвон ва ўсимликлардан тайёрланган маҳсулотларда кенг тарқалган. Баъзи турлари касаллик кўзгатувчилардир.

3 гуруҳга Actinomycetales тартиби киради. Улар шохланган гифалардан иборат бўлиб, улардан мицелий ҳосил бўлади. Гифалар бир хужайрали, диаметри 0,5-2мкм. Агарли озуқа муҳитда ўстирилган актиномицетларда субстрат ва ҳаво мицелийлари бўлади. Ҳаво мицелийлари тўғри шохланган, спиралсимон, мутовкасимон кўринишда бўлади. Спорабандлари бўлиб, споралар кўпайиш учун хизмат қилади. Баъзи актиномицетларда ҳаво мицеллари ўрнида ҳар хил шохланган таёқчалар бўлади. Актиномицетларнинг сапрофит хиллари ҳайвон, одам ва ўсимлик касалликларига қарши курашишда ишлатиладиган антибиотиклар ажратади. Актиномицетлар тартиби олгита оилани ўз ичига олди, баъзилари одам ва ҳайвонларда турли касалликларни кўзгатади.

III. Tenericutes бўлими

Бу бўлимга ригид (каттик) хужайра девори йўқ, грамманфий, пептидогликан синтезламайдиган прокариотлар, одам, ҳайвон ва ўсимликларда касаллик қўзғатувчи микоплазмалар қиради. Уларда хужайра девори йўқ. Хужайра мембранаси 3 қаватдан иборат бўлиб, овал ёки шарсимон шаклли, баъзилари ипсимон шохланган бўлиши мумкин. Катталиги 125-250нм, бўлиб, энг кичик бактерияларга яқин. Вируслар каби бактериал филтрдан осон ўтади. Улар Mollicutes (mollis - лотинча юмшоқ, cutes - тери ёки пўст) синфини ташкил этиб, Mycoplasmatales тартиби ва бу тартибга 3 оила - Mycoplasmataceae, Acholeplasmataceae ва Spiroplasmataceae лар қиради.

IV. Mendosicutes бўлими

Бу бўлимга хужайра девори такомиллашмаган, пептидогликани йўқ, хужайралари шарсимон, таёкчасимон, спиралсимон, пирамида кўринишли, квадрат, олти нузли юлдузсимон, мицеллийли ва ҳоказо шаклли прокариотлар қиради. Баъзи вакиллари граммусбат, баъзилари грамманфий бўялади, эндоспоралар ҳосил қилмайди, кўплари ҳаракатчан.

Кўпгина вакиллари ҳақиқий анаэроблар, баъзилари аэроб. Ташқи муҳитнинг экстремал ҳолатларида яшайди.

Бўлимга Archcobacteria синфи кириб, улар ўзининг физиологик, биокимёвий хусусиятлари ва экологиясининг ноёблиги билан бошқа прокариотлардан кескин фаркланади. Хусусан, рибосома РНК-5S ва 16S, транспорт РНК таркиби ва бирламчи тузилиши ва хужайра девори липид мембранаси таркиби билан ажралиб туради. Баъзи турларининг 100°C дан ҳам юқори ҳароратда ривожланиши ва бошқа ноёб хусусиятлар бу хил прокариотларга хосдир.

Архибактериялар 5 гуруҳга бўлинади:

I гуруҳга «метан ҳосил қилувчи» бактериялар қиради. Уларни бир қанча авлодлари мавжуд: Methanobacterium, Methanococcus, Methano- sarcina ва ҳоказо. Улар шарсимон, таёкчасимон шаклли бактериялар.

Спора ҳосил қилмайди. Ҳақиқий анаэроблар. Облигат ва факультатив хемолитотроф ва хемоорганотрофлар. Энергияни водородни ишлатиб, CO₂ ни метангача қайтариш йўли билан ёки сирка кислота ва метил спиртини бижғитиб, метан ва CO₂ ҳосил

бўлишидан олади. Улар тупроқ, боткоқликларда, ҳайвон ва одамларнинг ошқозон-ичак йўлларида тарқалган.

2 гуруҳга азроби, олтингугуртни оксидловчи, оптимал ривожланиш ҳарорати 70-75°C, pH оптимуми 3 бўлган ацидофил бактериялар киради.

3 гуруҳга олтингугуртни H₂S гача қайтарувчи, оптимал ривожланиш ҳарорати 85-105°C иссиқ сувларда тарқалган прокариотлар киради. Ҳақиқий анаэроб. Облигат ва факультатив хемолитотроф ва хемоорганотрофлар. Thermoproteus, Thermophilum, Desulfurococcus ва бошқа авлодлари бор.

4 гуруҳга галобактериялар кириб, "квадрат бактериялар" ҳам дейилади. Улар NaCl нинг 20-25% ли эритмасида ҳам ривожланади. Улар шўрланган тупроқ, сув ҳавзалари ва бошқа субстратларда тарқалган.

5 гуруҳга термоацидофил "микоплазма" лар кириб, юкори (60°C) ҳароратда ва паст pH да (1-2) ривожланади. Улар Япониянинг иссиқ минерал сувларида топилган.

МИКРООРГАНИЗМЛАРНИНГ ЎСИШИ ВА КЎПАЙИШИ

Микроорганизмлар ҳам бошқа тирик организмлар каби ўсади ва кўпаяди. Ўсиш деганда, ҳужайрадаги бутун кимёвий моддаларнинг (оксил, РНК, ДНК ва бошқалар) бир-бирига мутаносиб тарзда кўпайиши тушунилади. Ўсиш натижасида ҳужайранинг катталиги ва массаси ошади. Ҳужайранинг катталиги маълум даражага еткандан сўнг, у кўпая бошлайди.

Кўпайиш деб, микроорганизм ҳужайра сонининг ошишига айтилади. Кўпайиш кўндалангига бўлиниш йўли билан, чўзилиш (перетяжка) йўли билан, куртакланиб, ёки спора ҳосил қилиб амалга ошади. Умуман, прокариотларнинг кўпайиши жинсиз бинар бўлиниб кўпайишдир. Кўпайиш жараёни ҳужайранинг узайишидан, нуклеоиднинг иккига бўлинишидан бошланади. Нуклеоид суперспираллашган, зич жойлашган ДНК молекуласидир (у репликация ҳам дейилади). Микроорганизмларда ҳам ДНКнинг репликацияси, ДНК-полимераза ва бошқа ферментлар орқали амалга ошади. ДНКнинг репликацияси, бир вақтнинг ўзида, қарама-қарши йуналишда кетади ва у иккиланиб киз ҳужайраларга ўтади. Қиз ҳужайрада ҳам ДНК кетма-кетлиги она ҳужайраникидек бўлади. Репликация бактерия ҳужайрасининг кўпайишига кетадиган вақтнинг 80% ни эгаллайди.

ДНК репликациясидан сўнг, хужайралараро тўсик ҳосил бўлади. Бу мураккаб жараёндир. Аввало хужайранинг икки томонидан цитоплазматик мембрананинг икки қавати ўсади, сўнгра, улар орасида пептидогликан (муреин) синтезланади ва ниҳоят тўсик ҳосил бўлади (24-расм).



24-расм. Бактерияларда тўсик пайдо бўлиши.

Тўсик икки қават цитоплазматик мембрана ва пептидогликандан иборат. ДНК репликацияси давомида ва бўлувчи тўсик ҳосил бўлиши вақтида хужайра узлуксиз ўсади. Бу вақтда хужайра деворининг пептидогликани, цитоплазматик мембранаси, янги рибосомалар ва бошқа органеллалар, бирикмалар, хуллас, цитоплазмадаги бирикмалар ҳосил бўлади. Бўлинишнинг охириги стадиясида қиз хужайралар бир-бирдан ажралади. Баъзан эса бўлиниш жараёни охиригача бормаи, бактерия хужайраларининг занжири ҳосил бўлади.

Таёқчасимон бактериялар бўлинишидан олдин бўйига ўсади ва иккига бўлина бошлайди. Таёқча ўргадан сал тораяди ва иккига бўлинади. Агар хужайра икки бир хил бўлақларга бўлинса, бунга изоморф бўлиниш (изо-тенг) дейилади. Кўпинча гетероморф бўлиниш кузатилади.

Агар хивчинли хужайра бўлинса, қиз хужайрада кўпинча хивчинлар бўлмайди, улар она хужайрада қолади. Кейинчалик қиз хужайрадан хивчин ўсади. Демак, она хужайра бирламчи хужайра девори, фимбрийлар, хивчинларга эга бўлади. Спирохеталар, риккетсийлар, баъзи ачитқилар, замбуруғлар, содда хайвонлар (протистлар) кўндалангига бўлиниб кўпаяди. Миксобактериялар “чўзилиб” ёки “тортилиб” кўпаяди. Аввал хужайра бўлинадиган жойидан тораяди, сўнгра хужайра девори икки томонидан хужайранинг ички томонига қараб бўртади ва охирида, иккига бўлинади. Қиз хужайра ўзи цитоплазматик мембранаси бўлгани ҳолда, хужайра деворини вақтинча сақлаб қолади. Sellibera авлодига мансуб бактсриялар куртакланиш йўли билан кўпайиши кузатилган. Азотобактернинг кўпайишида хужайра аввал саккизга ўхшаш

бўлади, ундан иккита хужайра ҳосил бўлади. Ҳосил бўлшини К.И.Рудаков сут кислота ҳосил қилувчи бактерияларда кузатган. Бунда бактерия хужайраси гўё спорангийга ўхшаб қолади ва унинг ичда етилган гонидиялар ташқарига чиқади.

Баъзи бактерияларда жинсий жараён ҳам кузатилиб, унга конъюгация дейилади. Бу хил кўпайиш ҳақида «Бактериялар генетикаси» мавзусида маълумот берилади.

Шундай қилиб, ўсиши ва кўпайиши натижасида микроорганизмлар колонияси ҳосил бўлади. Уларнинг кўпайиши жуда катта тезликда амалга ошади. Генерация вақти микроорганизм тури, ёши, ташқи муҳитга (озик муҳит таркиби, ҳарорат, рН) боғлиқ. Генерация вақтининг энг оптимал муддати 20-30 дақиқа бўлса, 2 соатда 6 та генерация олиш мумкин. Одамнинг шунча авлодини олиш учун эса 120 йил вақт лозим бўлади. Аммо бактериялар узок вақт 20 минутлик генерация ҳосил қилиш йўли билан кўпая олмайди. Агар улар бир хил жадалликда кўпайганда эди, бир дона ичак таёқчаси *E. coli* 24 соатдан сўнг 2^{72} ёки 10^{22} авлод қолдирган бўлар эди, бу эса 10 минглаб тоннани ташкил қилади. Бактериянинг ўсиши шу тарзда давом этса, 24 соатдан сўнг тўпланган масса ер шари массасидан бир неча марта оғир бўлиб чиқар эди. Аммо, амалда бундай бўлмайди, чунки озуқа моддаларнинг етишмаслиги ва ҳосил бўлган маҳсулотлар бактериянинг кўпайишини чеклайди. Озуқа муҳити оқиб турганда бактериялар ҳар 15-18 минутда бўлиниб туради. Суюқ озуқа муҳитда бактериялар ўсиш тезлигининг вақтга қараб ўзгаришини кузатиш мумкин. Озуқа муҳитга тушган микроорганизмлар аввало унга мослашади, сўнг тезлик билан кўпаяди ва максимумга чиқади. Озуқа моддаларнинг камайиши ва ҳосил бўлган маҳсулотларнинг кўпайишига қараб, ўсиш секинлашади ва тўхтабди (25-расм).

Агар бактериялар янги тайёрланган озуқа муҳитига экилса, биринчи даврда улар кўпаймайди, бу давр лаг фаза даври дейилади, лаг фаза даврида бактериялар озиқ муҳитга мослашади. Озуқа муҳитнинг рН ёки унинг таркиби организм учун қулай бўлмаса, унда лаг фаза узок давом этади. Булардан ташқари, бактериялар хужайраси бўлинишга тайёр бўлмаслиги ёки заҳира озиқ моддалар етарли бўлмаслиги, энергия етишмаслиги натижасида ҳам лаг фаза даври чўзилиб кетади. Қулай шароитда лаг фаза жуда тез ўтади:

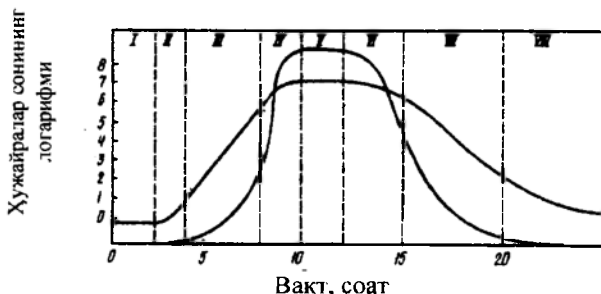
1. Лаг фаза даврида хужайраларда нуклеин кислоталар миқдори кўпаяди, бу эса кўнлаб оксил синтезланишига олиб келади. Хужайралар сувга тўйинади, ферментларнинг активлиги ортади, буни И.Л.Работнова ва Ёошқалар (1959) аниқлаганлар.

2.Лаг фазадан сўнг экспоненциал фаза бошланади, бу фазада ҳали моддалар алмашинувида заҳарли моддалар ҳосил бўлмаган бўлиб, бактериялар тезлик билан кўпаяди.

3.Ўсишни секинлаштирувчи фаза. Бу фазада энди озик моддалар камаяди ва моддалар алмашинуви натижасида заҳарли моддалар тўпланади, бу эса ҳужайраларнинг кўпайишига тўсқинлик қилиб, уларни нобуд бўлишига олиб келади.

4.Стационар фаза. Бу фазада янги ҳосил бўлаётган ва нобуд бўлаётган ҳужайралар сони тенг бўлади.

5.Ҳужайраларнинг нобуд бўлиш фазаси. Бу фазада ферментлар нобуд бўлган ҳужайраларни эритиб юборади (25-расм).



25-расм. Микроорганизмларнинг ривожланиш фазалари

Микробиологиянинг ривожланиши кейинги вақтда бу фазаларни янада аниқлаштирди (Миллустин, 1987) ва қуйидаги ривожланиш фазаларига бўлиб ўрганила бошланди (25-расм).

1.Бошланғич (стационар) фаза – микроорганизмнинг озука муҳитига тушгандан бошлаб, 1-2 соат давом этади. Бу фазада ҳужайра сони ортмайди.

2.Лаг фаза – кўпайишнинг тугилиши (тормозланиши). Бу фазада бактериялар интенсив ўсади, аммо уларнинг бўлиниши жуда кам бўлади. Бу икки фазани бактерия популяцияси ривожланишининг муҳитга мослашув фазаси деса бўлади.

3.Логарифмик фаза – экспоненциал кўпайиш фазаси. Кўпайиш катга тезликда кетади, ҳужайралар сони геометрик прогрессия бўйича ортади.

4.Манфий тезланиш фазаси – ҳужайралар камроқ фаол бўлади, генерация вакти чўзилади, чунки озука камаяди, заҳарли моддалар

ҳосил бўлади, натижада кўпайиш сусаяди, баъзи хужайралар ўлади ҳам.

5. Стационар фаза–ҳосил бўладиган хужайралар сони ўладиганлари сони билан тенглашади. Шунинг учун тирик хужайралар сони маълум вақт давомида бир хил даражада туради. Тирик ва ўлган хужайралар сони секин-аста кўпаяди. Бу фаза яна бошқача "максимал стационар" фаза деб ҳам аталади, чунки хужайралар сони максимумга етади.

6 - фазада ўлган хужайралар сони кўпаяди,

7 - фаза - хужайраларнинг логарифмик ўлим фазаси деб номланиб, ўлиш доимий тезликда давом этади.

6–8–ўлим фазаси. Бу фазаларда ўлувчи хужайралар сони кўпаювчи хужайралар сонидан кўп бўлади. 6-фазада ўлган хужайралар сони ошади. 7-фаза хужайраларнинг логарифмик ўлиши бўлиб, бунда хужайралар доимий тезликда ўлиб туради.

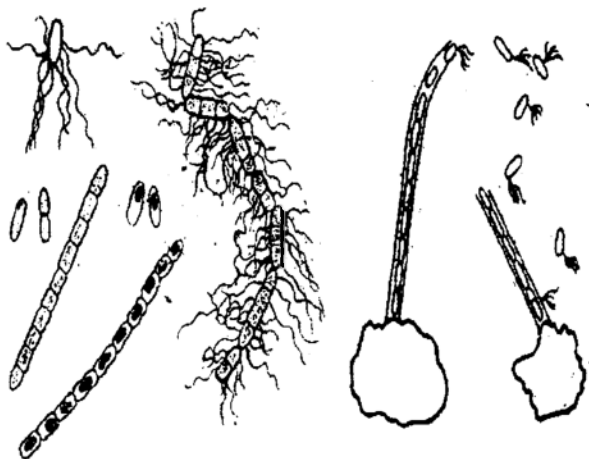
8 - фазада хужайраларнинг ўлиши аста-секин камаяди. Бактерия популяциясининг охирги уч фазасида (6-8 фазалар) ўлиши озука муҳитининг физик-кимёвий хусусиятларини ва бошқа сабабларни бактерия хужайраси учун ноқулай томонга ўзгариши билан боғлиқ. Бактерия учун ноқулай шароит юзага келади. Хужайралар шундай тезликда ўлаллики, охири ҳаммаси кирилиб кетади.

Микроорганизмларни биз кўриб ўтган ёпик идишда кўпайишида микроорганизмлар доимо ўзгариб турувчи шароитда бўладилар (яъни, озука муҳити узлуксиз оқиб турмайди, балки ёпик идишда бўлади).

Бактерияларнинг ривожланиш циклида бир неча босқични кўриш мумкин. Масалан, пичан таёкчаси *Vac.subtilis* ёш вақтида перитрихиал типда хивчинланган ва серҳаракат бўлса, кейин хивчинларини ташлаб, тез кўпая бошлайди ва узун занжирга айланади. Занжирдаги хужайралар колониясини шилимшиқ «зооглея» ўраб туради. Сўнгра ҳар бир хужайра ичида споралар ҳосил бўла бошлайди, кейин хужайра пўсти эрийди ва споралар очилиб қолади. Спора қулай шароитга тушиб қолса, қайтадан ҳаракатчан бацилла ўсиб чиқали (26-расм). Бундан ташқари, бундай ривожланиш шаклини ипсимон бактерия -- *Cladotrix dichotoma* да ҳам кузатиш мумкин (27-расм).

Бундан ташқари, бактерияларни кўпайтиришнинг озука муҳитини доимий янгилаб туриб кўпайтириш усули ҳам бор.

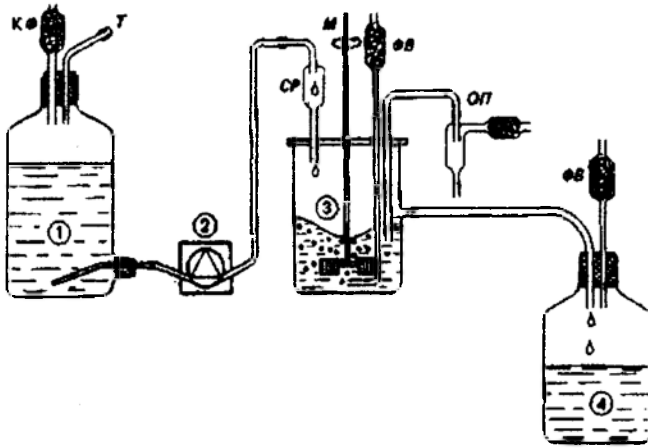
Бу типдаги микроорганизмларни кўпайтиришни амалиётда хемостат ёки турбидиостатларда амалга оширилади (28-расм).



26-расм Пичан башилласи *Bac.subtilis* нинг ривожланиш цикли

27-расм *Cladotrix dichotoma* нинг ривожланиш цикли.

Саноатда микроорганизмлардан фойдали маҳсулотлар олишда бу усул кенг қўлланилади. Қуйида хемостатни схематик тузилиши кўрсатилган (28-расм). Микроорганизмларни узлуксиз кўпайтириш усулида доимо уларни маълум кўнайиш фазасида қулай шароит яратиб ушлаб турилади.



28-расм. Хемостатда микроорганизмларни узлуксиз кўпайиши.

- 1 – озука муҳитини керак вақтида солиб туриш кувури (Т) ва озука муҳитини керак вақтида компенсациялаш (тўлдириб туриш) фильтри (КФ) билан таъминланган идиш;
 2 – насос;
 3 – озука муҳити (СР) тушиб турадиган хемостат;
 М - аралаштиргич (мешалка); ФВ - ҳаво фильтри; ОП – намуна олиш қурилмаси.;
 4 - қабул қилиш идиши. ФВ -- ҳаво чиқарилган фильтр

МИКРООРГАНИЗМЛАРНИНГ ОЗИҚЛАНИШИ

Микроорганизмларга ҳам бошқа тирик мавжудотлар сингари озука моддалари зарур. Озука модда деб, одатда тирик организмга тушиб ёки энергия манбаи бўлиб ёки ҳужайрани таркибий қисмларини қуриш учун ишлатиладиган моддаларга айтилади. Озука моддалар эса ҳужайрага ташқи муҳитдан келади. Бактериялар ҳужайраси ичига озука моддалар кириши ва ҳаёт фаолиятининг охириги моддаларини ташқи муҳитга ажралиб чиқиши уларнинг бутун танаси орқали содир бўлади, шунинг учун бу жараён жуда тез боради. Моддалар алмашинуви икки жараёндан иборат:

1) ташқи муҳитдан ўсиш учун зарур бўлган озука моддаларни қабул қилиш ва улардан ҳужайранинг янги таркибий қисмини синтезлаш;

2) ҳаёт фаолиятининг охириги маҳсулотларини ташқи муҳитга чиқариш. Микроорганизмлар озуқа моддаларни тўғридан-тўғри ўзлаштириши мумкин ёки уларни ўзгартириб, ўзлаштиришга яроқли ҳолга келтириши мумкин. Овқатланишнинг усуллари Мишустин (1987) томонидан қуйидагича талқин қилинади, яъни тирик организмларда икки хил озикланиш усули мавжуд: голозой ва голофит.

Голозой усулида овқатланишда овқатнинг қаттиқ зарралари организм томонидан ютилади, сўнгра овқат ҳазм қилиш йўлида ҳазм қилинади. Бу хилдаги овқатланиш ҳайвонларга хосдир.

Голофит усулида овқатланишда овқатни ютиш ва ҳазм қилувчи махсус органлари бўлмаган тирик организмларга хос бўлиб, улар сувда эриган озуқа моддаларни кичик молекулалар ҳолида сўриб олади. Бу хилдаги овқатланиш ўсимликлар ва микроорганизмларга хосдир.

Кўп органик бирикмалар (оксиллар, полисахаридлар) нолимерлар кўринишида бўлиб, улар микроорганизмлар томонидан ютилиб, бевосита модда алмашилишида ишлатилмайди. Бундай моддалар бактериялар мембраналаридан ўта оладиган оддий бирикмаларгача парчаланadi. Катта молекулалар экзоферментлар ёрдамида парчланиб, микроорганизмлар бор муҳитга чиқарилади. Бу хилдаги ҳазм қилиш ҳужайрадан ташқарида ҳазм қилиш дейилиб, Ҳазм микроорганизмларга хосдир.

Озуқа моддаларнинг микроорганизм ҳужайрасига кириши. Микроорганизмларнинг ўсиши учун сув жуда зарур. Чунки озуқа моддалари сувда эриган ҳолда бўлиб, уларни бактериялар олиб, ўз ҳужайраларини тиклайди ва энергия олади. Озуқа муҳитларида, микроорганизм ҳужайрасини қуриши учун керак бўлган ҳамма элементлар, микроорганизм ўзлаштирадиган ҳолатда бўлиши керак. Сувда эриган озуқа моддалари бактерия ҳужайрасига ҳар хил усуллар ёрдамида киради. Ҳужайрага уларнинг ўтишида ҳужайра девори барьерлик вазифасини бажарса, цитоплазматик мембрана актив танловчи родини ўйнайди. Моддалар ҳужайрага пассив диффузия орқали, концентрациялар фарқи (ноэлектрик моддалар бўлса) ёки электр потенциаллари фарқи бўйича (цитоплазматик мембрананинг икки томонида электр потенциаллари фарқи) мавжуд бўлса ўтади. Моддалар транспорти осонлашган диффузия орқали, концентрация фарқи мавжуд шароитда энергия сарфланмай ҳам юз бериши мумкин. Яна бошқа типи актив транспорт, моддалар ҳужайра ичига концентрация градиентига қарши йўналишда ҳам киради. Унга АТФ

сарфланади. Бу механизм моддаларнинг муҳитдаги концентрацияси кам бўлганда ҳам ишлатилади.

Бактерия хужайрасида пермеаза молекулалари бўлиб, улар хужайрага моддаларни олиб киришда хизмат килади. Биргина *E.coli* хужайрасида лактозани ўтказадиган 8000 тача пермеаза молекуласи мавжуд.

Қанд моддаларнинг хужайрага ўтишида, аввало улар хужайра ташқарисида фермент ёрдамида фосфорланади, сўнгра цитоплазмага ўтади.

Демак, микроорганизмларнинг озука моддаларига бўлган эҳтиёжи хужайра ичидаги ферментлар таркибидан ташқари бирор бирикмани ўзлаштириш учун унинг махсус транспорт механизми ҳам муҳим рол ўйнайди.

Ҳар хил моддаларнинг кимёвий тузилиши билан уларнинг микроб хужайрасига кира олиши ўртасида мустақкам боғлиқлик бор. Ионларга ажралмайдиган углеводородлар ва бошқа бирикмалар, одатда, хужайрага жуда тез ўтади, агар органик бирикманинг молекуласида аминогруппа, оксигруппа ёки карбоксил группа бўлса, бунда моддаларнинг хужайра ичига кириш хусусияти кескин ўзгаради.

Бундай группалар қанча кўп бўлса, органик моддаларнинг хужайра ичига кириши секинлашади. Хужайра ичига кирадиган моддалар нафас олишда ҳосил бўладиган H^+ ва HCO^- ионларига алмашилиб ўтади.

Микроорганизмларнинг озука моддаларига бўлган эҳтиёжи. Микроорганизм хужайрасининг асосий қисмини сув (80-90%) ташкил килади (бактериялар биомассасини центрифуга ёрдамида ажратиб олиб, чўкма анализ қилинганда унинг 70-85% сув, 15-30% ни қурук биомасса ташкил этади). Агар бактерия хужайраси кўп захира моддалар (липидлар, полисахаридлар, полифосфатлар ёки олтингургурт) турса, унинг қурук моддаси ҳам кўпроқ бўлади.

Бактериянинг қурук моддаси - бу асосан полимерлар оксил (50%), хужайра девори моддалари (10-12%), РНК (10-20%), ДНК (3-4%) ҳамда липидлардан (10%) ташкил топган. Энг муҳим кимёвий элементлардан: углерод-50%, кислород-20%, азот-14%, водород-8%, фосфор-3%, олтингургурт-1%, калий-1%, магний-0,5% ва темир-0,2%. Булардан ташқари, хужайра таркибида оз микдорда, лекин физиологик активлик учун зарур бўлган бир қанча микроэлементлар: марганец, бор, молибден, рух, мис, кобальт, бром, йод ва бошқалар ҳам учрайди. Буни қуйидаги 4-жадвалда келтирилган

микроорганизмлар ҳужайра моддасининг кимёвий таркиби ҳақидаги маълумотлардан кўриш мумкин.

4- ж а д в а л

Микроорганизмлар ҳужайра моддасининг элементар таркиби (куруқ моддага нисбатан % ҳисобида)

Элементлар	Бактериялар	Турушлар	Моғор замбуруғлари (спорали мицелийси)
Углерод	50,4	49,8	47,9
Азот	12,3	12,4	5,24
Водород	6,78	6,7	6,7
P ₂ O ₅	4,95	3,54	4,85
K ₂ O	2,41	2,34	2,81
SO ₂	0,29	0,04	0,11
Na ₂ O	0,07	-	1,12
MgO	0,82	0,42	0,38
CaO	0,89	0,38	0,29
Fe ₂ O ₃	0,08	0,035	0,16
PbO ₂	0,03	0,09	0,04

Микроорганизмларнинг озикланиш типлари

Озикланиш типига кўра, бактериялар жуда хилма-хил гуруҳларга бўлинади ва қуйидаги атамалар билан номланади:

автотроф (ўз-ўзини овкатлантирувчи);

гетеротроф (бошқалар ҳисобига овкатланувчи) усулда озикланиш термини ҳайвонлар ва ўсимликлар учун қўлланилади. Лекин микроорганизмлар учун етарли эмас, чунки микроорганизмларда бу бўлиниш энергия манбаига кўра ва углерод манбаига кўра турли гуруҳларга бўлинади:

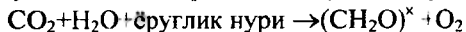
фототрофлар - энергия манбаи ёруғлик бўлса;

хемотрофлар - энергия манбаи бўлиб, ҳар хил органик ва анорганик моддалар хизмат қилади, агарда анорганик моддалар (H₂, NH₃, H₂S, Fe⁺², CO₂) ва бошқалар бўлса -- литотрофлар (грекча литос сўзи гош деган маънони билдиради), тайёр органик моддаларни ўзлаштирувчилар — органотрофлар деб аталади.

Микроорганизмларнинг ўзлаштирадиган энергия манбаи ва электрон донорига қараб, фотоорганотрофлар, фотолитотрофлар, хемоорганотрофлар ва хемолитотрофларга бўлинади. Қуйида Мишустин бўйича энг кўп тарқалган озикланиш типларини келтирамиз.

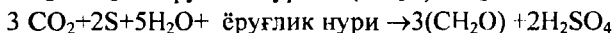
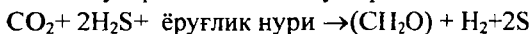
1. Фототрофия (энергия манбаи қуёш энергияси).

1.1. Фотолитоавтотрофия типигаги озикланиш хужайра моддаларини ёруғлик нури, CO_2 , неорганик моддалар (H_2O , H_2S , S) ёрдамида куради, яъни фотосинтезни амалга оширади. Бу гуруҳга цианобактериялар, қирмизи бактериялар ва яшил бактериялар киради. Цианобактериялар ўсимликлар каби CO_2 ни фотокимё йўли билан сув молекуласидаги водород билан қуйидаги реакцияни амалга оширади:



* -бу символ $(\text{CH}_2\text{O})^*$ ни қайтарилиш даражаси ва ундаги углеродлар сонини кўрсатади.

Қирмизи олтингургурт бактериялар фотосинтезни амалга оширадиган а ва b хлорофилларни ва ҳар хил каротиноид пигментларга эга. Бу бактериялар H_2S таркибидаги Н ни ишлатиб органик модда ҳосил қилади. Цитоплазмада олтингургурт доналари тўпланади ва улар кейинчалик сульфат кислотасигача оксидланади:



Қирмизи олтингургурт бактериялар кўпинча облигат анаэроблардир.

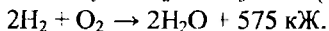
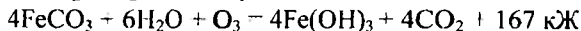
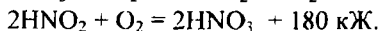
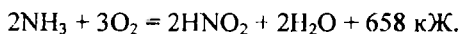
1.2. Фотоорганогетеротроф йўлида овқатланиш фотосинтездан ташқари оддий органик моддаларни ишлатадиган микроорганизмларга хос овқатланишдир. Бу гуруҳга қирмизи олтингургурт бўлмаган бактериялар (қирмизи ноолтингургурт бактериялар) киради. Уларни а ва b бактериохлорофиллари ва ҳар хил каротиноид пигментлари бор, улар H_2S ни оксидлай олмайди, олтингургурт тўглаб, ташқи муҳитга чиқармайди.

2. Хемотрофлар (энергия манбаи бўлиб, аорганик ва органик бирикмалар ишлатилади).

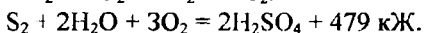
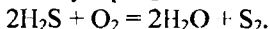
2.1. Хемолитоавтотрофия типига овқатланиш H_2 , NH_3^+ , NO_2^- , Fe^{2+} , H_2S , S , SO_3^{2-} , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, CO ва бошқа аорганик бирикмаларни оксидланишидан энергияни олади. Бу жараён хемосинтез деб аталади. Углеродни хемолитоавтотрофлар CO_2 дан олади.

Хемосинтез (темир ва нитрификацияловчи бактерияларда) С.Н.Виноградский томонидан кашф қилинган.

Хемолитоавтотрофия аммиак ва нитритларни оксидлайдиган нитрификацияловчи бактериялар, сероводородни, элементар олгин гургуртнинг ва олтингургуртнинг баъзи оддий бирикмаларини оксидлайдиган олтингургурт бактериялари томонидан, водородни сувгача оксидлайдиган, икки валентли темирни уч валентли темиргача оксидлайдиган ва ҳоказо бактериялар томонидан амалга оширилади.



Олтингургурт бактериялари H_2S ҳосил бўладиган сув ҳавзаларида кенг тарқалган. Булар $\text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{S} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$ гача оксидлайди.



2.2. Хемоорганогетеротрофия типига овқатланиш керакли энергияни ва углеродни органик моддалардан оладиган микроорганизмларга ҳосилдир. Буларга туپроқда ва бошқа субстратларда яшовчи азроб ва анаэроб микроорганизмлар киради.

Хемоорганогетеротрофларни ўлик органик материаллар ҳисобига яшовчи сапрофитларга ва тирик организмлар тўқималарида яшовчи паразитларга ажратилади. Бу иккинчи усулни паратрофия дейиш, паратроф микроорганизмлар фақат ҳужайра ичида яшовчи облигат бактериялар бўлиб ҳужайраин ҳужайрасидан ташқарида яшай олмайди (риккетсийлар ва бошқа бактериялар).

Юқорида тавсиф берилган овқатланиш типларидан микроорганизмлар орасида энг кўп тарқалгани - фотолитоавтотрофия ва хемоорганогетеротрофия типигаги овқатланишлардир. Биринчи тип овқатланиш юқори ўсимликлар, сувўтлари ва бир гуруҳ бактерияларга, иккинчи типигаги овқатланиш бактерияларнинг бошқа махсус шароитда яшайдиган гуруҳларига хос.

Кўпгина микроорганизмларга бир тип овқатланишдан иккинчи типига ўтиши мумкинлиги аниқланган. Масалан, водород бактериялар ни маълум шароитда (муҳитдаги углевод ва органик кислоталарда кислородни борлиги) хемолитоавтотрофия типидан хемоорганогетеротрофия типига ўтиши аниқланган.

Микроорганизмларнинг овқатланиши ва типлари ҳақида бошқа бир манбаларда куйидагича талқин этилади (Иноғомова, 1983).

Барча яшил ўсимликлар, кўк-яшил сувўтлари, қирмизи ва яшил рангли олтингургурт бактериялари - фотолитотрофлар, нитрификаторлар — хемолитотрофлар, ҳайвонлар ва кўпчилик микроорганизмлар— хемоорганотрофлардир. Озикланишнинг энг кенг тарқалган тури гетеротроф, яъни тайёр органик моддалар билан озикланишдир.

Гетеротрофлар орасида сапрофитлар қолдиқ органик моддалар билан озикланса, паразитлар тирик организмлар ҳисобига озикланади. Гетеротрофлардан ташқари, автотроф микроорганизмлар ҳам бор.

Булар хемосинтез, фотосинтез, фоторедукция ҳисобига ўзи органик моддалар ҳосил қилади. Хемосинтез жараёнида CO_2 ва H_2O дан ажралиб чиққан кимёвий энергия ҳисобига органик модда ҳосил бўлади, бунда $\text{NH}_3 \rightarrow \text{NO}_2 \rightarrow \text{HNO}_3$ гача оксидланади (нитрификаторларда) ёки $\text{FeCO}_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3$ айланади (темир бактерияларда). Ажралган энергия ҳисобига хемосинтез жараёни амалга ошади.

Автотрофлар $\text{H}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ гача оксидлайди, у куйидаги тенглама бўйича амалга ошади: $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + 575 \text{ кЖ}$.

Тупрокдаги баъзи микроорганизмлар (*Bact.pantotropus* ва *Bact.olygocarophilus*) углеродни органик моддалардан ёки CO_2 дан олади. Водород бактериялари молекуляр ҳолдаги H_2 ни оксидлайди. Булар орасида анаэроблар, факультатив анаэроблар ва аэроблар бор. Бу бактерияларни 1906 йилда Лебедев ва Казерерлар текширганлар.

Водород бактериялари автотрофларга кириб, рангсиз, спора ҳосил қилмайди, оддий сунъий муҳитда (таркибида азот, аминокислоталар бўлганда) бемалол ўса олади. Озуқа муҳитига S, P, Mg, K, Ca ва микроэлементлардан Fe, Ni қўшилади, муҳит $\text{pH}=6,5-7,5$ ва ҳарорат $28-35^\circ$ да яхши ўсади.

Водород бактериялари газлар аралашмасида тез ўсади: CO_2 -10%, O_2 -10-30%, H_2 -60-80%. Реакция куйидагича боради: $\text{H}_2 + 1/2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$; $\Delta F = -23,5 \cdot 10^4 \text{ Ж}$ ёки $6\text{H}_2 + 2\text{O}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow [\text{CH}_2\text{O}] + 5\text{H}_2\text{O}$.

Ферментлардан гидрогеназа ва АТФ иштирок этади. Бу бактериялар учун зарур бўлган H_2 ва O_2 сувнинг электролизидан, C ва N чиқинди моддалардан олинади.

Водород бактериялари сифатли оксил синтезлаш хусусиятига эга бўлганлиги учун космик кемалардаги муҳит учун муҳим аҳамиятга эга. Фоторедукцияни олтингургуртни оксидловчи яшил ва қирмизи ранг бактериялар амалга оширади. Булар H_2S ни ўзлаштириб, уни ёруғлик энергияси ҳисобига оксидлайди.

Ҳақиқий фотосинтез жараёнини, яъни H_2O ва CO_2 ва ёруғлик энергиясидан фойдаланиб, органик модда ҳосил қилиш ва оз микдорда кислотадан ажратиш жараёнини тубан ўсимликлардан яшил сувўтлар ва содда ҳайвонлардан яшил эвглена амалга оширади.

Баъзи бактериялар организмдан ташқарида учрамайди. Масалан, дифтерия таёқчаси, заҳм касаллигининг спирохетаси ва бошқалар; кейингилари паразит ва сапрофит ҳолда яшай олади. Масалан, куйдирги ярасини вужудга келтирувчи *Bac. anthracis* сунъий озуқа муҳитида сапрофит каби яхши ўсади. Баъзи вакиллари масалан, целлюлозани парчаловчилар касрда целлюлоза бўлса, ўша ерда

учрайди. Бактерияларни ўстириш учун махсус озука муҳити керак. Сапрофит микроорганизмлар учун гўшт-пептон-желатинли ва гўшт-пептон-агарли субстратдан фойдаланилади.

Микроорганизмларнинг углерод билан озикланиши. Углерод манбаларига кўра, микроорганизмлар автотроф, яъни углеродни анорганик моддалардан ўзлаштирувчиларга ва гетеротроф, яъни углеродни органик ҳолда ўзлаштирувчиларга бўлишини юкорида ҳам айтиб ўтилган эди. Турли шакарлар, спиртлар, органик кислоталар, углеводородлар булар учун асосий озука манбаи бўлади.

Энг яхши озука таркибида оксидланган ($-CH_2OH-CHOH-COH$) гуруҳлари бўлган (спиртли гуруҳга эга) углерод манбаларидир, шунинг учун бундай гуруҳларга эга бўлган глицерин, маннит, шакарлар ва бир катор органик кислоталар энг яхши озик манбаи ҳисобланади. Табиатда полисахаридлардан целлюлоза ва крахмал кўп. Бу моддаларнинг структура элементи бўлган глюкозани кўп микроорганизмлар ишлатади.

Умуман микроорганизмлар бошқа органик бирикмаларни ҳам ўзлаштириш қобилиятига эгадир. Чумоли кислота ($HCOOH$) ва шовул кислота ($COOH-COOH$) фақат баъзи микроорганизмлар томонидан ўзлаштирилади, ҳолос.

Тўла қайтарилган углерод бирикмалари (CH_3 , CH_2 радикалларига эга моддалар) микроорганизмлар томонидан анча қийин ўзлаштирилади. Метил ва метилен гуруҳларини тутувчи моддалар газ ҳолатидаги углеводородлар, парафин, олий ёғ кислоталари (*Aspergillus flavus*) ва ҳоказолар қийин ўзлаштирилади. В.О.Таусон ҳам 1925 йилдан бошлаб то 1935 йилгача углеводородларни оксидловчи бактериялар ва замбуруғлар устида иш олиб боради ва уларни икки гуруҳга: аэроблар ва анаэробларга ажратади. У парафинларнинг *Asp. flavus* томонидан парчаланганини ва оралик маҳсулот — мураккаб эфирлар ҳосил бўлишини кузатган. Толуол, бензол ва ксилолни парчаловчи микроорганизмлар турларини аниқлайди. Баъзи бошқа тур микроорганизмлар эса 2 ҳалқали (дефинил, нафталинни), учинчилари уч ҳалқали (фенантрен ва антрацен) углеводородларни ҳам парчалайди. Таусон нефть, терпинлар ва смолаларнинг оксидланишини ҳам аниқлаган. Унинг бу ишлари гетеротроф микроорганизмларда моддалар алмашинуви жараёни ниҳоятда хилма-хил эканлигини кўрсатади.

Кўшимча моддалар (критмалар). Микроорганизмларнинг ўсиши учун ўсиш моддалари ҳам зарур. Бундай ўсиш факторлари 3 гуруҳ бирикмалар - аминокислоталар, пуринлар, пиримидинлар ва

витаминдир. Ўсиш факторларига мухтож организмларни ауксотроф организмлар дейлади. Ўсиш факторларига мухтож бўлмаганлари эса прототроф организмлар дейлади.

Микроорганизмларнинг азот билан озикланиши. Азот элементига муносабатига кўра, микроорганизмлар турли группаларга бўлинади. Баъзи микроорганизмлар оксил ва пептонларни ўзлаштиради, бошқалари нитратларни, учинчилари аммиакни, тўртинчилари атмосфера азотини ўзлаштиради.

5-жадвалда микроорганизмларнинг азот манбаларига нисбатан талаби кўрсатилган. Оксил ва пептонлар протеолиз (парчланиши) ва дезаминланишдан сўнг ўзлаштирилса аминокислоталарнинг тўлик аралашмаси бевосита парчланилади, баъзи вакиллари нитратларни, кўпчилиги аммиакни ўзлаштиради. Патоген микроорганизмларни ҳам аминокислоталарда ўстириш мумкин.

5- ж а д в а л

Микроорганизмлар учун турли азот манбалари (Н.Д.Ирусалимский маълумоти)

Азот манбалари	Азот манбалари ўзлаштирилаётган турли физиологик хусусиятлари			
	протеолиз	дезаминланиш	нитратларнинг кайтарилиши	азотфиксация
Оксиллар	+	+	-	-
Пептонлар	+	+	-	-
Аминокислоталарнинг тўлик аралашмаси	-	-	-	-
Баъзи бир аминокислоталар	-	+	-	-
Аммиак	-	-	-	-
Нитратлар	-	-	-	-
Атмосфера азоти	-	-	+	+

Бу жадвалдаги «+» албатта зарурлигини; «-» зарур эмаслигини; «(+» ўсишни тезлаштирувчи стимулятор эканлигини кўрсатади.

Ҳайвонлар сингари бактериялар ҳам ўзи синтез қила олмайдиغان амминокислоталарни талаб қилади, лекин ҳайвонларнинг кўпчилиги 8 - 10 та аминокислота талаб қилса, бактерияларнинг айримлари 2 - 3 та, баъзилари эса 17 тага яқин аминокислотани талаб қилади. Айниқса патоген, сут кислота ҳосил қилувчи ва чиритувчи бактериялар учун аминокислоталар ниҳоятда зарур. Замбуруғлар, турушлар ва

актиноми-цетлар озигида, аминокислоталар бўлса, улар тез ўсади, мабодо, аминокислоталар бўлмаса, уларни ўзи синтезлайди (6-жадвал).

Н.Д.Ирусалимский (1963) аминокислота - синтезловчиларни аминокотрофлар, синтезлай олмайдиغانларни аминокотрофлар деб атаган. Микроорганизмлар учун зарур бўлган аминокислоталар рўйхатини аминокотрофлар деб таърифлаган.

Микроорганизмларнинг нормал ўсиши учун витаминларнинг В гуруҳига кирадиган ва сувда эрийдиган молдалар зарур. Баъзилари нуклеин кислоталар ёки ферментлар таркибига кирадиган компонентлардир. Баъзи микроорганизмлар ўзи витамин синтезлайди, уларни Шопфер (1938) ауксотрофлар деб атаган. Гетероауксотрофлар витамин синтезлай олмайди.

Яшил ва қирмизи ранг бактерияларда фотосинтез. Барча яшил ўсимликларнинг энг муҳим хусусиятларидан бири куёш нурлари ёрдамида CO_2 ва H_2O дан органик модда ҳосил қилиш, яъни фотосинтез жараёнидир. Уни қуйидаги тенглама билан ифодалаш мумкин:



Фотосинтез жараёнида ёруғлик энергияси ютилади ва органик моддада тўпланди, атрофга эса кислород ажралиб чиқади.

Тубан организмлардан кўк-яшил ва бир хужайрали яшил сувўтларида ҳам фотосинтез жараёни боради, бунда хлорелла муҳим аҳамиятга эга. Юксак ўсимликлардан фарқ қилиб, яшил бактериялар (*Chlorobium*, *Pelodictyon*), кўк-яшил сувўтлар хлорофилли қоронғида ҳосил қилади. Рус олими Артари (1899, 1913) аниқлашча, кўпчилик яшил сувўтлари ва лишайниклар танасидан ажратиб олинган сувўтлар агар-агарда яхши ўсади (яъни озука муҳитда глюкоза, пептон, минерал тузлар бўлганда). Бу эса В.Н.Любименко ва А.И.Опариннинг фикрини тасдиқлайди, яъни улар гетеротроф озикланиш автотрофдан олдин келиб чиққан деганлар.

Яшил бактериялар ва юксак ўсимликлардаги хлорофилли турли нурни ютади. Юксак ўсимликлардаги хлорофилл кизил ва кўк-бинафша нурни ютса, бактериялардаги хлорофилл олти хил рангли нурни ютади.

Қирмизи ранг бактериялардаги хлорофилл ўсимликлардаги „а“ хлорофиллдан фарқ қилади, ўсимлик хлорофилидаги биринчи пирол

Организмларнинг тайёр аминокислоталарга бўлган талаби

Аминокислоталар	Организмлар номи			
	Сут эмизувчилар	Гсмолитик стрептококклар	Лактобактериум казеи	Олтин рангли стафилококк
Лизин	+	+	(+)	-
Аргинин	(+)	+	+	-
Гистидин	+	+	(+)	-
Фенилаланин	+	+	+	-
Тирозин	-	+	+	-
Пиролин	-	+	-	-
Гликокол	-	+	-	-
Алаин	-	+	(+)	-
Валин	+	+	+	-
Лейцин	+	+	+	-
Изолейцин	+	+	(+)	-
Серин	-	+	+	-
Треонин	+	+	(+)	-
Цистин	-	+	+	+
Метионин	+	+	(+)	+
Аспарагин кислота	+	-	+	-
Глютамин кислота	-	+	+	-

халкада винил группа, яъни CH_2 бўлса, бактериохлорофиллда



CH_2 , яъни метил группа бор.

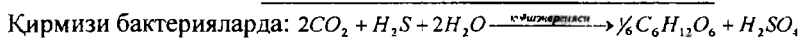
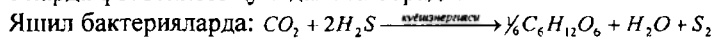


Бундан ташқари, бактериохлорофилл молекуласида икки атом водород ортиқча, нурларнинг ютилиш максимуми яшил ва қирмизи ранг бактерияларда 800-890 нм оралиғида. Қирмизи бактерияларнинг каротиноидлари 400-600 нм орасидаги нурни ютиб, уни бактериохлорофиллга ўтказали. Улардаги хлорофилл гранулаларида жойлашади ва фақат электрон микроскопда кўрилади (29- расм).



29-расм. Микроорганизмларнинг фотосинтез ашараги:
1, 4 – қирмизи бактериялар;
2,3,5 – яшил рангли олтингурутг бактериялари.

Уларда фотосинтез қуйидагича боради:



Бир ҳужайрали сувўтлар культураси. Бир ҳужайрали сувўтлардан *Chlorella* авлодига мансуб *Chl. elipsoidea*, *Chl. vulgaris*, *Chl. pyrenoides* ва бошқа бир ҳужайрали сувўтлардан диатом ва кўк яшил сувўтлари кейинги вақтларда кўп миқдорда БДХ мамлакатларида, Америка, Японияда ўстирилмоқда. Улар ҳосил қилган биомассада кўп миқдорда оксил, ёғ ва витаминлар учрайди, шунинг учун улар ҳайвонлар учун фойдали озу қа сифатида ўстирилади. Масалан, хлорелла ёруғлик энергияси 24% ўзлаштириб, 1м² юзада 1 кунда 70г курук модда ҳосил қилади. 1 гектардан 700кг дан, Америка Қўшма Штатларида 1м² да 110кг дан ҳосил олинган. Ўзбекистон Фанлар академияси микробиология институтининг олимлари 1г сув юзасидан 30 тоннага яқин курук хлорелла олишга муваффақ бўлдилар.

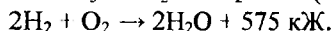
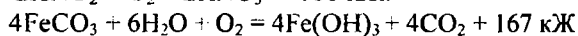
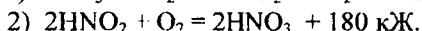
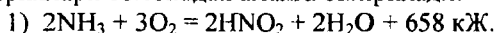
Хлорелла ҳосил қиладиган биомассада 50% оксил ва кўп миқдорда С витамини бўлади. Қуритилганида эса витамин миқдори камаяди. Хлорелладан олинган оксил таркибида жуда оз миқдорда бўлса ҳам метионин аминокислотаси учрайди, 5-6% ёғ бўлади. Агар ўстириш шароити ўзгартирилса, унда ёғ миқдори ортиши мумкин, озик муҳитида азот кам бўлса, хлорелла секин ўсади, оксил миқдори камаяди, ёғ миқдори эса кўпаяди.

Таҷрибаларнинг бирида *Chl. pyrenoides* нормал усулда озиклантирилганда, биомассада 88,2% оксил ва 5,2% ёғ ҳосил бўлган. Азот етишмаганда 7,3% оксил ва 83,2% ёғ ҳосил бўлган. Хлорелла

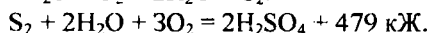
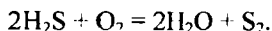
махсус очик ёки ёпиқ системаларда CO_2 билан бойитилган хавода ва озика тузлари етарли бўлган шароитда ўстирилади. Азот манбаи сифатида KNO_3 ёки $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ тузи берилади. Айниқса, мочевина яхши ўғит ҳисобланади. Хлорелла ўстирилаётган ҳовузларда темир тузлари чўкмага ўтиб қолмаслиги ва хлорелла хужайраларида фотосинтез процесси яхши бориши учун, ҳовузлардаги суюқлик мунтазам равишда аралаштириб турилади. Хлорелла космик кемаларда ўстирилса, космонавтларни кислород билан мунтазам таъминлаб туради.

ХЕМОСИНТЕЗ ЖАРАЁНИ

Хемосинтез процессининг табиатини С. Н. Виноградский (1887) аниқлаган. Бу процессда CO_2 ва H_2O химиявий энергия ҳисобига бирикади ва гексоза ҳосил бўлади. Хемосинтез процесси олтингугурт бактериялари, нитрификагорлар, темир, тион ва водород бактериялари томонидан амалга оширилади:



Олтингугурт бактериялари H_2S ҳосил бўладиган сув ҳавзаларида кенг тарқалган. Булар $\text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{S} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$ гача оксидлайди.



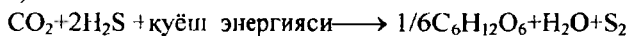
Олтингугурт бактериялари табиатда кенг тарқалган бўлиб, S нинг табиатда айланиб туришида муҳим аҳамиятга эга. Бу бактерияларга рангсизлардан *Beggiatoa* (30-расм), *Thiophysa* (31-расм), *Thiospirillum* (32-расм), *Thiortix* ва бошқалар мисол бўлади.



30-расм. *Beggiatoa mirabilis*. 31-расм. *Thiophysa maesyropha*. 32-расм. *Thiospirillum*

Булардан ташкари, хужайрасида (бактериопурпурин) пигмент бўлган қирмизи ва яшил рангли олтингугурт бактериялари ҳам маълум. Қирмизи ранг бактериялар хужайрасида кимёвий таркиби жиҳатидан каротиноидларга (ликопин группасига) яқин турувчи бактериопурпурин ва хавода оксидланганда хлорофиллга яқин маҳсулот ҳосил қилувчи япил пигмент — бактериохлорин учрайди. Ван-Ниль аниқлашича, бактерияларда борадиган фотосинтез процесси яшил ўсимликларда борадиган фотосинтездан фарқ қилади. Агар яшил ўсимликларда аввал сув молекуласи фотолизга учраса ва O_2 сувдан ажралса, бактерияларда сув фотолизга учрамайди ва H бошқа моддадан олинади. Шунинг учун O_2 ажралмайди.

Бундай процесс фоторедукция деб аталади (қуйидаги схемага қаранг).



Қирмизи ранг бактерияларда фотосинтез анаэроб шароитда боради. Бу бактериялар 2 оиллага: Thiogodaceae (хужайрасида S томчи шаклида тўпланadi) ва Athiogodaceae га бўлинади (хужайрасида S учрамайди, булар H_2S ни оксидлай олмайди ва органик моддалар бўлган озик муҳитида ўса олади). Булардаги фотосинтез процесси худди қирмизи ранг бактериялардагига ўхшаш боради, фақат O_2 ажралмайди. Қирмизи ранг бактериялар орасида автогетеротрофлар ва автотрофлар ҳам бор.

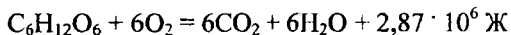
Яшил ранг олтингугурт бактериялари хужайрасида яшил рангли бактериоверидин пигменти бўлади. Улар H_2S ни ўзлаштириб, CO_2 ни қайтаради, хужайрасида оз микдорда бактериохлорофилл ва каротиноидлар учрайди. Хемосинтез процессида органик моддалар кўп микдорда тўпланмайди, шунинг учун ҳам хемосинтез фотосинтез процесси сингари кенг тарқалмаган, чунки фотосинтез процессида ҳосил бўлган органик моддалар барча тирик организмлар учун озик манбаи ҳисобланади.

МИКРООРГАНИЗМЛАР МЕТАБОЛИЗМИ МИКРООРГАНИЗМЛАРНИНГ НАФАС ОЛИШИ

Катаболизм ва биосинтез ҳақида тушунча. Оксидланиш процессининг энг такомиллашган формаси ва ҳаёт учун зарур бўлган энергия ажратадиган процесс бу нафас олишидир. Ҳар бир тирик организмга хос нафас олиш типни муайян процессга хизмат қилувчи ферментлар йигиндисига боғлиқ. Нафас олиш процессида шаклар, оксиллар, ёғлар ёки хужайрадаги бошқа захира моддалар ҳаво

кислородининг иштироки билан оксидланади, окибатда карбонат ангидрид билан сув ҳосил бўлади. Процесда ажралиб чиккан энергия микроорганизмларнинг ҳаёт фаолияти учун, ўсиши ва ривожланиши учун сарф бўлади.

Нафас олиш процессини қуйидаги тенглама билан ифодалаш мумкин:



Юкоридаги тенгламадан кўрииб турибдики, нафас олиш процессида кўп микдорда энергия ажралар экан, лекин у оз-оздан ажралари. Унинг бир қисми АТФда тўпланади, зарур бўлган вақтда АТФ парчланади ва ҳаёт учун зарур энергия ажралари. Нафас олиш процессида содир бўладиган ферментатив реакциялар ҳайвонларда, ўсимликларда ва кўпчилик микроорганизмларда бир хилда боради.

Микроорганизм ҳужайрасига ўтган моддалар ҳар хил кимёвий реакцияларда қатнашади. Бундан ташқари ҳужайра ҳаёт фаолиятида иштирок этадиган кимёвий реакцияларнинг ҳаммаси биргаликда метаболизм (модда алмашиш) дейлади. Бу жараёнларни микроорганизмларда ўтиш механизмларини қуйида Мишустин ва Емцевлар (1987) бўйича берамиз. Метаболизм ўзида микроорганизм ҳаёт фаолияти учун муҳим бўлган икки асосий гуруҳ жараёнларини катаболизм ва биосинтезни бирлаштиради.

метаболизм = катаболизм + биосинтез

Катаболизм ёки энергия алмашиши, юкорида айтилгандек озука моддалари - углеводлар, оксил ва ёғларининг парчланиши оксидланиш реакциялари ҳисобига амалга ошиб, натижада энергия ажралиб чиқади. Катаболизмда ажралиб чиккан эркин энергия АТФ шаклида тўпланади. Микроорганизмларда икки хил катаболизм мавжуд бўлиб, улар: аэроб нафас олиш ва бижғиш жараёнларидир.

1) Аэроб нафас олишда, органик моддалар тўлиқ парчланади ва кўп микдорда энергия ажралиб чиқади. Охириги маҳсулот сифатида энергияга камбагал моддалар (CO_2 , H_2O) ҳосил бўлади.

2) Бижғиш жараёнида эса органик моддаларнинг чала парчланиши кузатилади. Кам микдорда энергия ажралиб чиқади ва энергияга бой охириги маҳсулотлар (этанол, сут кислота, мой кислота ва ҳ.оказолар) ҳосил бўлади.

Биосинтез (конструктив модда алмашиш) жараёнида атроф муҳитдаги содда бирикмалардан макромолекулалар (нуклеин кислота, оксиллар, полисахаридлар ва бошқалар) синтезланади. Бу жараёнда катаболизмда ажралиб чиккан эркин энергия сарфланади. (Бундай энергия фотосинтез, хемосинтез ва бошқаларда ҳам ҳосил бўлади ва

АТФ ҳолида тўпланади). Катаболизм ва биосинтез бир вақтда ўтади, қўпгина реакциялар ва орalik маҳсулотлар улар учун умумий бўлиши мумкин.

Энергия манбаи бўлиб ташқи муҳитдан кирган озик моддалар хизмат қилади. Хужайрада бу моддалар ферментлар иштирокида ўзгаришларга учрайди. Демак, метаболизмда асосан икки функция амалга ошади: хужайра компонентлари учун қурилиш материаллари етказиб берилади; иккинчидан, хужайрадаги синтез процесслари учун энергия етказиб берилади. Баъзи адабиётларда метаболизмни асосан уч босқичдан иборат, яъни биринчи босқичда озик маҳсулотлари кичикрок фрагментларга (бўлакларга) парчаланadi (парчаланish - катаболизм); иккинчи босқичда органик кислоталар ва фосфорли эфирлар ҳосил бўлади (орalik моддалар алмашинуви - амфиболизм). Бу босқичлар бир-бирига чамбарчас боғлиқ. Турли кичик молекулали бирикмалардан: пирозин кислотаси, ситрат кислотаси, сирка альдегиди, фосфодиоксиацетон, фосфоглицериндан, хужайра компонентлари --- қурилиш блоклари: аминокислоталар, пурин ва пиримидин асослари, фосфатлар, органик кислоталар ва бошқалар синтезланади. Булардан полимер макромолекулалари (нуклеин кислоталар, оксиллар, запас озик моддалар, хужайра қобиғи ва ҳоказолар) ҳосил бўлади. Бу босқичлар, яъни қурилиш блоклари ва полимерларнинг синтезланиши моддалар алмашинувининг учинчи босқичи — анаболизм деб номланади.

Микроорганизмлар ферментлари.

Микроорганизмлар метаболизи ва ундаги жараёнларни тушуниш учун, аввало бу жараёнларда катнашадиган ферментлар ва уларнинг функциялари билан қисқача танишиш лозим.

Ферментлар биологик катализаторлардир. Улар, бир вақтнинг ўзида минглаб реакцияларни олиб боради ва шу реакциялар метаболизм асослариши ташкил этади. Ферментлар одатда, у парчалайдиган субстрат номига «аза» қўшимчаси қўшиб номланади. Целлюлаза целлюлозани, целлюлозаза целлюлозани, уреазач мочевишани парчалайдиган ферментлардир. Фермент олиб борадиган реакциясининг кимёвий табиатига қараб ҳам номланади.

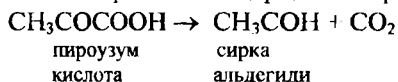
Ферментлар олти синфга бўлинади.

1. **Оксиредуктазалар** - оксидланиш-қайтарилиш реакцияларини олиб боради, биологик йўл билан энергия олишда иштирок этади. Дегидрогеназалар (НАД, НАДФ, ФАД), цитохромлар (в, с, с₁, а, а₁), Н, электронлар ва кислородни олиб ўтувчи ферментлар жумла-сидандир.

2.Трансферазалар - айрим радикалларни ўтказувчи ферментлар. Масалан, ацетил трансферазалар - сирка кислота қолдиги (CH_3CO^-) ва ёғ кислота молекулаларини, фосфотрансфераза (киназа) фосфат кислота қолдигини ($\text{H}_2\text{PO}_3^{2-}$) ўтказди. Шу хил ферментлардан аминотранс-фераза ва фосфорилазаларни кўрсатиш мумкин.

3.Гидролазалар - оксил, мой, углеводларни сув иштирокида парчалайди, синтезлайди. Пептидогидрогеназалар оксил ва пептидларни, глюкозидгидролазалар углевод ва глюкозидларни (бета-фруктофуранозидаза, альфа- ва бета-амилаза, бета-галактозидаза ва х.); эстеразалар мураккаб эфирларни парчалайди ва синтезлайди (липазалар ва фосфатазалар).

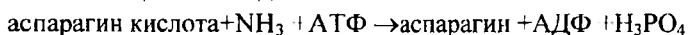
4.Лиазалар - субстратлардан кимёвий гуруҳлар радикалларини олиб қўш боғ ҳосил қилади ёки кимёвий гуруҳларни радикалларини қўш боғларга улайди. М., пируватдекарбоксилаза пируозум кислотадан карбонат ангидридни ажратиб ташлайди:



Алдолаза ферменти ҳам шу гуруҳга кириб олти углеводли фруктоза-1.6-дифосфатни икки уч углеводли бирикмага ажратади.

5.Изомеразалар - органик моддаларни уларнинг изомерларига айлантиради. Изомерланиш молекула ичидаги атомлар, радикаллар ва гуруҳларнинг ўрнини ўзгартиради. Углеводлар, органик кислоталар ва аминокислоталарнинг изомерланишида катнашади. Бу ферментлар метаболизмда катта рол ўйнайди. Уларга, триозафосфатизомераза, глюкозафосфатизомеразаларни мисол қилиб келтириш мумкин.

6.Лигазалар - оддий моддалардан мураккаб моддаларни синтезлайди. Масалан, аспарагинсинтетаза ферменти аспарагин кислота ва аммиакдан АТФ иштирокида аспарагин амидини, АДФ ва фосфат кислота ҳосил қилади.



Карбоксилаза эса CO_2 ни органик моддаларга бириктиради. Пируват карбоксилаза пируозум кислота ва CO_2 дан шавелсирка кислотасини синтез қилади.

Ферментлар тузилишига қараб, икки синфга бўлинади:

Оддий оксиллар (ферментлар). Улар фақат оксилдангина иборат бўлади. Масалан, гидролазалар.

Мураккаб оксиллар (ферментлар). Масалан, оксилланиш-кайтирилиш реакцияларини олиб борувчи, кимёвий гуруҳларни кўчирувчи ферментлар. Улар икки қисмдан иборат бўлади: апофермент қисми (оксил қисми) ва фермент активлигини белгилайдиган кофактор қисми. Бу қисмлар айрим-айрим ҳолатда активликга эга эмас, апофермент ва кофактор қисмлари бирлашгандан сўнггина активликга эга бўлади. Апофермент ва кофактордан ташкил топган комплекс холофермент деб аталади.

Металларни ионлари (Fe, Cu, Co, Zn, Mo ва х.) ёки кофермент деб аталадиган мураккаб органик бирикмалар ёки улар биргаликда кофактор бўлиши мумкин. Коферментлар одатда электронларни, атомларни, гуруҳларни ферментатив реакция натижасида бир бирикмадан бошқасига ўтишида оралик ўтказувчи ролини бажарадилар. Баъзи коферментлар фермент оксиди билан мустақкам бириккан бўлади. Уларни простетик гуруҳ деб аталади. Кўпгина коферментлар В гуруҳ витаминлари ёки уларни ҳосилалари билан ўхшаш бўладилар.

Кофакторларга дегидрогеназаларнинг актив гуруҳлари – НАД ёки НАДФ лар қиради. Бу коферментлар таркибига В гуруҳ витаминларидан бири никотин кислотаси қиради. Витамин В₁ (тиамин) пирозум кислота алмашинувида қатнашадиган тиамин пиродифосфокиназа таркибига қиради. Кофермент А нинг таркибий қисми бўлиб пантотен кислота, флавопротеин ферментларининг простетик гуруҳини витамин В₂ (рибофлавин) ташкил қилади. Тирик организмларнинг озикланишида витаминларнинг аҳамиятли томонлари ҳам шундаки, улар коферментларнинг таркибий қисмига қиради.

Ферментлар эркин активлаштириш энергиясини пасайтириб кимёвий реакцияларни тезлаштиради. Ферментларни бошқа катализаторларидан фарқи уларни олиб бораётган кимёвий реакцияларини специфик- лигидир. Ҳар бир фермент фақат битта маълум реакцияни олиб боради. Фермент молекуласининг субстрат бирикадиган каталитик маркази маълум фазовий конфигурацияга эга бўлиб, у фақат субстрат молекуласигагина мос келади.

Ферментларнинг активлиги фермент ва субстратнинг концентрациясига, температурага, рН га ва бошқа факторларга боғлиқ бўлади. Ҳар бир фермент учун ўз температура ва рН оптимумлари мавжуд. Кўпгина ферментатив реакциялар орқага қайтар бўлади. Микроорганизмларнинг ўлчамлари майда бўлишига қарамадан ҳар хил функцияларни бажарадиган, бир-бирдан фарқ

киладиган ферментларни ишлаб чиқади. Метаболизмда катнашадиган ферментлар одатда хужайра ичида мавжуд бўлиб, уларни эндоферментлар деб аталади. Баъзи ферментлар хужайра томонидан ташқи муҳитга ажратилади, шунинг учун ҳам уларга экзоферментлар дейилади. Одатда, бундай ферментлар гидролитик ферментлар бўлиб, катта молекулали бирикмаларни (углеводлар, оксиллар, ёғлар, мумлар, нефть, парафин ва ҳ.) парчалаб хужайрага ўта оладиган ҳолатга келтиради ва хужайра томонидан озика модда сифатида ўзлаштирилади. Микроорганизмларни табиатда моддаларни айланишидаги буюк роли ана шунда мужассамлашгандир.

Микроорганизм хужайрасида энергиянинг тўпланиши. Микроорганизм хужайраси энергияни макроэргик боғлар ҳолатида захира қилади. Макроэргик боғларни гидролитик парчаланишида ажралиб чиққан энергия биосинтетик реакцияларда ишлатилиши мумкин. Энергияни тўплаш ва тарқатишда қатор моддалар – аденозинтрифосфат (АТФ), аденозиндифосфат (АДФ), цитозинтрифосфат (ЦТФ), уридинтрифосфат (УТФ), гуанозинтрифосфат (ГТФ), креатинтрифосфат, ацетилфосфат ва бошқа бирикмалар катта аҳамиятга эгадир. АТФнинг ҳосил бўлиши энергия сарфланиши билан бўлади. Масалан, бу ҳолат субстратнинг фосфорилланишида ва электронларни транспортида кузатилади. Энергияга боғ макроэргик боғлар $\sim PO_4$ симболи билан белгиланади. Молекула охиридаги фосфатни ажралиб чиқишида одагдаги кимёвий боғлар узилгандаги $1,3 \cdot 10^4$ Дж ўрнига $3,4 \cdot 10^4 - 5,0 \cdot 10^4$ Дж энергия ажралади. Демак, макроэргик АТФ бирикмаларини ҳосил бўлиши микроорганизмлар хужайрасида маълум микдордаги энергия захира қилинади ва сакланади. Микроорганизм ҳаёти учун зарур ҳар хил бирикмаларни биосинтези жараёнида улар сарфланади.

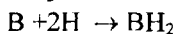
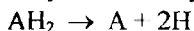
Органик бирикмаларни оксидланиши ва қайтарилиши.

Ҳайвонлар ҳаводан кислородни ўзлаштириб, CO_2 ни ажратишини А.Л.Лавуазье 1780 йилда аниқлаган эди. Кейинчалик бу жараён нафас олиш деб, ном олади. Бу хусусият ўсимликларга ҳам хосдир. Ўша вақтдан бошлаб, моддаларни кислород билан бирикишига оксидланиш, моддадан кислородни ажратишига эса қайтарилиш жараёни деб аталди.

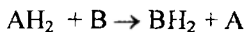
Ҳозирги кунда эса оксидланиш деб, икки водород атомини олинисига, яни бу эса икки электрон ва икки протонни йўқотилишига тенг бўлиб дегидрирлаш (дегидрирование) дейилади. Бу жараёнга карама-карши жараён – бирор моддани қайтарилиш жараёни икки

атом водородни бирикишига (икки атом электрон ва икки атом протонни) айтилади. Бу жараён гидрирлаш (гидрирование) дейилади.

Оксидланиш куйидагича кўринишда бўлади:



Бу икки реакциянинг суммаси AH_2 ни B ёрдамида оксидланишини кўрсатади:



Бу реакцияда AH_2 – қайтарувчи, водород донори B эса оксидловчи, ёки водород акцепторидир.

Оксидланиш тушунчаси фақат электронларни кўчириш реакцияларида ҳам ишлатилади. Бирор жараёнда атомлар ёки молекулалар электрон (e^-) йўқотса, оксидланиш дейилади, тесқари жараён – қайтарилиш дейилади. Масалан, темир икки оксидини темир уч оксидига (икки валентлик темир уч валентлик темирга) ўзгартириш электрон йўқотиш билан ўтади:



Электронлар ҳам, водород атомлари ҳам муҳитда тўпланмайди. Улар бирор кимёвий бирикма томонидан акцентирланиши лозим. Ҳар қандай оксидланиш кетидан қайтарилиш бўлади.

Биологик оксидланиш ва қайтарилиш реакцияларида водород ташувчилар бўлиб асосан икки пиридин нуклеотидлари (анаэроб дегидрогеназа коферментлари)–никотинамидадениндинуклеотид (НАД) ва никотинамидадениндинуклеотид фосфат (НАДФ) хизмат қилади. Оксидлаётган субстратдан водородни олиб, улар қайтарилган формага ўтади ($НАД.H_2$ ва $НАДФ.H_2$) ва водородни бошқа акцепторга ўтказди. $НАД.H_2$ водородини асосан бижғишни оралик маҳсулотларига ёки нафас олиш занжирига беради, $НАДФ.H_2$ микроорганизмлар хужайрасини таркибига кирувчи ҳар хил моддаларни биосинтезида иштирок этади.

Микроорганизмлар томонидан олиб бориладиган жуда кўп оксидланиш-қайтарилиш реакциялари маълум.

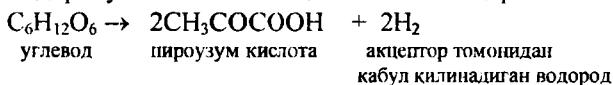
Бижғиш. Бижғиш – оксидланиш ва қайтарилиш жараёни бўлиб, АТФ ҳосил бўлишига олиб келади. Бижғишда водородни донори ва акцептори ролини (ёки уларга тўғри келадиган электронларни) одатда бижғиш жараёнида ҳосил бўладиган органик бирикмалар ўйнайди. Демак, бижғиш ички оксидланиш-қайтарилиш жараёнидир. Бижғишда субстрат охириги маҳсулотгача парчаланайди, уларни бижғишда ҳосил бўладиган моддаларини суммаси худди бижғийдиган моддаларни оксидланиш даражасидагидек бўлади.

Ҳосил бўлган маҳсулотлар жуда ҳам оксидланмаган ва жуда ҳам қайтарилмаган бўлиши керак. Кўпинча бижғиш жараёнида микроорганизмлар углеводларни ва бошқа моддаларни (органик кислоталар, аминокислоталар, пуриилар ва пиримидинларни) ишлатади. Бижғишда АТФ ҳосил бўлиши субстратни фосфорилланиши йўли билан боради. Бижғиш жараёни облигат анаэроб ёки фақат анаэроб шароитда боради. Пастерни тасдиқлашича, бижғиш – кислородсиз ҳаётдир. Ҳозирги дунёқараш бўйича тирик организмлар Ер атмосферасида ҳали кислород пайдо бўлмасдан аввал ҳосил бўлган, шунинг учун ҳам бижғишни энг содда биологик оксидланиш деб қараб, ксеракли энергияни озуқа моддалардан анаэроб шароитда олган.

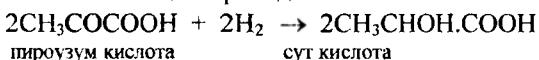
Ҳозирги кунда бижғишни жуда кўп типлари мавжуд. Ҳар бир бижғиш типи айрим гуруҳ микроорганизмлар томонидан амалга оширилиб специфик маҳсулотлар ҳосил бўлади. Бижғишни кўп турлари халқ хўжалигида қатга аҳамиятга эгадир.

Ҳар қандай бижғишни икки босқичда ўтадиган жараён деб қараш мумкин.

Биринчи босқич (глюкозани пировиноград кислотага айланиши) глюкозани углерод занжирини узилиб икки жуфт водород атомини ажралиши босқичидир. Бу бижғишни оксидланиш қисмидир:



Иккинчи (қайтарилиш) босқичи водород атомларини пирозум кислотасини ёки ундан ҳосил бўлган маҳсулотларни қайтарилишига ишлатилишидир. Масалан, суткислотали бижғишда пирозум кислотаси сут кислотасигача қайтарилади:



Бошқа хилдаги бижғиш процессларида (спиртли, мой кислотали ва ҳ.) иккинчи стадия бошқача ўтиши қуйида тавсифланади.

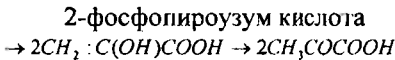
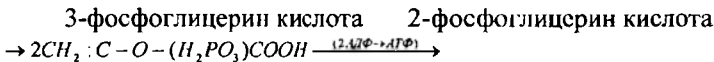
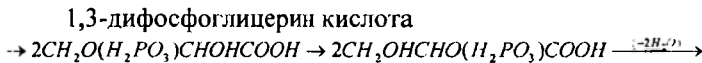
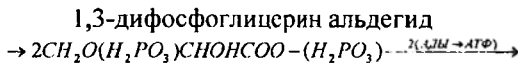
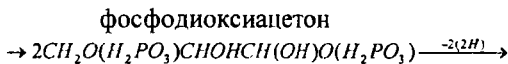
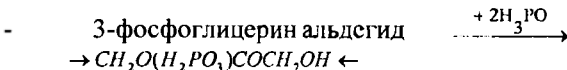
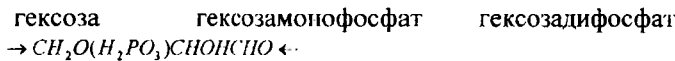
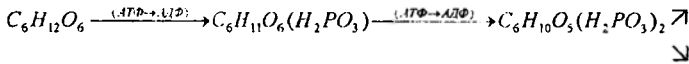
Углеводлардан пирозум кислотани ҳосил бўлиш жараёни бир қанча кетма-кет ўтадиган реакциялардан иборатдир. Бу катаболик реакциялар бижғишда ҳам, азроб нафас олишда ҳам, бир хил умумийликка эгадир. Микроорганизмларда углеводлардан уч хил йўлда пирозум кислотаси ҳосил бўлади

Биринчи йўли аввал ачитқиларда сўнгра бактерияларла аниқланган бўлиб, Эмбден-Мейергоф-Парнас йўли ёки фруктозади фосфат йўли ёки гликолиз деб аталади.

Иккинчи йўли пентозафосфат йўли бўлиб кўпгина прокариот ва эукариотларда амалга оширилади.

Учинчи йўл Этнер-Дудоров йўли бўлиб, баъзи микроорганизмларда, асосан аэроб бактерияларда топилган (Мишустин, 1987).

Углеводородлар (глюкоза) фосфат кислота ёрдамида активланади, сўнгра гидролитик ферментлар иштирокида гексозаларгача парчланади. Ҳосил бўлган глюкозафосфат кислота колдиги бирикишидан активлашади ва пирозум кислотасига айланади ҳамда АТФ ҳосил бўлади. Бу анаэроб фаза ёки Эмбден-Мейергоф-Парнас йўли ёки глюкозанинг гликолитик парчланишидир, бу реакцияларнинг бориши учун кисло- род зарур эмас (Иногорова, 1983).



пирозум кислота

Гликолиз жараёнида ажралиб чиккан водород атомлари энг охириг акцепторга тўғридан-тўғри тушмасдан НАД га ўтказилади, ҳаммаси бўлиб икки молекула НАД.Н ҳосил бўлади. Юкорида айтилгандек, ҳамма бижгиш жараёнларида водород ўтказиш вазифасини НАД бажарали.

Эмбден-Мейергоф-Парнас йўлида глюкозани приоузум кислотасигача ўзгаришида тўрт молекула АТФ ҳосил бўлади: фосфоглицерин альдегидни оксидланишида – 2АТФ ва 2-фосфоглицерин кислотасини дегидрирланишида – 2АТФ, демак, 4 молекула АТФ ҳосил бўлади. Аммо улардан икки молекуласи

глюкозани фруктоза-1.6-дифосфатга айланишида сарф бўлади. Икки молекула АТФ синтез жараёнларига қолади.

Гликолизда организм учун ишлатиладиган энергия $2 \cdot 10^5$ Дж ни ташкил қилади. Демак, юкорида айтилгандек бир молекула глюкозадан икки молекула АТФ ҳосил бўлади. Айниқса, микроорганизмлар анаэроб шароитда биосинтетик жараёнлар учун керакли энергияни олиш учун жуда катта миқдордаги кантли моддаларни бижгитиши керак. Гликолизда иштирок этадиган ҳамма фермент системаси ҳужайрани цитозолида жойлашгандир.

Пентозафосфат йўли тўғридан тўғри пирозум кислота ҳосил бўлиши билан Эмбден-Мейергоф-Парнас йўлидан фарк қилади. Бу йўлда субстратни фақат битта углерод атоми оксидланиб CO_2 тарзида ажралади. Биринчи реакция глюкозани фосфорилланиб глюкоза-6-фосфат ҳосил бўлиши ва сўнг уни дегидрилланиши рўй беради, НАДФ қайтарилиб 6-фосфоглюкон кислота ҳосил бўлади. Сўнгра фосфоглюкон кислота декарбоксилланиб оксидланади ва пентоза фосфат D-рибулоза-5-фосфат ҳосил бўлади. Ундан эса изомерланиш йўлида D-ксилоза-5-фосфат ва рибоза-5-фосфат ҳосил бўлади. Ксйинчалик D-ксилоза-5-фосфат ва рибоза-5-фосфатлар транскетолаз реакцияларида (транскетолаза ферменти билан гликоальдегид группаси $\text{CH}_2\text{OH}-\text{CO}-$ ўтказилади) ва трансальдолаз реакциялари (трансальдолаза ферменти билан уч углеродли диоксиацетон гуруҳи $\text{CH}_2\text{OH}-\text{CO}-\text{CHOH}-$ ни ўтказилади) ва глюкоза-6-фосфатни тескарисига ўзгариши кузатилади. Демак, пентозафосфат йўли циклик йўлдир.

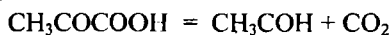
Олти молекула глюкозани пентоза фосфат йўлида тўла бир молекула глюкоза-6-фосфат CO_2 гача оксидланади ва олти молекула НАДФ⁺ НАДФ.Н қайтарилади. Бу усулнинг асосий вазифаси нуклеин кислоталарни синтези учун керакли пентоза (рибоза-5-фосфат) билан таъминлаш; 2) микроорганизм ҳужайрасини биосинтетик жараёнлари (ёғ кислоталарини, стероидларни ва х.ларни синтези) учун кўплаб НАДФ.Н билан таъминлашдир.

Учинчи йўл Этнер-Дудоров йўлида ҳам глюкоза пирозум кислотাগача ўзгариши мумкин. Аввал глюкоза АТФ молекуласи билан гексокиназа ферменти иштирокида фосфорилланади. Ҳосил бўлган махсулот 6-фосфоглюкон кислотасигача оксидланади. У эса дегидрилланиб, 2-кето-3-дезоксиглюкон кислотасига айланади (КДФГ). КДФГ эса альдолаза ёрдамида пирозум кислотага ва 3-фосфоглицерин альдегидига парчланади. Бу ҳосил бўлган махсулот Эмбден-Мейергоф-Парнас йўли ферментлари таъсирига

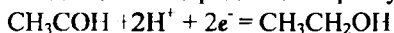
учрайди ва иккинчи молекула пирозум кислотаси ҳосил бўлади. Этнер-Дудоров йўлида глюкозани парчаланишида бир молекула АТФ ва икки молекула НФДН ҳосил бўлади.

Этнер-Дудоров йўлида глюкозани парчалайдиган бактерияларда пирозум кислотадан сут кислота ва бошқа кислоталарни ҳосил қиладиган ферментлар етишмайди. Бу усул асосан аэроб микроорганизм ларда учрайди.

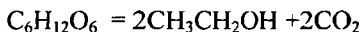
Ачиткилар томонидан амалга ошириладиган Эмбден-Мейергоф-Парнас йўлида ўтадиган спиртли бижғишга ўтадиган бўлсак, қанд этил спирти ва карбонат ангидридга айланади. Ачиткилар ҳужайраси пируватдекарбоксилаза ферментига эга бўлиб, қуйидаги реакцияни амалга оширади:



Этил спирти фосфоглицерин альдегидни оксидланишидан ҳосил бўлган қайтарилган НАДН билан сирка альдегидини қайтарилишидан ҳосил бўлади. Бошқача қилиб айтганда, бу бижғишда сирка альдегиди водород акцептори бўлиб хизмат қилади:



Спиртли бижғишни умумий тенгламаси қуйидагича бўлиши мумкин:



Сут кислотали ва спиртли бижғишлар жуда кенг тарқалган бижғиш жараёнларидир. Бошқа кўпгина бижғиш турлари бор бўлиб, улар бир-бирдан охириги ҳосил бўлган маҳсулот таркиби билангина фарқ қилади. Улар орасида ҳар хил органик кислоталар, спиртлар, карбонат ангидриди ва газ ҳолидаги водород бор. Баъзи бижғишларни иккинчи босқичида эркин энергия ҳосил бўлади ва натижада АТФ захираси ошади.

Нафас олиш

Нафас олиш - АТФ ҳосил бўладиган оксидланиш-қайтарилиш жараёни бўлиб, водородлар (электронларларни) донори бўлиб, органик ёки аорганик бирикмалар рол ўйнайди. Водородларни (электронларни) акцептори бўлиб ҳамма вақт аорганик бирикмалар хизмат қилади. Агар охириги акцептор бўлиб молекуляр кислород хизмат қилса, бундай нафас олиш жараёни **аэроб** нафас олиш дейилади.

Баъзи микроорганизмларда охириги электрон акцептори вазифасини молекуляр кислород эмас, балки аорганик бирикмалар –

нитратлар, сульфатлар ва карбонатлар бажаради. Бу анаэроб нафас олишдир.

Аэроб нафас олиш кўп микроорганизмларга хосдир, улар хакикий аэробларга киради. Аммо улар орасида факультатив анаэроблар бўлиб, улар кислород бор бўлса ҳам, йўқ бўлса ҳам ўсаверади; улар бижгиш йўли билан АТФ ҳосил қилади, молекуляр кислород бор шароитда эса АТФ ҳосил қилиш ўзгаради, бижгиш ўрнига нафас олиш амалга ошади.

Факультатив анаэробларга шундай микроорганизмлар кирадики, электрон акцепторлари сифатида нитратларни ўзлаштириганда уларда анаэроб нафас олиш юз беради. Анаэроб нафас олишда электрон акцепторлари вазифасини сульфатлар ва карбонатлар бажаради.

Аэроб нафас олиш икки фазадан иборат бўлади. Биринчи фазада бир қанча реакциялар бўлиб, улар ёрдамида органик субстрат CO_2 гача оксидланади, ажралган водород атомлари акцепторларга ўтади. Бу фазада бир қанча реакциялар амалга ошиб, уларни Кребс цикли ёки трикарбон цикли дейилади (33-расм). Иккинчи фазада ажралган водород атомлари кислород билан оксидланади ва АТФ ҳосил бўлади. Иккала фаза биргаликда субстратни CO_2 ва H_2O ва биологик фойдали энергия ҳосил бўлишига олиб келади (АТФ ва бошқа бирикмалар).

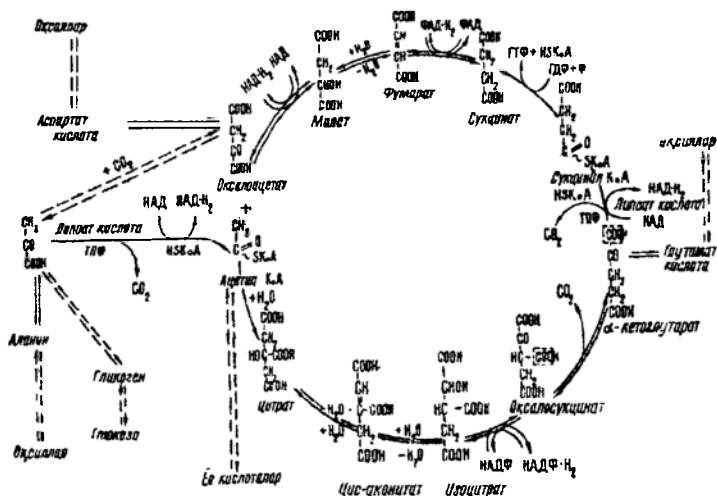
Куйида Иноғомова (1983) С.П.Костичев фикрига кўра аэроб нафас олишда пирозум кислота (CH_3COCOON) ҳосил бўлиши асосий ўринни эгаллаши ва асосий жараёнларни куйидагича тушунтиради (33- схемага қаралсин).

Нафас олиш процессида пирозум кислотадан CO_2 ажралади ва сирка кислота ҳосил бўлади. Сирка кислота ацетил ($\text{CH}_3\text{-CO}$) группа шаклида коэнзим-А ферментига бирикиб, ацетилкоэнзим-А ($\text{CH}_3\text{-COS-Co-A}$) деган моддага айланади. Бу модда сув иштирокида оксалат-сирка кислота билан қўшилиши нагизасида лимон кислота ҳосил бўлади.

Лимон кислота таркибидан бир молекула сув ажралиб цис-аконит кислота ҳосил бўлади. Цис-аконит кислотага бир молекула сув бирикиб, изолимон кислота ҳосил қилади. Бу кислота водородини йўқотиб, оксалат-қахрабо кислотага айланади. Реакция вақтида сув ва органик моддалардан ажралган водород ва электронлар (2H^+ ва 2e^-) ҳаводан қабул қилинган ва активлашган кислород билан бирикиб, сув ҳосил қилишда иштирок этади. Сўнгра оксалат-қахрабо кислотадан CO_2 ажралади ва L-кетоглютар кислота ҳосил бўлади. Кислота бир молекула сув бириктириб олиб, ўзидан бир молекула водородни ва

бир молекула CO_2 ажратиб қаҳрабо кислотагача оксидланади. Ажралган водород атомлари ҳаво кислороди билан бирикиб сув ҳосил қилади. Водородни йўқотган қаҳрабо кислота фумар кислотагача оксидланади. Фумар кислотага сув бирикишидан олма кислота ҳосил бўлади. Кребс циклининг охириги босқичида олма кислотадан бир молекула H_2 ажралиб, оксалат-сирка кислота ҳосил бўлади. Бу кислота энол шаклга ўтиб, Кребс циклидаги реакцияларда иштирок этади. Нафас олишда кўп микдорда оралик маҳсулотлар ҳосил бўлади, булардан аланин, аспарагин, глутамин аминокислоталари, Ёғ кислоталар, ёғлар, оксиллар, витаминлар синтезланиши мумкин (33-расм) (Мишустин, 1987).

Нафас олиш процессида ҳосил бўладиган энергиянинг бир қисми микроорганизмларда ёруғлик энергияси шаклида тарқалади. Кислородга бўлган муносабатига қараб, бактерияларни бир неча гуруҳларга ажратиш мумкин. Кўпчилиги ҳаво кислороди бўлишини талаб қилади, булар аэроблардир. Аксинча, анаэроблар ҳаво кислороди бўлмаса яхши ривожланади, булар анаэроблардир. Факультатив анаэроблар субстратда оз микдорда кислород бўлса яхши ривожланади.



33— расм. Кребс цикли.

1.Облигат аэроблар атмосферада 21% кислород бўлса, яхши ривожланади. Одатда, суюқ ва қаттиқ озик муҳити юзасида ўсади (вабо вибриони, сарциналар, сил таёқчалари ва бошқалар).

2.Микроаэрофиллар оз микдорда (10%) кислород бўлса ҳам ўса олади (сут кислотали бижғитувчилар).

3.Факультатив аэроблар молекуляр кислород бўлмаса ҳам, кўпая олади (кўпчилик патоген ва сапрофит бактериялар).

4.Облигат анаэроблар кислород бўлса, ривожлана олмайди. Кислород чекловчи салбий фактор (кокшол кластридийси, ботулизм, газли гангрена таёқчалари).

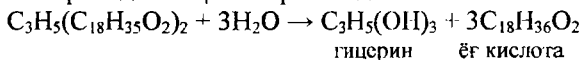
Табиий шароитда анаэроблар аэроблар билан симбиоз ҳолда учрайди. Аэроблар кислородни ўзлаштириб, анаэроблар учун зарур шароит яратиб беради.

Лабораторияларда, саноат корхоналарида аэроб бактериялар ўстириш учун сув орқали кислород ўтказилади, микроблар сув қатлами орасида ўсиб, 1л эритмада 1г қурук модда тўплаганлиги аниқланган.

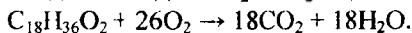
Аэроблар ўзи учун зарур бўлган энергияни нафас олиш процессидан олса, анаэроблар бижғиш процессларидан олади, бунда ҳар бир молекула гексоза парчаланишидан 2 молекула АТФ ҳосил бўлса, аэроб фазада 30 молекула АТФ ҳосил бўлади. Бактериялар ва айниқса, могор замбуруғлари кучли нафас олади. Масалан, *Aspergillus* пiғeғ нинг 3 кунлик культураси 34° да 24 соатда 682 см³ СО₂ ажратган бўлса, худди шунча вақт ичида сирень куртақлари 15° да ағиғи 35 см³ СО₂ ажратган (Иноғомова, 1983).

МИКРООРГАНИЗМЛАР ИШТИРОКИДА ЁҒЛАРНИНГ ОКСИДЛАНИШИ

Тупрокда учрайдиган микроорганизмлар ўзидаги липаза ферменти иштирокида ёғларни парчалайди:

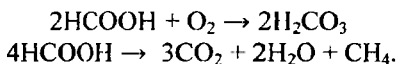


Ёғ кислота оксидланишидан СО₂ ва Н₂О ҳосил бўлади:



Ёғларни оксидлайдиган микроорганизмларга *Pseudomonas fluorescens*, актиномицетлар, замбуруғлар ва *Oidium lactis* мисол бўлади.

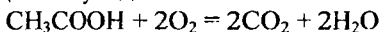
Чумоли кислотани *Methanobact. fermicum* аэроб ва анаэроб шароитда оксидлайди, куйидаги процесслар ҳисобига энергия ажралади:



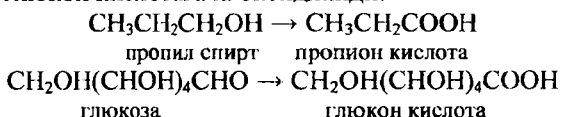
Сирка кислота ҳосил қилувчи бактериялар ачитки замбуруғлари билан бирга учрайди, чунки ачитки замбуруғлари ҳосил қилган спиртни бу бактериялар парчалайди, реакция натижасида сув ва сирка кислота ҳосил бўлади:



Спирт етишмай қолса, бактериялар сирка кислотани оксидлайди ва CO_2 билан H_2O ҳосил бўлади:



Бу бактериялар пропиол спиртни пропион кислотагача, глюкозани глюконо кислотагача оксидлайди:



Сирка кислота ҳосил қилувчи бактериялар учун углерод манбаи сифатида фосфор ва аммоний сульфат тузлари ва шакар бериллади.

Ишлаб чиқариш корхоналарида сирка кислота миқдори 10-12% бўлса, бактерияларнинг активлиги ортисини В.Н.Шопошников кузатган. Бактериялар таёкча шаклида бўлади, асосий вакиллари *Acetobacter aceti*, *A. pasteurianum*, *A. orleanense* дир.

Ишлаб чиқариш корхоналарида булардан кенг равишда фойдаланилади. Сирка кислота олишда 2 усул: орлеан усули ва немис усули ёки тез кислота олиш усули қўлланилади.

Орлеан усулида сирка кислота олиш учун винодан фойдаланилса, немис усулида этил спиртдан фойдаланилади. Орлеан усулида сирка кислота олиш учун иш махсус чанларда олиб бориллади, чанларда 2% сирка кислота ва 4% спирт бўлади ва озик муҳитига 2% кислота қўшилади. Бижғиш охирида олинган модда таркибида 5-6% кислота бўлади, процесда *Bact. orleanense* иштирок этади. Бижғиш 20-30°Сда олиб бориллади. Олинган сирка кислота жуда хушбўй бўлади. Немис усулида сирка кислота олиш учун генераторлар бук дарахтининг кивиғи билан тўлдирилади. Процесда *Acet. schutzenbachii* иштирок этади. У аэроб шароитда яхши ривожланади. Муҳитга 6% сирка кислота, 3% этил спирт қўшилади.

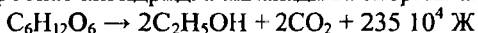
Генераторларда иш тўхтамасдан бир неча йиллар давом эттирилади, олинган кислотага 9% ли бўлади.

Ширин чойда замбуруғни ўстириш мумкин, бунинг учун *Vast. xulimum*га ачитки замбуруғлари кўшиб ўстирилади. Ҳосил бўлган масса бир оз нордон мазали, худди квасга ўхшаш бўлади.

БИЖҒИШ ЖАРАЁНЛАРИ

Инсоният кундалик турмушида спиртли, сут кислотали бижғишдан кенг фойдаланган. Лекин бу процесда микроорганизмлар иштирок этишини Луи Пастер 1860 йилларда аниқлаган. Бижғиш процеслари турли-туман бўлиб, улар ҳосил бўлган маҳсулот ёки бижғиш процессида сарфланадиган модданинг номи билан аталади.

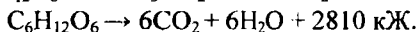
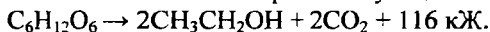
Спиртли бижғиш. Спиртли бижғиш процессини ачитки замбуруғлари вужудга келтиради. Бунда шакарлар анаэроб шароитда этил спирт, карбонат ангидридга айланади ва энергия ажралади:



Спиртли бижғиш процессида иштирок этадиган ачиткилар факультатив анаэроблардир. Азот манбаи сифатида улар аминокислоталар, пептонлар ва аммонийли тузлардан фойдаланади. Ачиткилар бир қатор витаминлар синтезлаши мумкин, физиологик актив моддалар берилса, улар яхши ривожланади. Ривожланиши учун температура 4-35°C оралиғида, рН эса бир оз кислотали бўлгани маъкул ҳисобланади.

Ачиткилар остки ва усткиларга ажралади. Остки ачиткилар 4-10°C да яхши бижғитса, устки ачиткилар 18-30°C да яхши ривожланади.

Спиртли бижғиш процессида ажраладиган энергия миқдори нафас олишдагига нисбатан 24-25 марта кам бўлади:



Ачиткилар учун аэроб шароит зарур бўлса, спирт, пиво, вино олишда анаэроб шароит бўлиши керак.

Одатда, кислород етарли бўлган шароитда ачиткилар бижғиш процессини олиб боради. Агар кислород миқдори оширилса, бижғишдан ташқари, нафас олиш процесси ҳам боради, уни аэроб ва анаэроб шароитда C_2H_5OH ва CO_2 нинг нисбатидан кўриш мумкин.

7-жадвал маълумотларидан кўриниб турибдики, аэрация яхши бўлганда, спирт миқдори 30 % кам бўлар экан. Спиртли бижғиш процессида 15% спирт тўплангандан сўнг бижғиш тўхтайтиди, чунки

спирт ачиткиларни захарлайди. Спиртли бижғиш процессида иштирок этадиган ферментлар комплекси зимаза дейилади.

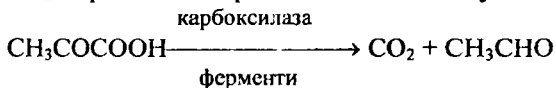
7-жадвал

Аэрацияга нисбатан этанолнинг ҳосил бўлиши
 CO_2 нинг $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ га бўлган нисбати (С.П. Костичев маълумоти)

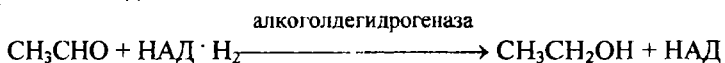
$\text{CO}_2 : \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ (яхши аэрацияда)	$\text{CO}_2 : \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ (ёмон аэрацияда)
100 : 66	100 : 105
100 : 68	100 : 108
100 : 67	100 : 90

А.Н.Лебедев (1911) ачиткиларни термостатда 25-30°C да ўстиргандан кейин 2 соат сув билан ювиб, ачитқи ширасидан ферментларни ажратиб олишга муваффақ бўлган. Рус олимларидан Л.А.Иванов, С.П.Костичев, А.Н.Лебедевлар спиртли бижғиш процесси химизмини ўрганишган ва қуйидагиларни аниқлашган. Спиртли бижғиш процесси кўп босқичли процесс. Худди нафас олиш процессидагига ўхшаб, глюкоза молекуласи гидролитик парчаланиш реакциялари нагжасида пирозум кислотасига айланади. Бу реакциялар анаэроб шароитда боради. Кейин нафас олиш ва бижғиш процесслари бир-биридан ажралиб, турлича йўл билан кетади. Буни С.П.Костичев ишларида кўриш мумкин.

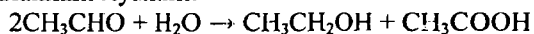
Бижғиш ва нафас олиш процесслари ўртасидаги узвий боғланиши ифодалайдиган схема қуйидагича. Спиртли бижғиш процессида ҳосил бўлган пирозум кислотадан $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ва CO_2 ҳосил бўлади. Бу реакциялар икки босқичда боради. Аввал пирозум кислотадан CO_2 ажралади ва сирка альдегид ҳосил бўлади:



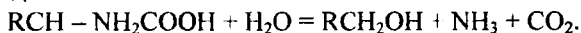
Сўнгра сирка альдегид водород иштирокида қайтарилиб, этил спиртга айланади:



Костичев фикрига кўра, этил спирт юкоридаги реакцияга мувофик ҳосил бўлиши мумкин ёки каницаро реакциясига мувофик, 2 молекула сирка альдегид сув иштирокида этил спирт ва сирка кислотасига айланиши мумкин:



Спиртли бижғиш процессида қўшимча маҳсулотлар сифатида қахрабо кислота, сивуш мойлари ҳам ҳосил бўлади. Агар ачиткилар ўсаётган муҳитда аминокислоталар ортикча бўлса, сивуш мойлари ҳосил бўлади:



Спиртли бижғиш процесси озик-овкат саноатида муҳим аҳамиятга эга.

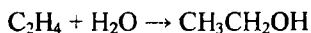
Спиртли бижғиш учун турли маҳсулотлардан фойдаланиш мумкин.

1) таркибида крахмал бўлган маҳсулотлар (бугдой, арпа, жавдар, маккажўхори, картошка);

2) таркибида шакар бўлган маҳсулотлар (лавлаг, шакар патокаси);

3) ёғоч кипиғига HCl ва H_2SO_4 билан ишлов берилади, кипик шакарга айланади, кейин бу маҳсулотга нитрат, фосфат тузлари ва вино ачиткиларидан қўшилади. $1m^3$ кипикдан 158л метил спирт олинади;

4) ҳозирги вақтда спирт синтетик йўл билан этилен газидан олинмоқда:



Спиртли бижғиш процессининг моҳияти шундан иборатки, бунда ҳосил бўлган энергия АТФ да тўшланади ва зарур бўлганда ҳужайра ундан фойдаланади.

Сут кислотали бижғиш. Сут кислотали бижғиш процесси табиатда кенг тарқалган. Бу процесс тирик организмлар асосида боришини биринчи бўлиб (1860) Луи Пастер аниқлаган. Сут кислотали бижғиш процессида турли шакарлар: сут шакари (лактоза), мальтоза, сахароза ва бошқалар анаэроб шароитда бижғийли ва муҳитда сут кислота ҳосил бўлади:



Бактериялар ҳатто пентозаларни ҳам бижғита олади.

Сут кислотали бижғиш процессида иштирок этадиган бактериялар факультатив анаэроблар бўлиб, уларни 2 гурпуага ажратиш мумкин. Биринчилари сут таркибидаги лактоза шакарини бижғитса, иккинчилари бошка маҳсулотлардаги шакарни бижғитиб, сут кислота ҳосил қилади.

Сут кўпчилик микроорганизмлар учун табиий озик муҳити бўла олади, чунки унинг таркибида оксиллар, ёғлар, углеводлар ва бошка моддалар учрайди (8-жадвал). Шунинг учун сутда турли-туман ачитувчи, чиритувчи, мой-кислотали ачитувчилар, ачитки ва моғор

замбуруғлар учраши мумкин. Янги соғылган сут таркибида кўп микдорда микроорганизмлар учрайди, айниқса биринчи соғылган порциясида микроорганизмлар сони кўп бўлади.

8- ж а д в а л

Сутнинг таркиби
(Г. С. Инихов маълумоти)

Сут	Ёғлар (%)	Казеин (%)	Альбумин ва бошқа моддалар (%)	Сут шакари (%)	Курук моддалар (%)	Кул (%)	Солиптирма огирлиги (мг)
Сигир сути	3,1- 4,5	2,8	0,7	4,7	13	0,75	1,032
Аёл сути	3—4,5	1,5	0,4	6,50	-	-	1,036
Бия сути	2,09	1,3	0,36	6,55	10,6	0,32	1,035
Эчки сути	4,48	4,97	1,18	4,30	9,0	0,93	1,036

Янги соғылган сут таркибидаги микроорганизмлар сони

Биринчи порцияда — 1 см^3 да 16000 бактерия;
Ўртадаги порцияда — 1 см^3 да 480 бактерия;
Охириги порцияда — 1 см^3 да 960 бактерия бўлади.

А.Ф.Войткевич сут маълум муддат сакланганда бактериялар тубандагича ривожланишини аниқлаган:

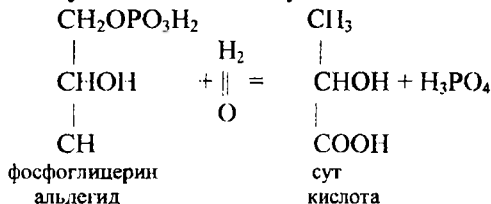
- 1-фазада чиритувчи бактериялар кўпайган;
- 2-фазада ҳосил бўлган сут кислота чиритувчи бактерияларнинг кўпайишига тўсқинлик қилган;
- 3-фазада сут кислота ичак таёкчасининг кўпайишига тўсқинлик қилган;
- 4-фазада энди кўп микдорда тўпланган сут кислота сут кислотали бижғитувчи бактерияларга салбий таъсир эта бошлаган.

Сут кислотали бижғитувчи бактерияларнинг шакли юмалок ёки таёкчасимон бўлади. Кенг тарқалган вакиллари: *Streptococcus lactis*, *Lactobacterium bulgaricum*, *Lactobacterium acidophilum* (34, 35, 36, 37, 38-расмлар) ва бошқаларни айтиб ўтиш мумкин. Булардан стрептококкус лактис шимолий районларда, лактобактериум булгарикум жанубий районларда кенг тарқалган.

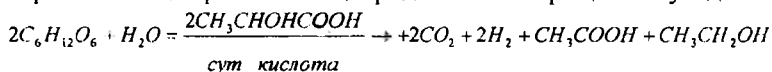
Сут кислотали бижғиш процессидан кефир, простокваша, кимиз, пишлоқ тайёрлашда, сабзавотларни тузлашда, силос тайёрлашда, нон пиширишда кенг фойдаланилади.

Сут кислотадан тери саноатида, буюкчиликда, кир ювиш кукунларини ишлаб чиқаришда, пластмасса олинида, фармакология ва кондитер саноатларида кенг фойдаланилади.

Сут кислотали бижғиш процессида ферментлар таъсирида шакарлар мураккаб ўзгаришларга учрайди. Биринчи боскичларда фосфорланиш процесслари боради, кейинчалик процесс бошқача кечади, ҳосил бўлган фосфоглисерин альдегид ҳам оксидланиши, ҳам кайтариледи ва ундан сут-кислота ҳосил бўлади:



Сут кислотали бижғиш процесси гомоферментатив (типик) ва гетероферментатив (типик бўлмаган)ларга ажралади. Гомоферментатив (типик) бижғиш процессида фақат сут кислота ҳосил бўлса, гетероферментатив бижғишда сут кислотадан ташқари сирка кислота, карбонат ангидрид ва этил спирт ҳосил бўлади:



Ичак таёкчаси (*Bacterium coli*) гетероферментатив бижғиш процессида иштирок этади.

Баъзи вақтларда сут кислотали бижғиш процессида ҳосил бўладиган маҳсулотлар бактерия ва ачиткиларнинг иштирокида ҳосил бўлади. Бундай маҳсулотлар таркибида сут кислотадан ташқари спирт ҳам бўлади, шундай маҳсулотларга кимиз ва кефир мисол бўлади. Кефир олиш учун томизғи сифатида кефир «доналари» кўпилади, булар таркибида бактериялардан ташқари ачиткилар ҳам бўлади. 1866 йилда врач Дзоги кефир «доначалари» таркибида бактериум кавказикум, стрептококкус лактис ва ачитки замбуруғлари борлигини биринчи бўлиб аниқлаган.



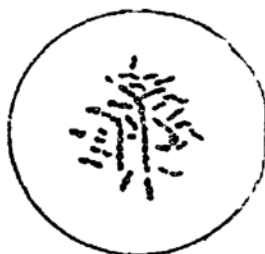
34- расм. Сут кислотали бижғигувчи стрептококк бактерияси.



35- расм. Болгар тайќчаси.



36- расм. Ацедофилн тайќчаси.



37-расм. Bacterium cucumeris.



38-расм. Bacterium coli.

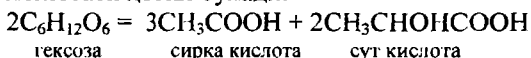
Кефирнинг таркиби(%):

Сув -- 88,915	Шакар -- 2,685
Ёғ -- 3,088	Кул -- 0,708
Казеин -- 2,904	Спирт -- 0,720
Альбумин -- 0,186	Сут кислота -- 0,727
Цептон -- 0,067	

Қимиз таркибида 2% спирт (этанол) бўлади. Қимиз тайёрлаш учун бия сути алоҳида томизги («кор», «катик») билан ачитилади. Томизгида сут кислота ҳосил қилувчи бактериялар ва турушлар бўлади.

Бошка ичимликлар -- куранга билан мацун ҳам сугдан шундай тайёрланади. Карам ва бодринг тузлашда *Lactobacterium plantarum* дан ва ош тузидан қўшилади.

Мишустин (1987) юқорида айтилган икки тур бижгиш билан бир қаторда учинчи тип бижгиш - Бифидобактериялар амалга оширадиган бижгиш ҳам бўлиб, бу типдаги бижгишда глюкозадан сирка ва сут кислотаси ҳосил бўлади:



Бу тишдаги бижгишни олиб борувчи сут кислотали микроорганизмлар, одам ва хайвонларнинг ҳазм системасида учрайди. Улар баъзи антибиотиклар (лактолин, бревин, низин, диплококцин ва ҳ.к.) ҳамда органик кислоталар ҳосил қилади. Тахминларга караганда, бу организмлар ичак микрофлорасининг 50-80% ни ташкил этади ва чиритувчи, касал туғдирувчи ва ичакдаги бактерияларнинг антогонистлари бўлиши эҳтимолидан ҳоли эмас.

Силос тайёрлаш. Сут кислотали бижгиш процессига асосланган ҳолда чорва моллари учун сифатли силос тайёрланади. Ем-хашакни силослашда типик ва типик бўлмаган сут кислотали бижгиш процессига асосланилади. Бунда сут кислотадан ташқари сирка кислота ҳамда спирт ҳосил бўлади. Сут кислота ҳосил қилувчи бактериялар кўпайиши учун муҳит анаэроб бўлиши зарур, ҳўл силос вазнининг 1,5-2% миқдорида кислота тўпланади ва чиритувчи бактериялар ривожланишини чеклаб кўяди. Силослаш учун таркибида шакар кўп бўлган ўсимликлар ишлатилади (9-жадвал).

9- ж а д в а л

Силослаш учун ишлатиладиган ўсимликлар ва улар таркибидаги шакар миқдори

(А.А.Зубрилин, Е.Н.Мишустин, В.А.Харченколар маълумоти)

Ўсимликларнинг группаларга бўлиниши	Ўсимликлар	Шакар минимуми куруқ моддага нисбатан, (%)	Ҳақиқий шакар миқдори (куруқ моддага нисбатан, %)
Яхши силосланадиган ўсимликлар	Маккажўхори	3,4-5,4	12,0-13,8
	Жўхори	5,0	15,6-17,8
	Топинамбур	4,0-9,4	19,1-23,5
	Кунгабокар	10,3-12,2	14,3-14,8
Қийин силосланадиган ўсимликлар	Нўхат	8,1	9,6
	Қашкарбеда	5,8-6,16	6,4-6,7
	Вика	4,3-5,2	5,7-6,6
	Себарга	4,5	5,7
Силосланмайдиган ўсимликлар	Беда	5,5	3,9
	Соя	4,7-6,0	3,3-4,4
	Картошка палағи	3,6	2,5

Мой кислотали бижгиш. Мой кислотали бижгиш процесси табиатда кенг тарқалган. Бу биологик процесс эканлигини 1861 йилда Луи Пастер исботлаб берган. Процессни мой кислотали бижгитувчи бактериялар олиб боради. Типик анаэроблар, спора ҳосил қиладиган, вегетатив ҳужайралари дугсимон, барабан таёқчасига ўхшаш, 1-5мм

узунликда бўлади. Булар табиатда кенг тарқалган бўлиб, сутни, пишлокни, консерваларни бузади, сабзавотларни чиритади ва халқ хўжалигига катта зарар еткази. Лекин баъзи вакиллари (*Clostr.pasterianum*, 39-расм) молекуляр азотни ўзлаштириб, тупрокни азотга бойитади.



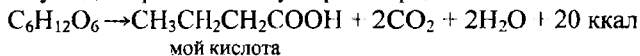
39-расм. *Clostr. pasterianum*

Тупроқда учрайдиган бактерияларнинг 90% мой кислотали бижгиш процессида иштирок этувчилардир (40-расм).



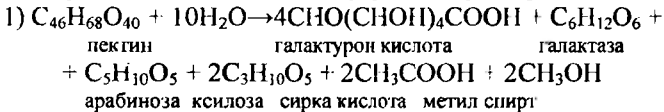
40-расм. А-*Clostridium acetobutylicum*; Б-*Clostr. Butylicum*

Улар турли углеводлар, спиртлар, кислоталар, крахмал, гликоген, декстринларни ҳам бижгита олади. Ҳосил бўлган мой кислота бошқа организмлар учун озик манбаи ҳисобланади. Мой кислота мойлар парчаланганда ва оксиллар парчаланганда ҳам ҳосил бўлиши мумкин, ҳатто оз микдорда мой кислота ҳосил бўлса ҳам озик маҳсулотларининг сифати бузилади. Мой кислотали бижгиш процесси куйидаги реакцияга мувофиқ боради:

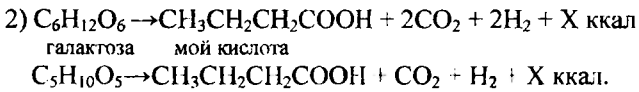


Мой кислотали бижгитувчи бактерияларнинг электив культураси учун тубандаги шароит зарур: анаэроб муҳит, шакарнинг бўлиши, озикни 100° С гача иситиш ва унга озгина тупрок кўшиш керак. Озик иситилганда ундан кислород чиқиб кетади ва анаэроб шароит вужудга келади, бу озикдан кўп миқдорда идишга солинади ва 30°С ли термостатда ёки иссик хонада ўстирилади.

Пектинли моддаларнинг бижгиши. Табиатда кенг учрайдиган бижгишлардан бири пектинли ва целлюлозали бижгишдир. Пектин ўсимликлар тўқимасида кўп миқдорда бўлиб, хужайраларни бир-бири билан бириктириб туради. Пектин жуда мураккаб бирикма, сувда эримайди, кислотали муҳитда кислота ва углеводларга парчаланadi. Пектин кислотани баъзи бактериялар, моғор замбуруғлари, актиноциетлар ва бошқа микроорганизмларда учрайдиган пектиназа, пропектиназа ва пектаза ферментлари парчалайди:



Сўнгра углеводларни бактериялар анаэроб шароитда бижгитади:



Пектинли бижгиш процессига асосланиб, толали ўсимликлардан тола ажратиб олинади. Бунда шудрингли усул ва сувда ивитиш усуллари қўлланилади. Сувда ивитилганда зигир, каноп ва бошқа толали ўсимликлар бетонланган ховузларда 25°С да кўп миқдордаги сувга ботириб қўйилади. Дастлаб кўп миқдорда кўпик ҳосил бўлади, кейин пектинли бижгиш бошланади ва тола осон ажралади. Процесс анаэроб шароитда яшайдиган спора ҳосил қилувчи кластридиум пектиноворум бактерияси иштирокида боради.

“Шудрингли усул”да ивитишда толали ўсимликлар кузда ерга бир текис ёйилади ва бижгиш аэроб усулда замбуруғлар иштироки билан боради.

Пектинли бижгишда иштирок этадиган бактериялар 1895 йили С.П.Виноградский лабораториясида Фрибес томонидан очилган ва *Clostr. felsineum* деб номланган. Кейинчалик Бейеринк уни *Granulobacter pectinovorum* деб атаган, чунки у гранулёзага хос бўлган (йод таъсирдан кўкариш) реакцияни берган. Ҳозир эса *Clostridium avlodига* киритилади. 1916 йили яна иккинчи вакил *Clostr. felsineum* ҳам маълум бўлди (41-расм). Бу вакил кўпрок Дания ва Италияда

учрайди, лекин Россияда ҳам кенг тарқалган. Бу бактерия ёғ кислота ҳосил қилмайди.



41-расм. *Clostridium pectinovorum*

Целлюлозанинг анаэроб йўл билан бижғиши. Целлюлозанинг анаэроб йўл билан бижғишини В.Л.Омелянский аниқлаган. Уни парчалайдиган бактериялар анаэроб шароитни талаб қилади. Бактериялар барабан таёқчасига ўхшаш спора ҳосил қилади. Улардан бири целлюлозани мой кислотали бижғишга ўхшаш бижғитади, сирка кислота, карбонат-ангидрид ва метан ҳосил қилади. Иккинчи бактерия эса метан ўрнига водород ҳосил қилади.

Биринчи бактерияни Омелянский *Bac. cellulosaе hydrogenicus* деб атаган. Бу бактерия 10-12нм узунликдаги спора ҳосил қилади ва хужайраси ногора чўпига ўхшаб кетади (42- расм). Иккинчи бактерия *Bac. cellulosaе methanicum*.



42-расм. А-*Bacillus cellulosaе*; Б-*Bac. methanicum*

У майдарок спора ҳосил қилади ва ногора чўпига ўхшаб кетади. Метанли бижғишда кўп миқдорда CO_2 , CH_4 ва сирка кислота ҳосил бўлса, мой кислота эса кам ҳосил бўлади. Иккинчи водородли бижғишда CO_2 ва H_2 кам ҳосил бўлса, мой ва сирка кислота кўпроқ ҳосил бўлади. Бундан ташқари, чумоли ва валериан кислоталар ҳам

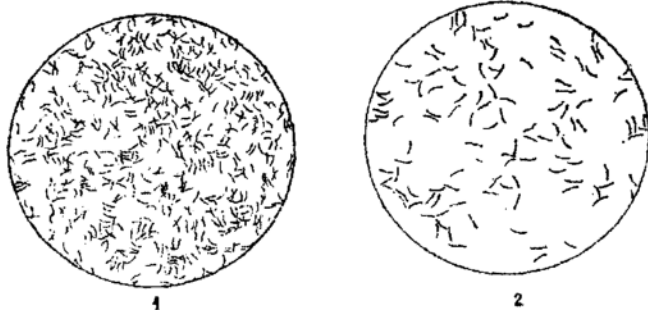
ҳосил бўлади. Ҳозирги вақтда фақат битта бактерия - *Vac. Omelianskii* целлюлозанинг бижгишида иштирок этиши маълум бўлди. Целлюлозани анаэроб йўл билан парчаловчи бактериялар сув ҳавзаларининг чуқиндиларида кўп учрайди. Тупроқда целлюлозани парчалашда замбуруғлар актиномицетлар, аэроб бактерияларнинг айрим турлари иштирок этади.

Целлюлозанинг аэроб йўл билан парчаланиши. Целлюлозанинг аэроб йўл билан парчаланишида кўпгина бактериялар, актиномицетлар ва замбуруғлар иштирок этади. Одатда, целлюлоза парчаланганда шакарлар, юкори молекулали органик кислоталар ҳосил бўлади. Оралик маҳсулотлар сифатида эса оксикислоталар ҳосил бўлади. Булардан азотобактер ва кластридиум озик сифатида фойдаланади. Азотобактер ва кластридиум табиатда кенг тарқалган бўлиб, 1929 йили С.Н.Виноградский томонидан аниқланган. Петри косачасига минерал тузлар аралашмасида ҳўлланган фильтр қоғоз қўйилади ва озгина тупроқ қўшилади. Унда (зангори, яшил ёки кул рангли) колониялар ҳосил бўлса, целлюлозани парчаловчи бактериялар борлигини кўрсатади. Виноградский целлюлозани парчалайдиган ва спора ҳосил қилмайдиган аэроб бактерия борлигини аниқлаган.

1) *Spirohaeta cytophaga* — учлари бир оз қайрилган, целлюлоза унга зарур озик ҳисобланади.

2) *Cellvibrio* — учи бир оз қайрилган, узун таёқчасимон бактерия.

3) *Cellfacula* — учи қайрилган қалта таёқчасимон микроб (43-расм).



43-расм. 1-*Cellvibrio ochraceo*; 2-*Cellv. flavens*

Бу микроблар таъсирида целлюлоза кучли парчаланadi. Булардан ташқари, целлюлозани актиномицетлар, пенициллиум,

аспергиллус, моғорлар ва бошқа азрб микроблар ҳам парчалаши мумкин.

Целлюлоза парчаланишининг олам хаёти учун фойдали ва зарарли томонлари бор. Фойдали томони шундаки, ернинг унумдорлигини оширади. Бундан ташкари, целлюлозани парчалайдиган микроблар ўтхўр ҳайвонларнинг овқат ҳазм қилиш процессида муҳим роль ўйнайди, дағал хашакларнинг ҳазм бўлишини оширади. Лекин зарарли томони шундаки, қоғоз ва ёғочнинг сифатини бузади, айниқса *Megulius* авлодига мансуб замбуруглар қурилишга катта зарар еткази.

Микроорганизмлар учун озукa мухити. Микробиология фани ри-вожланган сари микроорганизмларни ўстириш методлари ҳам такомиллашиб бормокда. Луи Пастер даврига кадар микроорганизмлар учун озукa мухити сифатида қайнатилган озиклардан фойдаланиб келинган бўлса, Луи Пастер ва К.Негели окислсиз озукa мухитини қўллашни тавсия этади.

Роберт Кох ва Ф.Лёффлер қайнатма шўрва, пептон ва ош тузидан фойдаланишни тавсия этадилар. Бундай озик мухити гўшт-пептонли шўрва бўлиб, унга 1-2% қурук агар-агар қўшилади. Агар-агар мураккаб органик модда (агароза ва агаронекгиндан иборат полисахарид) бўлиб, сувўтлардан (агар-агар) олинади. Таркибида 70-75% Fe, 11-22% H₂O, 2-4% кул, 0,4-0,9% умумий азот, 0,03-0,09% аммиакли азот учрайди. Агар-агарнинг асосини кальций тузлари, нордон эфирлар, сульфат кислота ва углевод комплекси - полисахаридлар (арабиноза, глюкоза, галактоза ва бошқалар) ташкил этади.

Агар-агар 80-86°C да эрийди, 36-40°C да қотади. Шу хусусияти туфайли микробиологияда кенг фойдаланилади. Озукa мухитини 3 группага бўлиш мумкин:

- 1) оддий ёки содда озукa мухити: гўшт-пептонли шўрва, гўшт-пептонли агар ва бошқалар;
- 2) махсус тайёрланган озукa мухити: зардобли агар, зардобли шўрва, ивиб қолган зардоб, картошка, қонли агар, қонли шўрва, асцетик шўрва ва асцетик агар ва бошқалар мисол бўлади;
- 3) дифференциал диагностик озик мухити:
 - 1) микроорганизмларнинг протеолитик хусусиятларини аниқлаш учун гўшт-пептонли желатин;
 - 2) углеводларнинг ферментатив хусусиятларини аниқлаш учун озик мухити (Гисс озиги) мисол бўлади;

3)гемолитик хусусиятларни аниқлаш учун озик мухити (конли-агар);

4)микроорганизмларнинг кайтарувчанлик хусусиятини аниқлаш учун озик.

5) ўз танасидаги маълум моддалар синтезлай оладиган микроблар учун озик ва бошқалар мисол бўлади.

Ҳозирги вақтда кўп озиклар курук ҳолда чиқарилмоқда, чунки улардан фойдаланиш анча қулай. Микроорганизмларни ўстириш учун ҳозирги вақтда оксилсиз озиклардан кенг фойдаланилади. Бундай муҳитда кўпчилик гетеротрофлар ва патоген микроблар яхши ўса олади.

Шундай озиклар таркиби мураккаб бўлиб, кўп компонентлардан ташкил топади. Прототрофлар жуда оз микдорда углеводлар ва тузлар бўлган муҳитда ҳам ўса олади. Ауксотрофлар эса ўз озигида аминокислоталар ва витаминлар бўлишини талаб қилади.

Озуқа мухити қаттиқ (гўшт-пептонли агар, гўшт-пептонли желатин, чириган зардоб, картошка, тухум оқи). ярим суюқ (0,5% гўшт-пептонли агар) ва суюқ (пептон суви, гўшт-пептонли бульон, шакарли бульон) бўлади. Лабораторияда бактериялар пробиркаларда, Петри косачаларида ва кичик шипа идишларда ўстирилади. Зич (қаттиқ) озик муҳитида бактериялар турли шаклдаги колониялар ҳосил қилади: кирралари текис, текис бўлмаган, дўнг, ичига ботган, юмалок ва ҳоказо.

Колонияларнинг диаметри турлича бўлиши мумкин (4-5мм бўлса катта, 2-4мм бўлса ўртача, 1-2мм бўлса кичик ва 1мм дан кичик бўлса митти колония дейилади). Колонияларнинг ранги ҳам турлича бўлиши мумкин, рангли, рангсиз, курук ва шилимшиқ ва ҳ.

Соф ва электив культуралар. Бактерияларнинг факат бир туридангина иборат бўлган культура соф культура дейилади. Соф ҳолдаги культурани ажратиб олиш анча машаққатли иш, лекин шунга қарамасдан бундай культуранинг аҳамияти катта. Чунки соф ҳолда ажратиб олинган культурода бактерияларнинг морфологияси, физиологиясини, биологик хусусиятлари ва ривожланишини аниқ текшириш имконияти яратилади. Соф культурадан ташқари, электив культуралар ҳам маълумдир. Электив культура деб ҳар хил турли микроорганизмлар орасидан айрим бир турнинг ривожланиши учун шароит яратишга айтилади. Масалан, *Vac. subtilis* нинг электив культурасини шундай яратиш мумкин. Курук пичандан 5-10г олиб, устига 200 мл сув қуйилади ва озгина оқ бўрдан қўшиб 15-30 минут кайнатилади. Сўнгра фийлтрлаб, кичик колбаларга оз-оздан солинади

ва оғзини пахта пробка (тикин) билан беркитиб, 25-30°C ли термостатда ўстирилади.

Электив озука мухити ёрдамида тупрокдаги кўп турли микроорганизмлардан айрим турларни ажратиб олиш мумкин. Электив культуралар усулини биринчи марта Виноградский ишлаб чиққан ва нитрификаторларни бошқа гуруҳ микроорганизмлардан ажратиб олишга эришган.

Микроорганизмларнинг оқиб турувчи культураси. Бу усул лабораторияда ёки ишлаб чиқариш корхоналарида муҳим аҳамиятга эга. Культурали идишларга доим янги озик эритмаси оқизиб кўйилади. Иккинчи томондан ишланиб бўлган культура чиқиб туради, иккала томоннинг оқим тезлиги баробар бўлади. Масалан, культиваторлар туташтирилган 3 та идишдан иборат бўлса, 1-идишда ёш бактериялар, 2-идишда етилган бактериялар ва 3-идишда кўнайишдан тўхтаган бактериялар культураси бўлади. Бу усулда истаган вақтда ишни тўхтатиб, маълум ёшдаги бактериялар культурасини олиб, уларнинг хусусиятини ўрганиш мумкин (28-расмга қаралсин).

МИКРООРГАНИЗМЛАР ГЕНЕТИКАСИ

Микроорганизмларда ҳам, худди бошқа тирик жониворлардаги каби, муайян турга хос белгилар наслдан-наслга ўтади. Лекин ташқи муҳит таъсири остидан бир турдаги морфологик, физиологик хоссалар ўзгариши мумкин. Масалан, Луи Пастер куйдирги кўзгатувчисидан сунъий йўл билан қайтмас ўзгаришлар ҳосил қилди ва шу касалликлардан сақлайдиган вакциналар ишлаб чиқди. Н.Ф.Гамалея озик муҳитига литий хлорид қўшилганида вабо вибрионининг морфологияси ўзгаришини кузатди. Бу мисоллар яшап шароитига қараб микроорганизмлар ўз хоссаларини ўзгартира олишини кўрсатади.

Ирсият билан ўзгарувчанлик бир-бири билан чамбарчас боғлиқ икки процесс бўлиб, тирикликнинг асосини ташкил этади. Ҳозирги вақтда микроорганизмларнинг ирсий хусусиятлари ва ўзгарувчанлиги бошқа организмларникига қараганда яхши ўрганилган.

1925 йилда Г.А.Надсон ва Г.С.Филиппов ачитки замбуруғларига рентген нурларини таъсир эттириб, янги мутациялар (мутантлар) олишга муваффақ бўлганлар. Улардан кейин 1928—1932 йилларда М.Н.Мейсель ачиткиларга хлороформ ва кучсиз циан тузлари таъсир эттириб, янги мутациялар (мутантлар) олган. Микроорганизмларда

генетика қонуниятларини ўрганиш муҳим аҳамиятга эга, чунки бактерияларнинг тез бўлиниши ва наслининг ниҳоятда кўп, майда бўлиши ва кам жойни эгаллаши уларни ниҳоятда қулай объект қилиб қўяди. Масалан, ичак таёқчаси кўпаяр экан, ҳар 15 минутда бўлиниб туради, битта хужайра наслининг сони 12-24 соатдан кейин 1 мм³да 24 миллиардга етади.

Микроорганизмларда фенотипик (наслдан-наслга ўтмайдиған) ва генотипик (наслдан-наслга ўтадиған) ўзгарувчанлик фарқ қилинади. Булар хужайранинг икки асосий хусусияти: генотипи билан фенотипига боғлиқдир.

Генотип хужайрадаги умумий генлар мажмуаси (йиғиндиси) дир. У организмнинг бутун бир гуруҳ хоссаларини, ташки муҳитнинг ҳар хил шароитида турлича намоён бўладиган хоссаларини белгилаб беради. Бирок, генотип ҳар қандай шароитда ҳам нисбий доимийлигини сақлаб қоладики, бу ҳол микроорганизмлар турларини бир-биридан фарқ қилиб, ажратиб олишга имкон беради.

Фенотип ҳар бир индивидуумдаги морфологик ва физиологик хоссаларнинг умумий комплекси дир. Фенотип гўё маълум бир конкрет яшаш шароитида генотип характерининг ташки қўрилиши ифодасидир.

Генотип хужайранинг умумий юзага чиқиши мумкин бўлган хусусияти бўлса, фенотип ушбу хусусиятларнинг кўзга қўринадиган ифодасидир.

Фенотипик ўзгарувчанлик. Модификациялар ташки муҳитнинг турли омиллари таъсирида келиб чиқади ва одатда, микроб турли озук муҳитида ўсиб қўпайганида кузатилади. Озуқа муҳити таркиби ва сифатининг, муҳит рН нинг, температуранинг ўзгариши, химиявий моддалар (колхицин, этиламин) ва бошқалар модификациялар келиб чиқишига сабаб бўлиши мумкин. Бундай ўзгаришлар наслдан-наслга ўтмайди (ирсийланмайди) ва уларни келтириб чиқарган факторнинг таъсири тўхташи билан йўқолиб кетади.

Муҳитга пенициллин қўпиладиган бўлса, хужайралар чўзилади, баъзан жуда узайиб кетади. Бактерияларда споралар ҳосил бўлиши муҳит характерига (қуюқ ёки суюқлигига), унинг таркиби, ўстириш температурасига боғлиқ.

Муҳитга 0,1% пептон қўшилганда, 48 соатдан кейин 100% спора ҳосил бўлса; 2% пептон қўшилганда фақат вегетатив формалар бўлади. Кўпгина бактериялар ва замбуруглар турли озик муҳитида ва турли температурада ўстирилганда, пигмент ҳосил қилиш тезлигини

Ўзгартиради. Чунончи, “ажойиб таёкча” бактерияси уй температурасида озик муҳитида тўқкизил пигмент ҳосил қилади. 37°C да эса бундай пигменти бўлмайди. Бактериялар куюк озик муҳитида ўстирилганда, ҳосил қиладиган колонияларнинг типни ҳам ўзгариши мумкин.

Баъзи колониялар силлик, юмалок шаклда, чети текис, ялтирок, бир жинсли, кичик бўлади. Булар S формалардир. Бошқалари галир-будур, хира, кўпинча, тиникмас, чети нотекис, нотўғри шаклли, курук бўлади. Булар R формалардир. Колонияларнинг оралик формалари ҳам бўлади, шилимшиқлар (M форма), митгилар (g форма). Бир турдаги бактерияларнинг ўзи ҳар хил шаклдаги колониялар ҳосил қилиши *диссоциация* (ажралиш) деб аталади.

Генотипик ўзгарувчанлик. Хужайранинг ирсий ахбороти она хужайрадан киз хужайрага ўтадиган хромосома билан генларда жойлашган. Генлар хромосомаларда жойлашган. Жинсиз бўлинишда митоз процессида генлар иккита хужайра ўртасида тенг тақсимланади. Қиз хужайралар дастлабки (ўзидан олдинги) хужайранинг тўлиқ генлар тўпламини (наборини) олади ва бир хил бўлади.

Генотипик ўзгарувчанлик мутациялар ва генотип рекомбинациялари (конъюгация, трансформация, трансдукция) натижасида вужудга келиши мумкин.

Мутациялар. Турли факторлар таъсирида ДНК молекуласининг ўзгариши ундаги ахборотнинг ҳам ўзгаришига олиб келади. Шундай ўзгаришлар натижасида мутациялар пайдо бўлади. Мутациялар спонтан ва индукцияланган бўлиши мумкин. Спонтан мутацияларда келиб чиқиш сабабларини аниқлаб бўлмайди, индукцияланган мутацияларда эса маълум бўлади. Мутацияларни келтириб чиқарадиган сабаблардан (колхицин, этиламин, иприт, қорамой, минерал мойлар) жинсий гормонлар, ўсишни тезлаштирувчи моддалар ва бошқаларни мисол қилиб келтириш мумкин.

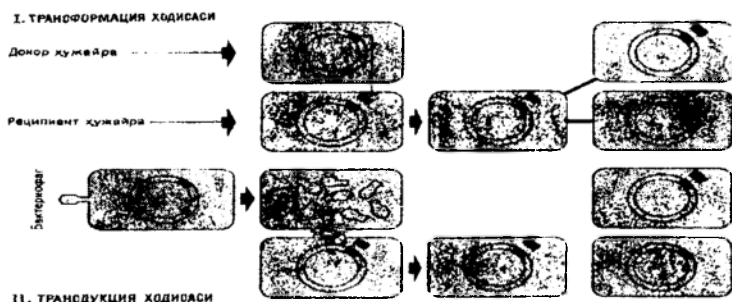
Буларнинг таъсири натижасида нуклеотидлар тасодифан қайта гуруҳланади ва янги хоссага эга бўлган мутант вужудга келади. Агар вужудга келган мутация организм учун фойдали бўлса, мутантлар кўпайиб кетади ва аксинча вужудга келган ўзгариш фойдали бўлмаса, мутантлар нобуд бўлади.

Микроорганизмларда мутациялар кам учрайди, миллион сонли хужайрага битта тўғри келади. Масалан, антибиотикларга чидамлик, триптофан аминокислота синтезлаш хусусияти, фағларга чидамлик, колониялари шаклининг ўзгариши, пигмент ҳосил

килишнинг ўзгариши ёки капсулалари формалары капсуласиз бўлиб қолиши, хивчинлар ҳосил қилишнинг ўзгариши ва бошқалар ҳосилдир. Масалан, наввойчиликда ишлатиладиган ачиткиларнинг янги штамплари олиниши ёки қўп микдорда антибиотиклар синтезловчи штамплар олиниши, ёки В₁₂ витамин, мойлар ва липидларни синтезловчи штамплар олиниши, сут қислота ҳосил қилувчи штамплар олиниши ёки дизентерия, паратиф ва тифга қарши бўлган актив профилактик формалар олиниши ва бошқалар мутацияларга мисолдир.

Бактериялардаги трансформация ва трансдукция (44-расм). Ирсий хусусиятнинг донор хромосомасидан реципиент хромосомасига ўтиши трансформация дейилади. Трансформация ДНК нинг кичик бир участкаси - рекон орқали ўтади. Реконда бир жуфт нуклеотидлар бўлиб, рекомбинация вақтида бошқа элементлар билан алмашилиши мумкин.

1928 йили Ф.Гриффитс шундай тажриба ўтказган: сичконларга оз микдорда патогенлик хусусиятига эга бўлмаган капсуласиз II тип пневмококклар юқтирган. Шу культурага патогенлик хусусиятига эга бўлган, капсулалари III тип пневмококклар культурасидан (бу культура олдинроқ иссиқлик таъсири билан ўлдирилган) қўшган. Натижада II типдаги пневмококклар патогенлик хусусиятига эга бўлганлиги ва капсула билан ўралганлиги маълум бўлган. Демак, III тип пневмококкларга хос хусусиятлар II тип пневмококкларга трансформация орқали ўтган. Ёки оқ рангли колония ҳосил қилувчи микобактериялар сарик рангли колония ҳосил қилувчи сапрофит микобактерияларнинг ДНК таъсирида сарик колониялар ҳосил қилиш хусусиятига эга бўлиши аниқланган.



44-расм. Бактериофагнинг бактерия хужайрасига адсорбцияланиши ва қупайиши

1944 йили О.Эвери ва К.Мак Леонид, М.Мак Карти хусусиятлар ДНК оркали ўтишини аниқлаганлар. Кейинчалик ДНК бошқа хусусиятларга ҳам таъсир этиши маълум бўлади. Масалан, пичан бацилласини, менингококкларни, пневмококкларни, стрептококкларни ва бошқаларни трансформация агент - ДНК оркали ўзгартириш мумкин. ДНКнинг трансформацион активлиги ниҳоятда юқори, одагда, 10-15 минутдан сўнг ўзгариш рўй беради ва 2 соатдан сўнг тугайди.

Трансформация ҳодисаси доим учрамайди, балки маълум физиологик ҳолатда (яъни ҳужайра тайёр бўлган муддатда) рўй беради. Юқори температура, ультрабинафша нурлар; кимёвий мутагенлар таъсирида ДНК нинг трансформацион хусусияти пасаяди. Масалан, трансформацион ДНК га HNO_3 таъсир эттирилса, у активлигини йўқотади ёки температура $80-100^\circ\text{C}$ кўтарилса ҳам активлиги пасаяди. Энг қулай температура $29-32^\circ\text{C}$ дир. Демак, трансформациянинг активлигига муҳитнинг таркиби, температура, реципиентнинг физиологик ҳолати ва трансформацион ДНК нинг полимерлиги (қўш спираллиги) таъсир этади. Трансформациянинг такрорланиш муддати 0,47- 0,0004% га тенг бўлади.

Масалан, донор сифатида олинган пневмококклар штаммида стрептомицинга сезгир бўлмаган, маннитни нарчалаш хусусияти бор бўлсин, реципиентда бундай хусусият йўқ. Булардан шундай оралик формаларни олиш мумкинки, уларда юқоридаги иккала хусусият учраши мумкин, трансформацияда бир хусусият иккинчи хусусият билан алмашинади. Масалан, антибиотикларга ниҳоятда сезгир ёки сезгир бўлмаган штамларни олиш мумкин.

Бу ҳодиса ҳайвонлар ва ўсимликларда бир хил содир бўлади. Трансформациянинг ҳосил бўлиши икки даврдан: ДНК нинг микроб ҳужайрасига адсорбцияланиши ва ҳужайрага ўтишидан иборат.

Трансдукция. Донор бактерия хусусиятининг бактериофаг оркали реципиент бактериёга ўтиши трансдукция деб аталади (44-расм). Масалан, бактериофаглар оркали хивчинлар, ферментлар системаси, антибиотикларга чидамлилиқ, вирулентлик, капсула ҳосил қилиш ва бошқа хусусиятлар ўтиши мумкин. Трансдукция специфик ва носпецифик хилга бўлинади.

Носпецифик трансдукцияда исталган хусусият ёки бир неча хусусият ўтиши мумкин, бунинг такрорланиш тезлиги $10^{-4} - 10^{-7}$ (фагнинг бир қисмига нисбатан). Специфик трансдукцияда факат ультрабинафша нурлар таъсир этилган фаг катнашади, бунда бир-бирига яқин бўлган хусусиятлар ўтади.

Трансдукция трансформацияга ўхшаш, лекин дезоксирибонуклеаза ферментини таъсир эттириб, трансформацияни тўхтагиш мумкин бўлса, трансдукцияга бу фермент таъсир эттирилса ҳам у тўхтамай давом этади, чунки фермент фаг оркали ўтадиган хусусиятга таъсир эта олмас экан.

Бактериялардаги трансформация ва трансдукция XIX асрнинг охирларига келиб, микробиологлар бактерияларда конъюгация ҳодисаси учрашини кузатга бошлаганлар ва бошқа организмлардаги конъюгациядан ажратиш учун «конъюкция» деб номлаганлар. Конъюгациянинг генетик анализини 1947 йилда Ледерберг ва Татум аниқлаганлар. Улар бу ҳодисани электрон микроскопда кузатганлар. Конъюгацияланадиган ҳужайраларнинг бири узунчок, иккинчиси овалсимон эканлиги аниқланган. Узунчок ҳужайра эркак тип бўлиб, F^+ (донор) деб белгиланади, овалсимон ҳужайра урғочи тип бўлиб, F^- (реципиент). Конъюгация вақтида булар бир-бирига яқинлашади ва орасида кўприкча ҳосил бўлади. Ҳосил бўлган кўприкча оркали донор ҳужайрасидан генетик факторлар реципиент ҳужайрасига маълум бир тартибда (пилилар ёрдамида) ўтади (3-расмга қарали).

К.В.Косиков (1957) таъкидлашича, агар ачиткилар, специфик хусусиятга эга бўлган субстратларда ўстирилса, маълум бир формалар пайдо бўладики, улар шакарни бижғитиш хусусиятига эга бўлиб қолади (аввал улар шакарни бижғита олмас эди). Масалан, *Saccharomyces globosus* ана шундай янги формалардандир. У сахарозани бижғитиш хусусиятига эга, *Sacch. pasthori* формаси эса мальтозани бижғитади. Бу хусусиятлар факат вегетатив йўл билан эмас, балки жинсий йўл билан кўпайишда ҳам наслдан-наслга ўтиши мумкин. Масалан, жинсий йўл билан кўпайишда қуйидаги формалар келиб чиққан спораларнинг ярми шакарларни бижғитса, ярми бижғита олмаган. Бунда *Sacch. globosus* да янги хусусият пайдо бўлган, яъни шакарларни бижғитувчи инвертаза ферменти ҳосил бўлган.

Микроорганизмлар генетикасини ўрганиш муҳим аҳамиятга эга. Чунки антибиотиклар олишда юқори активликка эга бўлган янги-янги штаммлар зарур. Бундан ташқари, витаминлар, гормонал препаратлар, ферментлар, аминокислоталардан лизин ва глютамин олишда ва бошқа моддалар олишда муҳим аҳамиятга эга.

Бактериялар, турушлар ва актиномицетларга радиоактив нурлар ва химиявий мутагенлар билан таъсир этиб, уларнинг ҳужайраларидаги ДНК нинг структурасини ўзгартиш ва инсон учун фойдали бўлган моддалар синтезлаш томонига йўналтириш мумкин.

Ҳозир бактерияларнинг физиологик хусусиятини яхши билган ҳолда уларни ўзгартира олиш ва бу усул билан бактериялардан кишлоқ хўжалигида, медицинада, технологик процессларда кенг микёсда фойдаланиш микробиологлар олдида турган муҳим масаладир.

Эписомалар. Эписомалар хромосомалардан холи бўлган майда генлар тўпламидир. Улар цитоплазмада эркин ёки бактериялар хромосомасига қўшилган ҳолда бўлиши мумкин.

Эписомалар бактерияларнинг пуштлилик фактори (F) ёки кўп дорилар таъсирига чидамлилиқ фактори (R), бактериоциногенлик, колиноциногенлик ва бошқа факторларнинг наслга ўтишида иштирок этади. Эписомаларнинг антибиотикларга чидамлилигини (R - факторни) биринчи бўлиб япониялик олимлар аниқлашган.

Бактериоциногенлик факторида бактериал хужайраларда антибиотикларга қарши моддалар синтезланади, бу моддалар **бактериоцинлар** деб аталади. Масалан, ичак таёқчаси, *E.coli* - колицин, *Bact. cereus* - аэроцин, *Bact. megaterium* - мегацин, *E.pestis* - тестицин, *Staphylococcus aureus* - стафилококкоцинларни синтезлайди. Синтезланган бактериоцинлар бошқа бактерияларнинг нобуд бўлишига сабаб бўлади.

Бактериоцинлар бактерия хужайраси юзасига адсорбцияланади, сўнгра моддалар алмашинуви процессини сусайтиради ва унинг ҳалокатига сабаб бўлади. Лекин бактериоцинлар продуцентга яқин турадиган бактерияларгагина таъсир этади.

МИКРООРГАНИЗМЛАРГА ТАШКИ МУҲИТ ФАКТОРЛАРИНИНГ ТАЪСИРИ

Маълумки, микроорганизмларнинг ҳаёт фаолияти ташки муҳит билан чамбарчас боғлиқдир. Ташки муҳит факторлари турли-туман бўлиб, уларни уч гурпуага ажратиб мумкин:

1.Физик факторлар: температура, намлик, ёруғлик, эритмалар концентрацияси ва бошқалар.

2.Кимёвий факторлар: муҳитнинг рН, оксидланиш ва қайтарилан шароити, турли кимёвий моддаларнинг таъсири.

3.Биологик факторлар: микроорганизмлар орасидаги антагонизм, симбиоз, метабиоз, антибиотикларнинг таъсири, витаминлар, фаглар ва бошқа факторлар.

Микроорганизмларга температуранин таъсири. Микроорганизмлар юксак ўсимликларга қараганда температурага анча чидамли бўлади. Масалан, *Bac. subtilis* температура 5°C дан то 57°C гача

бўлганда ҳам ривожланаверади. Кўпчилик сапрофит бактериялар 20°C дан 35°C гача температурада ривожлана олади, патоген микроорганизм лар эса 36-37°C да ривожланади. Бундан юкори температурада улар нобуд бўлади. Микроорганизмларнинг ривожланиши учун температура 3 нуктада бўлиши мумкин: минимум, оптимум ва максимум нукталари. Оптимум нуктаси энг қулай бўлиб, бундай температурада микроорганизмлар тез кўпаяди ва яхши ривожланади, минимум ва максимум нукталари эса анча чегаралидир.

Температурага бўлган муносабатига кўра, микроорганизмларни қуйидаги гуруҳларга бўлиш мумкин:

1) психрофиллар (психрос - совук), бу гуруҳга мансуб бактериялар эволюцион тараккиётда паст температурада яшашга мослашган бўлади. Бу гуруҳ учун температуранинг оптимум нуктаси 20-25°C, минимуми эса 0°C дан паст бўлиши мумкин. Психрофил бактериялар унча кенг тарқалмаган. Улар шимолий денгиз сувларида ва тупроқларида учрайди.

2) мезофиллар (мезос - ўртача). Бу гуруҳга кўпчилик микроорганизмлар мисол бўлади. Булар учун температуранинг оптимум нуктаси 25-35°C бўлса, максимум нуктаси 45-50°C, минимум нуктаси 10°C. Мезофил бактериялар тупроқда, сувда ва бошқа озик-овкат маҳсулотлари юзасида учрайди.

3) термофиллар (термос-иссиқ). Бу гуруҳга бактериялар, актино-мицетлар, баъзи бир кўк-яшил сувўтлар мисол бўлади. Термофил бактериялар юкори температурада ривожланади. Бу бактерияларни А.А.Имшенецкий қуйидагича классификациялайди:

а) стенотермин термофиллар - булар учун температуранинг максимум нуктаси 75-80°C, оптимум нуктаси 50-65°C, 28-30°C да эса кўпая олмайди. Бу гуруҳ табиатда кам тарқалган;

б) эвритермин термофиллар учун температуранинг максимум чегараси 70-75°C, оптимум нуктаси 50-65°C бўлиб, 28-30°C да жуда секин кўпаяди, табиатда кенг тарқалган гуруҳ.

в) термоголерант формалар учун температуранинг максимум чегараси 50-65°C, оптимум 35-45°C, минимуми 5-10°C бўлиши керак. 30-60°C оралиғида жуда тез кўпаяди, табиатда тупроқда, гўнгла, иссиқ булок сувларида кенг тарқалган гуруҳ. Термофил бактерияларда моддалар алмашинуви процесси жуда жадал борали, шунинг учун улар жуда тез кўпаяди ва яхши ривожланади. Агар мезофилларда бактерияларнинг катта колонияси уч кундан кейин ҳосил бўлса, термофилларда бир кундан кейин ҳосил бўлади, тез ўсади ва тез нобуд бўлади.

Термофилли бактериялар хужайрасидаги ферментлар юкори температура таъсирида инактивацияга учрайди, шунинг учун бу бактериялардан корхоналарда кенг равишда фойдаланиш мумкин.

А.А.Имшенецкий фикрича, термофилли бактериялар мезофиллардан келиб чиққан. Табиатдаги ўзгаришлар, жумладан, температуранинг кўтарилиши мезофилларнинг кўпчилигини нобуд қилган бўлса, бир қисми тирик қолган ва юкори температурага мослашган. Бора-бора юкори температура улар учун зарурий фактор бўлиб қолган. А.А.Имшенецкийнинг бу фикрини Е.П.Мишустин маъқуллаган.

Термофилларга: *Bac. cellulosaе*, *Bac. thermophilus*, *Actinomyces thermophilus* лар мисол бўлади. Мишустин ерга гўнг солинганда термофил бактерияларнинг сони кўнайкачилигини кузатган.

Микроорганизмларга намликнинг таъсири. Бактерияларнинг намликка чидамчилиги турлича. Баъзилари жуда чидамли бўлса, бошқалари ниҳоятда чидамсиз бўлади. Масалан, гонококклар, менингококклар, лептоспиралар, фаглар намликка чидамсиз бўлса, холера вибриони 2, дизентерия таёкчаси 7, дифтерия таёкчаси 30, корин тифи таёкчаси 70, стафилококклар ва сил таёкчаси эса 90 кунгача чидайди.

Азотобактер, нитрификаторлар, туганак бактериялари намликка жуда ҳам сезгир, уларнинг ривожланиши учун намликнинг оптимум миқдори 40-80% (гўла сув сиғимига нисбатан) бўлиши керак. Лекин вегетатив хужайраларга нисбатан споралар анча чидамли бўлади, чунки буларнинг хужайраларидаги сувнинг кўп қисми мустақкам боғланган сувдир. Масалан, моғор замбуруғларининг спораси 20 йил кургокчиликка чидайди. Америкалик олим Камерон (1962) аниқлашича, кўк-яшил сувўти - *Nostoc commune* гербарий ҳолатида 107 йилдан сўнг ҳаётчанлигини намоён қилган. Носток намлик йўқ вақтларда анабиоз ҳолатга ўтади, намлик етарли бўлиши билан яна ҳаётини давом эттиради. Бактериялар хужайраси қуритилганда, протоплазмаси сувсизланади ва оксиллар денатурацияга учрайди, шу усулдан фойдаланиб, озик-овқатни қуритилган ҳолда узок муддат сақлаш мумкин бўлади. Масалан, гўшт, балик ёки узум, бошқа бир қанча резавор-мевалар қуритилган ҳолда сақланади ёки озик-овқатлар, масалан, консервалар паст температурада ва юкори босим остида сувсизлантирилади (бу усул сублимация деб номланади), кейин эса тез совитиб музлатилади. Шакарлар, витаминлар, ферментларни сублимация йўли билан узок муддат сақлаш мумкин.

Ёруғликнинг таъсири. Кўпчилик бактериялар учун ёруғлик дезинфекцияловчи фактор ҳисобланади, чунки ультрабинафша нурулар бактериялар ҳужайрасидаги оксиллар ва нуклеин кислоталар томонидан ютилади ва уларнинг химиявий таркибини ўзгартиради. Шунинг учун ёруғликнинг бу хусусиятидан операция хоналарини, вакциналар, антибиотиклар тайёрлайдиган хоналарни, сут ва сувни стериллашда фойдаланилади.

Юкори босимнинг таъсири. Кўпчилик бактериялар юкори босимга анча чидамли бўлади. Фақат 10000 атм.босим уларга салбий таъсир этиши мумкин. Денгиз ва океанларда чуқур сув катламлари тубида бактериялар кўп учрайди. Ачиткилар 500, моғор замбуруғлари 30000, фитопатоген вируслар эса 5000 атмосферагача босимга чидайди.

Ультратовуш бактерицидлик хусусиятига эга, 20000гц озик-овқат маҳсулотларини ва вакциналарни дезинфекциялаш учун етарлидир. Ҳавони тозалашда аэроионизациянинг аҳамияти катта.

Водород ионлари концентрациясининг таъсири. Водород ион-ларининг концентрацияси рН деб белгиланади. рН7 бўлса нейтрал, рН>7 бўлса ишқорий, рН<7 бўлса, муҳит кислотали бўлади. Кўпчилик микроорганизмлар муҳит концентрацияси бир оз (кучсиз) ишқорий ёки нейтрал бўлса яхши ривожланади, замбуруғлар бир оз нордон муҳитда яхши ривожланади.

Микроорганизмлар ўзи яшаган муҳитдаги рН қисман ўзгартириши мумкин. Буни И.А.Работнова (1958) «Мосланувчи моддалар алмаши- нуви» деб номлайди. Тапқи муҳитдаги эритмаларнинг концентрацияси ошганда (масалан, тузлашда, мураббо ширишда) бактериялар ҳужайрасидаги сув ташқарига чиқади ва унда плазмоллиз рўй беради, улар кўпая олмайди.

Шундан фойдаланиб, гўшт, балик тузланади, повидло тайёрлаганда шакар эритмасининг концентрацияси 70% га тақзилади.

КИМЁВИЙ ФАКТОРЛАР

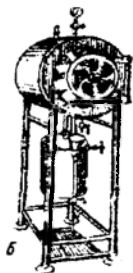
Баъзи кимёвий моддалар бактерияларга кучли таъсир этади. Масалан, уларга кучли кислоталар, ишқорлар, оғир металлларнинг тузлари билан таъсир этилса, уларда манфий хемотаксис намоён бўлади.

Баъзи моддаларнинг оз миқдори ижобий таъсир этса, кўп миқдори салбий таъсир этади. Масалан, 40% формалдегид

(формалин) вегетатив хужайраларни ва спораларни нобуд қилади, фенол ёки карбол кислотанинг 3-5% эритмаси, хлорли оҳакнинг 10-20% эритмаси ёки спиртнинг 75% эритмаси дезинфекциялашда қўп ишлатилади.

Микроорганизмлар ўстириладиган озик муҳитини албатта стериллаш зарур. Улар автоклавда 2 атм. босимда 120° да 30 минут давомида стерилланади (45- расм.)

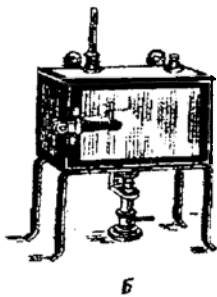
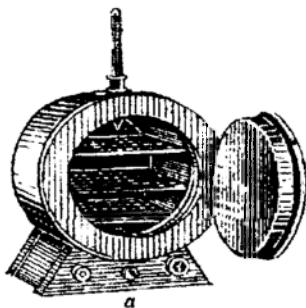
Кох кайнатгичида (46-расм) ҳам бўлиб-бўлиб стериллаш мумкин. Бунинг учун 100°С да 30 минут стерилланади, кейин термостатда бир сутка сақланади. Иккинчи кун яна 100°С да 30 минут стерилланади ва термостатда сақланади, учинчи куни ҳам худди шундай стерилланади.



45-расм. а-вертикал автоклав;
б- горизонтал автоклав.

46-расм. Кох кайнатгичи

Микробиологияда ишлагиладиган асбоблар эса иссик ҳаво ёрдамида қуриткич шкафларда 150-160°С температурада 1,5-2 соат давомида стерилланади (47-расм).



47-расм. Қуриткич шкафлар: а-замонавий шкаф; б-Пастер пачи

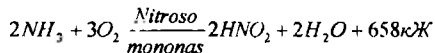
Озик-овкат саноатида пастерлаш усулидан кенг фойдаланилади. Бунда сут маҳсулотлари 60°C температурада 30 минут сакланади, бундай ишлов берилганда бактерияларнинг вегетатив хужайралари нобуд бўлади.

БИОЛОГИК ФАКТОРЛАР

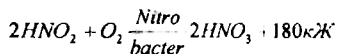
Табиий шароитда микроорганизмлар мураккаб биоценозларни ташкил этади, яъни бир ернинг ўзида турли бактерияларни учратиш мумкин. Бактериялар орасида симбиоз, метабиоз, антагонизм учраши мумкин.

Симбиоз холда ҳаёт кечирганда бир тур иккинчи тур билан биргаликда яшайди. Масалан, кефир доначалари таркибида сут кислота ҳосил қилувчи ва ачитки замбуруғлари биргаликда яшайди ёки туганак бактериялар дуккакдош ўсимликлар билан биргаликда яшайди.

Метабиозда бир бактерия иккинчи бактерия учун қулай шароит яратиш беради. Масалан, аммонификаторлар нитрификаторлар учун NH_3 ҳосил қилади. Нитрозамонас NH_3 ни ўзлаштириб, нитробактер учун HNO_2 ҳосил қилади:



HNO_2 нитробактероксидлайди:



Антагонизмда бир тур иккинчи турнинг ривожланишини чеклаб қўяди. Масалан, содда ҳайвонлар бактерияларни еб қўяди, бактериофаглар бактерияларни эритиб юборadi, бижғитувчилар чиритувчиларнинг кўпайишини чеклаб қўяди ёки турли-туман антибиотиклар бактерияларга салбий таъсир этади. Микроорганизмларга ташқи муҳит факторларининг таъсирини билган холда уларга қарши кураш чораларини қўллаш мумкин бўлади.

МИКРООРГАНИЗМЛАРНИНГ ТАБИАТДА ТАРҚАЛИШИ

Бошқа тирик организмларга қараганда бактериялар табиатда кенг тарқалган, чунки улар ниҳоятда майда бўлганлиги, ташқи муҳит факторларига тез мослаш олишқилиги; турли-туман озик моддаларни истеъмол эта олишқилиги учун бошқа организмлар яшай олмайдиған

жойларда ҳам учрайди. Бактериялар тупрокда, сувда, ҳавода ва бошқа организмлар танасида учрайди.

Сув микрофлораси. Сувда жуда кўп микроорганизмлар учрайди, чунки сув табиий муҳит ҳисобланади. Сувга микроорганизмлар тупрокдан ўтади. Агар сувда озик моддалар етарли бўлса, микроорганизмлар сони жуда кўпайиб кетади. Айниқса, чиқинди оқава сувда бактериялар кўп бўлади. Артезиан кудуклари ва булок сувлари эса тоза ҳисобланади, уларда бактериялар деярли учрамайди. Арик ва ҳовуз сувларида, айниқса арик сувининг 10см гача бўлган чуқур қисмида, қирғоққа яқин жойларда микроблар сони кўп бўлади. Қирғоқдан узоклашган сари ва чуқурлашган сари микроблар сони камая боради. 1мл тоза сувда 100-200 дона микроб учраса, ифлос сувда 100000 дан 300000 гача ва ундан кўп бўлади. Айниқса, аҳоли яшайдиган жойлардан жойлардан оқиб ўтган сувда бактериялар кўп бўлади. Масалан, А.С.Разумов маълумотиغا кўра, Урал дарёсининг сувида аҳоли яшайдиган пунктдан юқорида 1 мл да 19700 бактерия бўлса, аҳоли яшайдиган пунктдан пастда 400000 дона бактерия топилган.

Сувнинг энг юқори қатламида бактериялар камрок, ўрта қатламида кўпроқ ва пастки қатламида янада камрок бўлади. Масалан, қирғоқдан 300м нарида 1 мл сувда 38 дона бактерия, 5м чуқурликда 79 дона бактерия, 20м чуқурликда эса 7 дона бактерия топилган. Ёмғирдан кейин бактериялар сони кўпаяди, ёмғирдан олдин 1 мл сувда 8 та бактерия топилган бўлса, ёмғирдан кейин уларнинг сони 1223 тага етган.

Арик сувиға нисбатан ариқнинг чўқинди моддаларида микроблар сони кўп бўлади, айниқса олтингугурт ва темир бактериялари кўп учрайди. Булардан ташқари, нитрификаторлар, азотфиксаторлар, пектинни парчаловчилар ҳам учрайди. Сувда (97%) спора ҳосил қилмайдиганлар, чўқиндиларда эса (75%) спора ҳосил қилувчилар учрайди.

Сувда доим учрайдиган вакилларидан: *Bact. fluorescens*, *Bact. aquatilis*, *Micrococcus candidans* ва бошқалар, ҳовуз сувларида эса вибрионлар, спириллар, темир ва олтингугурт бактериялари учрайди. Оқава сув таркибида миллиардлаб бактериялар учрайди ва улар орасида юқумли ичак касалликларини кўзгатувчи вакиллар ҳам бўлади.

Сувнинг энг ифлос қисми полисапроб зона дейилади, бу зонадаги сувнинг 1мл да 1000000га яқин бактерия бўлади. Ўртача ифлосланган зона мезасапроб зона бўлиб, бу зонадаги сувнинг 1мл да

100000 бактерия бўлади. Анча тоза қисми олигосапроб зона дейилади. Бу зонадаги сувнинг 1 мл да 1000га яқин бактерия учрайди.

Полисапроб зонада ўсимлик ва ҳайвон қолдиқлари анаэроб йўл билан парчаланаяди, натижада метан, водород сульфид, меркаптан, аммиак, органик кислоталар ва аминокислоталар ҳосил бўлади. Мезасапроб зонада моддаларнинг парчланиши давом этади: $H_2S \rightarrow H_2SO_4$ гача, $NH_3 \rightarrow HNO_3$ гача оксидланади.

Олигосапроб зонада кўпрок икки валентли темир тузлари уч валентли тузларга айланади. Айниқса, арик ва ҳовуз сувларида жуда кўп патоген микроблар учрайди, улар орасида бруцеллез, корин тифи, дизентерия таёкчалари, вабо вибриони ва бошқалар бўлиши мумкин.

Битта одам 10 минут чўмилганда танасидан сувга 3 миллиард сапрофит бактерия, 100 мингдан 20 миллионгача ичак таёкчаси тушади. Бактерияларнинг кўл сувида таркалиши йил фаслларига қараб ўзгаради. Май ва июнь ойларида бактериялар сони кўпрок бўлади. Денгиз ва океан сувларида микроблар сони арик сувларидагидан кам, қирғоққа яқин жойларда эса кўпрок бўлади.

А.Е.Крисс ва Б.Л.Исаченко денгиз ва океан сувларида денитрификаторлар борлигини аниқлаганлар. Крисс ва унинг шогирдлари океан сувларида спора ҳосил қилувчи ва спора ҳосил қилмайдиган вакиллар, актиномицетлар ҳам учраши мумкинлигини кўрсатадилар.

Тинч оксандаги бактериялар сони ва биомасса микдори текширилганда куйидаги натижалар олинган. 50м чуқурликкача бўлган қисмида 1см^3 сувда 100 минглаб бактерия топилган, биомассанинг микдори 1см^3 сувга нисбатан олинганда атиги бир неча ўн миллиграмми ташкил этган. 50м дан 200м гача чуқурликда 1см^3 сувда 10000 бактерия бўлиб, биомасса 10 мг/м^3 га, 750-3000м чуқурликдаги сувнинг 1 см^3 да бактериялар сони 100000 гача, биомасса эса $0,1\text{ мг/м}^3$ га тенг бўлган. Б.С.Буткевич денгиз сувида 3% га яқин NaCl бўлганда ҳам бактериялар яхши ўсганлигини аниқлаган.

Бактерияларнинг 60%га яқин штаммлари чучук сувларда ўсмаганлиги аниқланган. Бу бактерияларни Крисс галофиллар деб атаган. Галофиллар Тинч океанда 56,5% дан 88% гача, Ҳинд оксанида ва Антарктида атрофидаги денгизларда 53-91% гача учраши аниқланган.

Маълумки, оқова сувда учрайдиган бактерияларга денгиз суви салбий таъсир этади. Масалан, Карпентер ва шогирдлари (1938) аниқлаш бўйича, денгиз суви 30 минут ичида оқова сувдаги бактерияларнинг 80% ни нобуд қилган. Розенфельд ва Цоббель (1947)

денгиз сувидан антибиотиклар ҳосил килувчи 9 та форма топганлар, бу антибиотиклар бошқа формаларга салбий таъсир этган.

Аҳолиси зич жойлашган ерлардаги сувда микроблар жуда кўп бўлади, шаҳардан сув 3-4км ўтгач, микроблар сони яна камаяди. Бунинг бир қанча сабаблари бор: механик йўл билан микроблар сув тагига чўкади, сувда озик моддалар камаяди, бевосита тушган қуёш нури уларга салбий таъсир этади, микроорганизмларнинг бир қисмини содда ҳайвонлар истеъмол этади ва бошқа факторлар сабаб бўлади.

Патоген микроблардан бруцеллёз, туляремия, паратиф, дизентерия таёкчалари, вабо вибриони ва бошқалар оқава сувда узок муддат яшайди. корин тифи таёкчаси 21 кун, музда 60 кун ва оқава сувда 6-30 кунгача яшайди (10-жадвал).

10- ж а д в а л

Патоген микроблар ва вирусларнинг сувда яшаш муддати

Микроблар тури	Яшаш муддати		
	стерилланган сувда	водопровод сувда	анҳор сувда
Тиф салмонеллалари	6—365 кун	2—420 кун	4—189 кун
Шигеллалар	2—72 кун	5—27 кун	12—92 кун
Вабо вибрионлари	3—392 кун	4—28 кун	1—92 кун
Туляремия кўзгатувчиси	3—15 кун	92 кунгача	7—31 кун
Бруцеллалар	6—168 кун	5—85 кун	10 кунгача
Лептоспиралар	6 кунгача	5 кунгача	150 кунгача
Сил микобактериялари			365 кунгача
Бернет риккетсиялари	160 кундан ортик	30 кундан ортик	
Полиовируслар	100 кунгача	118 кундан ортик	180 кундан оргик
Энцефалит вируслари	3—350 кун		

Демак, очик сув ҳавзалари юкумли ичак касалликларини тарқатишда хавfli восита бўлиши мумкин. Шунинг учун сувни биологик усул билан тозалашга алоҳида аҳамият берилади.

Сувни тозалаш. Тозалаш учун сув аввал махсус тиндиргичларда тиндирилади, бунда микроорганизмларнинг 75% чўкади. Чўкиш процесси тез бориши учун сувга коагулянт (оҳак) қўшилади, сўнгра майда шағал ва қум оркали филтрланади. Шундан кейин эса хлорланади. Сувнинг таркибидаги ичак таёкчаси титр оркали аникланади. Агар 300-500 мл сувда бир дона ичак таёкчаси

топилса, сув тоза хисобланади, шундан кейин бу сув водопровод оркали аҳолига юборилади.

Ичак таёқчаси (*E.coli*) учрайдиган сувнинг энг кам микдори (млда) *coli*-тигр дейилади.

Коли - индекс деб аталадиган сувнинг яна бир тозалик кўрсаткичи бўлиб, 1л сувда учрайдиган коли таёқчаларининг микдорига айтилади.

Тупрок микрофлораси. Тупрокда жуда кўп микроорганизмлар учрайди, яъни бир 1г тупрокда миллионлаб ёки миллиардлаб бактерия бўлади. Ҳаво ва сувга нисбатан тупрокда бактериялар кўп бўлади. Тупрок асосий манба бўлиб, ундан микроблар ҳаво ва сувга ўтиб туради. Тупрокда турли-туман бактериялар, актиномицетлар, моғорлар, ачиткилар, сувўтлар ва содда ҳайвонлар учрайди.

Баъзи олимларнинг ҳисоблашларига кўра 1га ҳайдаладиган ернинг 25см чуқурликкача бўлган қатламида 3-5 тоннагача бактерия учрайди. Бактерияларнинг тупрокда тарқалиши тупрокнинг хусусиятига боғлиқ бўлади. Тупрокка тушган ўсимлик ва ҳайвонлар қолдиғи ҳисобига микроорганизмлар жуда кўпайиб кетади. Тупрокдаги микроорганизмлар сони тупрокнинг турига, физик-кимёвий хоссаларига ва иқлим шароитига кўра ҳар хил бўлади (11-жадвал).

11- ж а д в а л

Тупрок турларига қараб микроорганизмлар микдорини ўзгариши

Тупрок тури	1г тупрок таркибидаги бактериялар сони
Торфли-ботқоқ тупроқлар	707000000
Сув босган ўтлоқлар тупроғи	549000000
Лойли подзол тупроқлар	852000000
Ўрмон-подзол тупроқлар	2 246000000
Экин экиб келинадиган бўз тупроқлар	1622000000
Сугориладиган бўз тупроқлар	1830000000
Қора тупроқлар	1930000000
Жанубий қора тупроқлар	3500000000
Гоморка тупроқлари	5286000000

Тупрокнинг юза қисмида микроблар кўп бўлади, пастга тушган сайин уларнинг сони камайиб боради (12-жадвал).

Тупрокнинг генетик зоналари бўйича бактериялар сони
(1г тупроқда миллион дона ҳисобида, С.Разумов ва Н.Ремизов
маълумоти)

Тупрок зоналари	Тупрок олинган чуқурлик (см)	Экин экилмайдиган ўртача ползол тупроқ	Тупрок олинган чуқурлик (см)	Экин экилмайдиган ўртача ползол тупроқ	Тупрок олинган чуқурлик (см)	Урмон-ползол тупроқ
A ₁	1-4,5	955,3	2-5	1086,0	0-2,5	2693,0
"	4,5-7,5	852,9	10-15	982,4	2,5-5	2246,6
"	7,5-11	565,9	-	-	5,8	1781,5
A ₁ -A ₂	11-15	402,6	-	-	9-12	782,6
A ₂	15-19	87,1	16-18	618,2	12-15	517,0
"	19-23	71,0	20-22	382,5	16-20	355,9
A ₂ -B ₁	23-28	50,8	-	-	21-26	265,6

Микроорганизмлар кўпроқ 10-15см қатламда кўн бўлади, чунки бу ерга қуёш нурлари тик тушмайди, озик ва намлик етарли бўлади. Чуқур қатламларда булар кам бўлади, чунки тупроқ табиий филтёр вазифасини бажаради ва бактерияларни ер ости сувларига кам ўтказди.

Тупроқда турли-туман физиологик гуруҳларга мансуб бўлган аэроблар, анаэроблар, сапрофитлар, нитрификаторлар, азотфиксаторлар, целлюлозани парчаловчилар, олтингугурт бактериялари, спора ҳосил қилувчилар ва спора ҳосил қилмайдиган вакиллари кенг тарқалган. Йил фаслларига қараб тупроқдаги микроорганизмлар сони ҳам ўзгариб турали (13-жадвал).

13- ж а д в а л

Йил фаслларига қараб тупроқдаги микроорганизмлар сони
(1г тупроқда миллион дона ҳисобида)

Жами сони		Азобактер		Кокклар		Бациллалар		Турушлар		Протозоолар	
18/V	8/VII	18/V	8/VII	18/V	8/VII	18/V	8/VII	18/V	8/VII	18/V	8/VII
281,9	499,3	38,2	49,9	137,0	269,6	103,5	175,5	2,2	3,6	0,7	0,7
285,8	466,3	36,9	47,0	160,0	254,3	80,4	152,1	2,2	2,2	—	0,7

Айниқса, ўсимликларнинг илдиз системаси атрофида бактериялар кўп тушланади, уларнинг кўпчилиги аэроб, таёқчасимон (*Pseudomonas*) спора ҳосил қилмайдиган вакиллардир, *Pseudomonas* авлодига мансуб бактериялар углеводлар, органик кислоталарни ўзлаштиради ва ўзи ҳам бир қатор витаминлар синтезлаш хусусиятига эга. Бу витаминларни ўсимликлар ўзлаштиради.

Г.М.Шавловский ўз ишларида *Pseudomonas* лар қуйидаги витаминларни синтезлашини кўрсатди (14-жадвал).

Микроорганизмларда витаминлар синтезланиши (ҳужайранинг 1г куруқ вазнига нисбатан гамма ҳисобида)

Микроблар культураси	Тиамин	Никотин кислота	В ₆ витамин	Биотин
<i>Pseudomonas aurentica</i>	203	355	91	162
<i>Ps. fluorescens</i>	23	511	16	21
<i>Ps. herbicola</i>	15	470	12	9

Изок: гамма миллиграммнинг $\frac{1}{1000}$ қисми.

Е.Н.Мишустин фикрига кўра, тупроқдаги органик моддалар парчаланганда бактерияларнинг биоценозлари алмашиб туради. Аввалгича, тупроқда тез ва осон парчаланадиган моддалар бўлганда, асосан спора ҳосил қилмайдиган таёкчасимон бактериялар кенг тарқалади, кейинчалик уларнинг ўрнини спора ҳосил қилувчи аэроб бактериялар эгаллайди.

Тупроқдаги микроорганизмларни ҳисоблаш учун 1924 йили С.Н.Виноградский янги метод ишлаб чиқди. Унинг моҳияти қуйидагидан иборат.

Маълум ҳажмдаги ёки миқдордаги тупроқ суспензиясидан олиб суртма (мазок) тайёрланади, сўнгра у карбол кислотада эритилган эритрозин билан бўялади ва микроскопда кўриб микроорганизмлар сони ҳисобланади.

Ф.Н.Германов бактериоскопик методни янада мукаммаллаштирди. У тупроқ заррачаларига ош тузи билан таъсир этади. Натижада тупроқ комплексидан кальций ва тупроқ заррачаси ичидаги ва устидаги бактериялар бўшайди. Бу метод билан ҳисоблаганда, 1г тупроқдаги бактериялар сони 10 миллиардга етган. Тупроққа яхли ишлов берилса, ерда бактериялар сонинг ортишини тубандаги жалвал маълумотларидан кўриш мумкин (15-жадвал).

Тупроқ ҳосил бўлиш процессида тирик организмларнинг бактериялар, замбуруғлар, инфузориялар, сувўтлар, ўсимликларнинг илдизи ва бир қатор ҳайвонларнинг аҳамияти ниҳоятда каттадир.

Ризосфера бактериялари. Ўсимликлар илдизи таъсири остидаги зона ризосфера дейилади. Ризосфера микроорганизмлари илдишлар юзасида ва ўсимлик илдишларига бевосита такалиб турадиган тупроқда кўплаб ривожланади. Н.А.Красильников маълумотига кўра, макка жўҳори, кунгабокар, соя ва бошқа экинлар ризосферасидаги микроорганизмлар сони контроль ерлардагиға караганда 5-10 баравар кўп бўлар экан.

Ўзлаштирилган ва ўзлаштирилмаган ерлардаги бактериялар сони
(1г тупроқда миллион дона ҳисобида)

Тупроқ гури	Гори- зонлар	Кокклар	Таёқча- симон- лар	Йирик кокклар (азотобактер)	Жами бактериялар сони
Ўзлаштирилмаган кора тупроқ	A ₁	2050	410	260	2709
	B ₁	730	50	960	1740
	B ₂	790	20	1760	2570
Ўзлаштирилган кора тупроқ	A ₁	5540	240	590	6470
	B ₁	390	60	2340	2890
	B ₂	550	0	1130	1750
Ўзлаштирилмаган шўр тупроқ	A ₁	2620	280	290	3230
	A ₂	640	700	966	1670
	B ₂	580	40	480	1000
Ўзлаштирилган шўр тупроқ	A ₁	4300	400	600	5820
	A ₂	1800	160	1400	3400
	B ₂	600	12	3200	3872

Ризосферада 3 та зона фарк қилинади:

- 1) микрофлорага ниҳоятда бой бўлган илдишлар юзаси;
- 2) илдишларга такалиб турадиган тупроқнинг юпка қатлами;
- 3) илдишлар юзасидан 0,5-1мм нарида бўлган ҳақиқий ризосфера зонаси. Бу зонада микроорганизмлар учун озик кўп бўлади.

Ризосфера зоналарида микроорганизмлар жуда кўп миқдорда бўлади, ўсимликларнинг ривожланиш фазаларига қараб, уларнинг сони ҳам ўзгариб туради. Одатда, уруғлар унишидан то гуллаш давригача микроорганизмлар сони ортиб боради, гуллаш даврида камаёди. Замбуруғлар, актиномицетлар ва целлюлозани парчаловчи бактериялар сони эса гуллаш даврида ортади. Ризосферада кўпинча спора ҳосил қилмайдиганлардан: псевдомонаслар, микобактериялар, радиобактериялар ва бошқалар учрайди.

Бактериялар ўсимликлар учун физиологик актив моддалар ҳосил қилади, колдик моддаларни парчалайди ва ўз навбатида юксак ўсимликларга таъсир этиб туради. Ўсимликлар илдишдан чиққан моддалардан эса ризосфера бактериялари фойдаланади. Юксак ўсимликларнинг барглари ва новдаларида эпифит микрофлора бактериялари учрайди. Булар орасида энг кўп учрайдиган вакил *Bact. herbicola* дир.

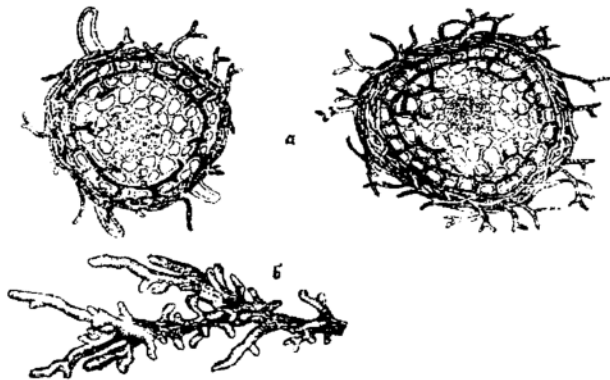
Немис олими Е.Либберт (1966) эпифит микрофлора бактериялари физиологик актив модда - гетероауксин синтезлаш хусусиятига эга деган фикрни айтади. Лекин В.И.Кефели (1969, 1971)

карам ўсимлиги стерил мухитда L-триптофандан гетероауксин синтезлашини кўрсатади.

А.А.Тарасенко (1972) эпифит микрофлора маккажўхори майсаларининг ўсишига ва моддалар алмашинуви процессига ижобий таъсир этганлигини кузатган. Ажратиб олинган 12 тур бактериядан атиги 6 тури гетероауксин синтезлаш хусусиятига эга эканлиги маълум бўлган.

Микориза. 1881 йили поляк олими Ф.М.Каменский микориза ходисасини кашф этади. Ўсимликлар илдизи билан замбуруғлар орасидаги симбиоз микориза, деб аталади. Микориза кўпчилик дарахтлар ва ғалладошлар оиласининг вакиллари орасида учрайди. Микоризада замбуруғ гифлари ўсимликнинг илдизлири орасига ўсиб қиради. Микоризани замбуруғлардан фикомицетлар, аскомицетлар ва базидияли замбуруғлар ҳосил қилади. Бу табиатда кенг тарқалган ходиса бўлиб, эктотроф ва эндотроф формалари бор.

Эктотроф микоризада замбуруғ гифлари ўсимлик илдизини ҳамма томондан ўраб олади, ўсимликнинг илдиз тукчалари нобуд бўлган бўлади (48-расм).

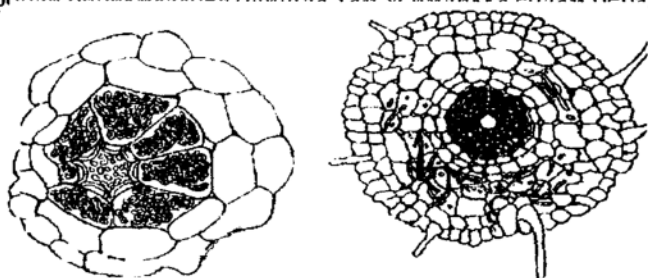


48-расм. Эктотроф микориза:
а - четан илдизи; б - дубнинг майда илдизи

Эндотроф микоризада замбуруғ гифларининг фақат бир қисмигина илдизнинг юза қисмида бўлиб, асосий қисми илдизнинг паренхима ҳужайралари орасига ўсиб қиради, илдиз тукчалари тирик бўлади (49- расм).

Замбуруғ гифлари ўсимлик илдизининг шимиш юзасини оширади, шу билан бирга ўсимлик ўзлаштира олмаган анорганик ва

органик бирикмаларни эритади. Ўсимликни азот билан таъминлайди, яъни органик колдикларни парчалаб, аммиакли бирикмаларга айлантиради. Бундан ташқари, микориза замбуруғлари тупрокдан фосфорли бирикмаларни олишти ва ўсимликка ёрдам беради.



49-расм. Эндотроф микориза

Ҳаво микрофлораси. Ҳаво микрофлораси тупрок ва сув микрофлораси билан боғлиқ, чунки ҳаво булар устида жойлашган бўлади. Агар тупрокда ва сувда микроорганизмларнинг кўпайиши учун шароит бўлса, ҳавода микроорганизмлар кўпая олмайди. Ҳавога микроорганизмлар чанг билан бирга кўтарилади, кейин яна тупроққа ўтади. Ҳавода озик моддалар етишмаганда ёки ультрарезинлар нурлар таъсиридан бактерияларнинг бир қисми нобуд бўлади. Шунинг учун ҳавода микроблар сони тупрок ва сувдагига нисбатан кам бўлади.

Ҳаво микрофлорасида кокклар, сарциналар, таёқчасимонлар, моғор замбуруғларининг споралари, турушлар ва бошқа микроорганизмлар учрайди. Шаҳар ҳавосида микроорганизмлар кўп, кишлоклар ҳавосида кам бўлади. Айниқса ўрмонлар, тоғлар ҳавоси тоза бўлади. Ер юзига яқин ҳаво таркибида микроблар сони кўп бўлиб, юқорига кўтарилган сайин камайиб боришини Мишустин кузатган. 1 м^3 ҳавода 5000-300000 га яқин бактерия бўлиши аниқланган (16-жадвал).

16-жадвал

Москва шаҳри ҳавоси таркибидаги микроблар сони

1 м^3 даги микроблар сони	Текшириш учун олинган ҳавонинг ер юзидан баландлиги, м
5000	510
3000	500
1700	1000
6000	2000

Ёзда, баҳорда, кузда микроорганизмлар кўп бўлса, кишла камаяди. Буни паришлик Микеля текширган (17-жадвал).

Бактериялар орасида касал тугдирувчи вакиллари ҳам кўп учрайди: сил таёкчалари, стрептококклар, грип вируслари, кўкйўтал таёкчаси ва бошқалар ана шулар жумласиландир. Гриппи, кизамик, кўкйўтал факат ҳаво томчилари оркали юкади, яъни аксирганда майда аэрозол томчилар ўзида бактериялар тугган бўлиб, ҳавога таркалади, атрофдаги одамлар нафас олиши натижасида касалланади.

17 – жадвал

Йил фаслларига қараб микроблар сонининг ўзгариши

Йил фасллари	1м ³ ҳаводаги бактeриялар сони	1м ³ ҳаводаги могор замбуруғлар сони
Кишда	4305	1345
Баҳорда	8080	2275
Ёзда	9845	2500
Кузда	5665	2185

Бунинг олдини олиш мақсадида яшайдиган хоналар ҳавосини доим тозалаб туриш зарур. Ёзда кўчаларга сув сепиб, чанг кўтарилмаслигига, кўкаламзорлаштириш ишларига аҳамият бериш керак. Игнабаргли ўрмонларга саёхат қилиш одамнинг саломатлиги учун муҳим аҳамиятга эга.

МИКРООРГАНИЗМЛАРНИНГ ГЕОЛОГИК ФАОЛИЯТИ

Барча тирик организмлар йиғиндиси планетамизнинг биомассасини ташкил этади. Биосфера --- ер қобигининг тириклик бўлган устки қаватидир. Биосферада ўсимликлар, ҳайвонлар, микроорганизмлар ва одамларнинг геологик фаолияти намоён бўлади.

Биосферанинг юкори чегараси 10км бўлса, у бугун қуруқликни, пастликларни ўз ичига олади, океанлардаги чегараси 4-10 км чуқурликкача тушади. Биосфера биомассасини кўпайтиришда ўсимликлар, ҳайвонлар ва микроорганизмларнинг аҳамияти катта. В.И.Вернадский фикрича, тоғ жинсларининг ўзгаришида микроорганизмлар кучли агентлардан бири бўлади, чунки жуда тез кўпайиши, кўн миклордаги моддаларни ўзгартириб, ҳаёги учун зарур бўлган энергиядан фойдаланиши билан характерли. Масалан, темир бактериялари 1г танасини қуриш учун 464г FeCO₃ ни, аммонификаторлар 20г NH₃, нитрификаторлар 72г HNO₂ ни

оксидлаши керак бўлади. Турушлар бир неча юз тонналаб маҳсулотларни ўзгартириб, спиртга айлантиради.

Чўкинди моддалар ҳосил бўлиши органик оламнинг ҳосил бўлиш процесси билан ҳамбарчас боғлиқдир. Ерда ҳаёт пайдо бўлмасдан олдин барча моддалар эриган ҳолда маълум бир концентрацияга етгунча денгиз сувларидан тўпланиб борган. Кейинчалик тирик организмлар ўз танасини қуриш учун сувдаги Са, Р, С, S, Si ва бошқа элементлардан фойдаланган. Булар нобуд бўлганидан сўнг оҳақтош, фосфорит, олтингургурт, тошқўмир, нефть ва газ катламларини ҳосил қилган. Бир гуруҳ микроорганизмлар бир томондан тоғ жинсларини ҳосил қилса, иккинчи томондан уларни парчалаб турган. Масалан, гранит механик нураш (яъни температуранинг кескин ўзгариши) йўли билан кичикроқ бўлақларга ажралади. Кимёвий факторлар - CO_2 ва H_2O бу бўлақларни янада емиради ва калий ҳамда нарийнинг сувда эрийдиган карбонат тузларини ҳосил қилади. Эримайдиган каолинни (тушрокни) сув бошқа жойларга оқизиб кетади. Гранит устига оз миқдорда бўлса ҳам тушиб қолган органик модда шу ерда сапрофит бактерияларнинг ривожланиши учун шароит яратади. Ўз навбатида сапрофит бактериялар органик моддаларни парчалаб, CO_2 ажратади. Бу CO_2 тоғ жинсларини янада емиради. Булардан ташқари, тоғ жинслари устида микроорганизмлар ҳам пайдо бўлиб, улар NH_3 ҳосил қилади, булар учун керакли бўлган СО ни сапрофит бактериялар ҳосил қилади. Сўнгра баъзи бир яшил сувўтлар пайдо бўлади, баъзилари атмосфера азотини ўзлаштира олса, иккинчилари азотфиксатор бактериялар билан бирга яшаб, лишайникларни вужудга келтиради, булардан кейин мохлар ва аста-секин юксак ўсимликлар пайдо бўла бошлайди.

Шундай қилиб, тоғ жинслари емиради ва тушрокнинг чириндили катлами вужудга келади, чунки сапрофит микроорганизмлар ўсимликлар қолдиғини парчалаб, гумус ҳосил қилади.

Таусон кўрсатганидек, микроорганизмларнинг баъзи группалари нефть, феноллар, парафин, нафталин ва бошқа маҳсулотларни ўзлаштира олиши билан сапрофитлардан фарқ қилади. Унинг аниқлашича, микроорганизмлар фаолияти натижасида CO_2 ҳосил бўлар экан. У денгиз сатҳидан 3-4 км юқорида Помир ва Кавказ тоғларидаги тошлар устида кора доғларни кўради. Бу кора доғларни текширганда кўк-яшил сувўтлар билан бактериялар қолдиғи эканлигини аниқлайди. У кўк-яшил сувўтлар орасидан азотобактер хужайраларини топади. Демак, кўк-яшил сувўтлар атмосферадан CO_2

ни ўзлаштирган ва ўз танасини қурган ҳамда азотобактерга озука етказиб берган. Ўз навбатида азотобактер атмосферадаги азотни ўзлаштириб, сувўтларни азот билан таъминлаган, бу ўзига хос симбиоздир.

Кейинчалик эса қўқ-яшил сувўтлар ва бактериялар нобуд бўлиб, органик модда ҳосил қилган. Сапрофитлар эса органик моддаларни парчалаб, CO_2 ажратган. CO_2 бошқа факторлар билан биргаликда тоғ жинсларини емирган. Айниқса, оҳақтошли жинсларнинг тез емирилишида сапрофит бактерияларнинг роли ниҳоятда катта бўлган. Бу бактериялар CO_2 дан ташқари, оксалат, сирка, сут, лимон ва бошқа органик кислоталар ҳосил қилади, бу кислоталар ўз навбатида CaCO_3 ни тез емиради.

Тоғ жинсларининг емирилишида сапрофитлардан ташқари, автотрофлардан: нитрификаторлар, олтинугурт бактериялари ва бошқалар ҳам қатнашади. Автотрофлар сапрофитларга қараганда оҳақтошларни 8 марта тез емиради. Олтинугурт бактериялари ҳосил қилган H_2SO_4 ҳам тоғ жинсларини емиради. Сульфид рудаларидан: пирит (FeS_2), алкопирит (CuFeS_2), молибденит (MoS_2) ва бошқалар ҳосил бўлишида *Thiobacillus ferroxydans*, *Th.thiooxydans* иштирок этади. Барча оҳақтошларнинг 90% микроорганизмлар томонидан ҳосил бўлган. Бунда бактериялар, актиномицетлар ва замбуругларнинг аҳамияти катта.

Микроорганизмлар оҳақтошлар ҳосил қилиши учун, муҳитда уларнинг тузлари бўлиши керак, денгиз сувида эса кальций тузлари доим етарли бўлади. Ўз навбатида сапрофитлар оҳақтошларни парчалаб туради. Демак, микроорганизмлар оҳақтошларни ҳам ҳосил қилиши, ҳам парчалашни мумкин экан. Бундай нитрификаторлар селитра конларини ҳам ҳосил қилиши мумкин.

Олтинугуртнинг табиатда айланиши. Олтинугурт тупроқда анорганик ва органик бирикмалар шаклида учрайди. Анорганик бирикмаларидан $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; Na_2SO_4 ; FeS_2 ; Na_2S ; ZnS ва бошқалар кенг тарқалган. Органик бирикмалар (сульфагидриль SH , дисульфид S—S гуруҳлари), аминокислоталар (цистеин, цистин, метионин), оксиллар ва баъзи бир витаминларда (тиамин, биотин) учрайди. Юксак ўсимликлар олтинугуртни фақат сульфат кислотанинг аниони (SO_4) шаклида қабул қилади. Чиритувчи бактериялар ўсимлик ва ҳайвонлар қолдигини парчалаб, олтинугуртни H_2S шаклида ажратади. Тупроқда, сувда учрайдиган дисульфур бактериялар тузларни қайтаради. Буларга *Microspira desulfuricans*, *Desulfovibrio*

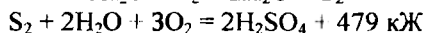
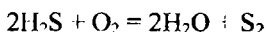
desulfuricans лар мисол бўлади. Бу бактериялар бир хивчинли ҳаракатчан вибрионларга ўхшап бўлади.

Бактериялар органик моддаларни парчалаганда атомар ҳолдаги «Н» ҳосил бўлади, бу «Н» сульфатларни кайтаради:



Чиритувчи ва сульфат редуцирловчи организмларнинг фаолияти натижасида водород сульфид тўпланади. Шундай усул билан сув ҳавзаларида, кўлларда, денгизларда H_2S тўпланади. Масалан, Қора денгизда 200м чуқурликда шунча кўп миқдорда H_2S ҳосил бўладики, бу ерда фақат анаэроб бактерияларгина яшай олади, қолганлари яшай олмайд.

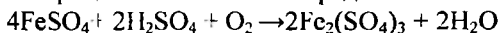
Тупроқда, сув ҳавзаларида тўпланган H_2S олтингургут бактериялари томонидан оксидланади. Бу бактерияларни 1887 йилда Виноградский аниқлаган. Бактериялар аввалига H_2S ни S гача, кейин H_2SO_4 гача оксидлайди:



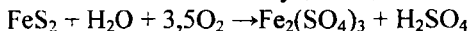
Ажралган энергия CO_2 ва H_2O дан органик модда синтезланиши учун сарфланади.

Тион бактериялар. Тион бактериялар алоҳида группани ташкил этади, улар H_2S дан $Na_2S_3O_6$ ёки $Na_2S_2O_3$ ёки H_2SO_4 ҳосил қилади, лекин ҳужайраларида олтингургут тўпламайди. Бу бактериялар шўр сувларда, чучук сувларда ва тупроқда учрайди. Асосий вакили таёқчасимон — *Thiobacillus thioarous* спора ҳосил қилмайди, автотроф, S ни H_2SO_4 гача оксидлайди. Тупроқда бошқа вакили *Th.thioxidans* ҳам учрайди. Автотрофлардан ташқари, типик гетеротроф — *Bac.subtilis* (пичан бациллеси) ҳам S ни оксидлайди.

Тупроқда сульфатларнинг тўпланиши билан бир қаторда уларнинг парчаланиши — десульфофикация ҳам содир бўлиб туради; энг муҳим вакилларидан бири 1947 йили топилган *Th.ferroxidans* — таёқчасимон бактерия бўлиб, узунлиги 0,8-1 мкм диаметри 0,4 мкм. Бу бактерия кислотали муҳитда $FeSO_4$ ни $Fe_2(SO_4)_3$ гача оксидлайди, яъни хемосинтез процессини амалга оширади:



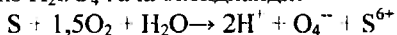
Бактериялар 120г $FeSO_4$ оксидлаганда 16,06 мг углерод ўзлаштиради. Шу билан бирга S ни H_2SO_4 гача оксидлайди. Бу бактерия кислотали муҳитли кўмир ва олтингургут конларида учрайди ва пиритнинг оксидланишида муҳим аҳамиятга эга:



кислотали муҳитда кимёвий оксидланиш процесси бормаганлиги туфайли кейинги оксидланнш *Th.ferrooxydans* иштирокида боради:

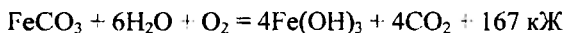


кейинчалик *FeS_2* кимёвий йўл билан оксидланади ва S ҳосил бўлади, уни *Th.ferrooxydans* H_2SO_4 гача оксидлайди:



Бу бактерия сульфидли рудаларни оксидлаб, сульфатларга айлантиришда муҳим аҳамиятга эга. У ҳатто халькопирит (CuFeS_2), молибденит (MoS_2) ва бошқа сульфидли минералларни ҳам оксидлайди.

Темир бактериялари. 1888 йилда Виноградский темир бактерияларида учрайдиган хемосинтез процессини кашф этди. Бу бактериялар чучук ва шўр сувларда кўп тарқалган бўлиб, икки валентли темир тузларини ўзлаштириб, темир гидратлар ҳосил қилади:

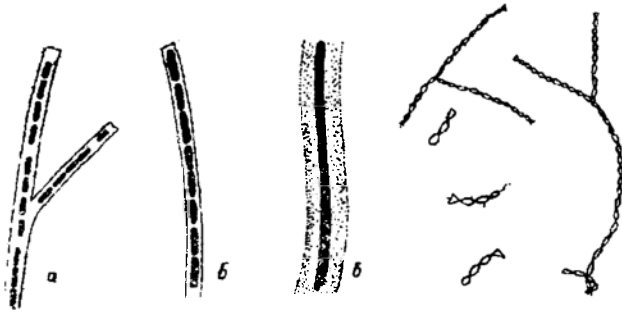


Темир бактериялари кўл ва ботқоқликларда темир рудалари ҳосил бўлишида иштирок этади. Узок вақтгача бу бактерияларни аниқлай олмаганлар. Б.В.Перфильев 1926-1927 йилларда кўл чўкиндисидан темир бактериясини тошган ва *Sphacrothrix* деб номлаган (50, 51, 52-расмлар). Кейинчалик, у капилляр-микроскопия методидан фойдаланиб, чўкинди моддалардан янги темир бактерияси - *Metallogenium* ни ажратиб олишга муваффақ бўлди. Бу бактерия табиатда жуда кенг тарқалган бўлиб, темир конлари ҳосил бўлишида муҳим аҳамиятга эга эканлиги аниқланди.

Табиатда *Met. galionella* микоплазмалар шаклида тарқалган. Темир бактериялари орасида кокксимон, таёқчасимон ва ипсимон формалар учрайди. Кўнчилиги факультатив автотроф бўлиб, ипсимон вакиллари кўндалангига бўлиниб ёки ҳаракатчан конидиялар ёрдамида кўпаяди. Микроорганизмларнинг атиги 0,1% агарли муҳитда ўса олади. Шунинг учун микроорганизмларни текшириш ишларида табиий шароитга яқин бўлган шароит яратиш муҳим аҳамиятга эга. Шу мақсадда микробиологлар кўпинча шиша пластинкаларни маълум муддатта тупроққа кўмиб ёки сувга ботириб кўядилар, сўнгра уларга ёпишиб қолган микроорганизмларни текширадилар.

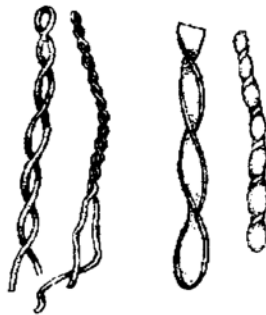
Микроорганизмларни текширишда микроскопия методлари ҳам қўлланилади. Кўпгина бактерияларнинг биохимияси, физиологияси ана шу метод бўйича ўрганилади. Лекин капилляр микроскопия методи келгусида яна ҳам кенг имкониятларга йўл очиб беради ва

ундан микробиологиянинг бошка тармоқларида ҳам фойдаланиш имкони тугилади.



50-расм. Темир бактериялари:
а-Cladotrichs dichotomas,
б-Cealioncle feriginea, в-Spirillum

51-расм. Dictyobacter



52-расм. Caulobacter.

Перфильев капилляр микроскопия методидан фойдаланиб, илгари номаълум бўлган йирткич бактериялар группасини — темир бактерияларнинг янги авлоди — Metallogenium ни топиб, уларнинг физиологияси ва морфологиясини ўрганди. Масалан, йирткич бактериялардан Dictyobacter ҳаракатчан, овалсимон ёки юмалок шаклдаги колониядан иборат. Колонияси бир учи қайрилган таёқчасимон ҳужайралардан ташкил топган, уларнинг узунлиги 2-6 мкм, эни 0,7-1,2 мкм. Бу колония ўзидан йирик бўлган олтингугурт бактериялари билан озикланади, мабодо олтингугурт бактериялари бўлмаса, чўкмадаги эритмалар билан ҳам озикланаверади.

Йирткичлардан яна бири *Cyclobacter* бўлиб, колонияси юмалок, хужайралари бир-бири билан плазмодесмалар орқали боғланади. Булар 3-4 тадан то 30 тагача бўлиб бирлашиши мумкин.

Cyclobacter нинг ривожланиши. Биринчи фазада - ипсимон, харакатчан, иккинчи фазада юмалок бўлади. Кейин алоҳида кичик-кичик микроколониялар ҳосил қилади. Учинчи фазада тўрсимон микроколониялар ҳосил қилади. Олдинги фазаларда микроб сапрофит усулда озиқланса, кейинги фазаларда махсус тутқич ўсимталар ҳосил қилиб, йирткичлик билан ҳаёт кечири бошлайди.

ТАБИАТДА АЗОТНИНГ АЙЛАНИШИ

Ер юзидаги барча тирик организмлар қачонлардир ўлик материядан ҳосил бўлган, шу билан бирга ўлик материядан кескин фарқ қилади, лекин у билан доим муносабатда бўлади. Жонсиз ва жонли табиатдаги ўзгаришлар доимий ва узлуксиздир, моддалар бир ҳолатдан иккинчи ҳолатга ўтиб туради, органик моддалар ҳосил бўлади, улар яна парчаланиб туради. Бу оддий моддаларнинг кичик биологик айланиш доирасидир.

Бу доирада тирик моддани ташкил этган кимёвий элементлардан С, N, S, P нинг табиатда айланиши муҳим аҳамиятга эга, чунки бу элементлар оксил таркибига киради.

Ўсимликлар атмосферадаги эркин азотни ва органик моддалар - таркибидаги азотни ўзлаштири олмайди. Улар фақат минерал ҳолдаги азотли бирикмалардан: аммонийли ва азотли тузлардан фойдаланади, ҳолос. Агар подзол тупроқлар ҳайдалма қатламининг 1 гектарда 6000кг азот бўлса, шундан ўсимликлар ўзлаштири оладигани 1% ни ташкил этади. Лекин бу азот экинлардан ҳатто бир марта яхши ҳосил олиш учун ҳам етмайди.

Демак, ер юзида ҳаёт давом этиши учун ўсимликлар ва ҳайвонлар томонидан ҳосил бўлган органик моддалар доим парчаланиб туриши керак. Органик моддаларнинг парчаланишида микроорганизмларнинг роли ниҳоятда катта. Улар ҳаёт процесси натижасида органик моддаларни парчалайди ва CO_2 , H_2O , NH_3 , NO_3 , S, P ва бошқа анорганик моддалар ҳосил қилади, бу моддалар яна айланиш доирасига ўтади. Табиатда моддалар доим ва узлуксиз айланиб туришини В.Л.Омелянский таъкидлаб ўтган.

Табиатда азот захираси жуда кўп, ҳаво таркибида 4/5 қисми азот ташкил этади. 1га ер устидаги ҳавода 80000 г азот бўлади. Ер

юзида янаб турган организмлардаги азотнинг миқдори 20-25 миллиард тоннани ташкил этади.

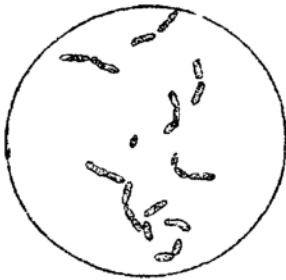
Подзол тупроқлар ҳайдалма қатламининг 1 гектарида 6т, қора тупроқларда 18 т азот бўлади. Микроорганизмларнинг айримлари органик моддаларни парчалаб, минерал моддалар ҳосил қилади. Бу минерал моддаларни ўсимликлар ўзлаштиради, иккинчи томондан азотфиксаторлар ҳаводаги азотни ўзлаштириб, ундан органик моддалар синтезлайди. Шундай қилиб, азот табиатда айланиб юради. Азотнинг табиатда айланишида: аммонификация, нитрификация, денитрификация ва азотофикация процесслари боради.

Аммонификация процесси. Ўсимликлар ва ҳайвонлар қолдигида жуда кўп миқдорда органик моддалар бўлади. Уларнинг минерал моддаларга айланиши ўсимликларнинг азот билан озикланиши учун муҳим аҳамиятга эга. Оксилларнинг чириши процессида NH_3 ҳосил бўлгани учун аммонификация процесси дейилади. Чириш процесси аэроб ва анаэроб шароитда бораверади, лекин аэроб шароитда тезлашади. Чиритувчи микроорганизмлар гуруҳасига хилма-хил бактериялар мисол бўлади.

Анаэроблардан энг кенг тарқалгани *Clostridium putrificus* бўлиб, таёқча шаклида, узунлиги 5-6мкм, диаметри 0,6-0,8мкм, перитрих типда хивчинланган. Спора ҳосил қилганда хужайраси барабан таёқчаси шаклига киради. Бу бактерия асосан оксилларни парчалайди. Патоген чиритувчи бактерияларга кокшол касаллигини келтириб чиқарувчи *B.tetani* мисол бўлади.

Факультатив анаэробларга ичак таёқчаси - *Eschirichia coli* ва протей таёқчаси - *Bac. proteus vulgaris* мисол бўлади. Перитрих типда хивчинланган ҳаракатчан, узунлиги 1-3 мкм, диаметри, 0,5-1 мкм га тенг. *Bac. mesentericus*, *Bac. subtilis*, *Bac. mycoides*, *Bac. megaterium* оксилларни аэроб шароитда парчалайдиган бактериялардир. Буларнинг ҳаммаси спора ҳосил қилади (53-расм). Кичик таёқчасимон *Pseudomonas fluorescens* спора ҳосил қилмайди.

Оксиллар парчаланганда сув, карбонат ангидрид, аммиак, водород сульфид, метилмеркаптан (CH_3SH) ҳосил бўлади. Ёқимсиз ҳидли индол, скатол ҳам ҳосил бўлади. Бунда оксилларга энг аввал протеолитик ферментлар таъсир этиб, пептонлар, полипептидлар ва аминокислоталар ҳосил қилади. В.И.Шапошников кўрсатганидек, оксилларнинг парчаланиши икки йўл билан боради: биринчидан, аминокислоталар бактериялар танасининг тузилиши учун сарфланади; иккинчидан, аминокислоталардан утлерод манбаи

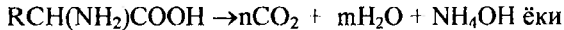


1
53-расм. 1-Bac. megaterium;



2
2-Bac. mycoides.

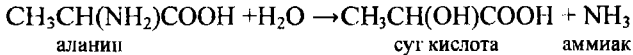
сифатида фойдаланилади. Бу процесда ҳосил бўлган ортикча NH_2 группа NH_3 га айланади ёки NH_3 органик кислоталар билан боғланади:



реакция охирига етмасдан баъзи кислоталар ёки спиртлар ҳосил бўлиши мумкин. Масалан, аланин аминокислотасидан пирозум кислота ва аммиак ҳосил бўлади:



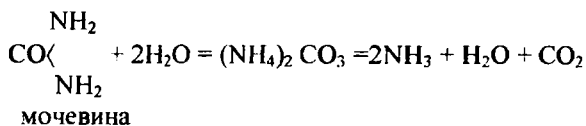
ёки аланин аминокислотасидан суг кислота ва аммиак ҳосил бўлиши мумкин:



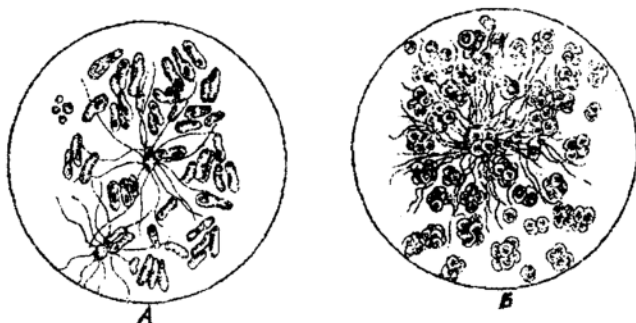
Тупроқда органик моддаларнинг парчаланиш процесси иклим шароити, тупроқ намунаси ва қўлланилган агротехника усулларига боғлиқ ҳолда турлича бориши мумкин. Масалан, Ўрта Осиёнинг бўз тупроқларида аммонификация жуда тез боради, чунки температура анча юкори ва баҳорда намлик етарли бўлади. Аксинча, Шимолий районларда температура наст бўлганлиги учун бу процесслар жуда секин боради, қора ва каштан тупроқли зоналарда ҳам органик моддаларнинг парчаланиши секин боради.

Оксилларнинг парчаланиши учун оптимум температура 25-30°C бўлиши, шунингдек, парчаланадиган маҳсулотда етарли даражада намлик бўлиши керак.

Мочевинанинг парчаланиши. Мочевинани аммонификаторларнинг алоҳида группаси бўлган уробактериялар парчалайди. Бу бактерияларни 1862 йили Луи Пастер кашф этган. Уробактериялар мочевинани парчалаб, H_2O , NH_3 ва CO_2 ҳосил қилади:



Уробактериялар азот типда нафас олувчилар бўлиб, буларда уреаз ферменти бўлганлиги учун мочевиани парчалайди. Мочевинани парчалаб, аммоний тузлари ҳосил қилиш уробактериялар учун муҳим аҳамиятга эга, чунки улар мочевинадан на углевод, на азот манбаи сифатида фойдалана олмайди. Бу бактериялар аммонийли тузларда, органик кислоталарнинг тузларида яхши ривожланади. Уробактерияларнинг селектив культурасини қўйганда мочевина миқдори 3—10% бўлиши керак, натижада уробактериялар кўп миқдорда (NH₄)₂CO₃ ҳосил қилади ва муҳитнинг рН ишқорий томонга ўзгаради. Уробактериялар учун рН-7,5-8,5 бўлиши керак. Бу бактериялар юмалок ва узун таёкча шаклида бўлиши мумкин. Кўпчилиги спора ҳосил қилади (54-расм). Масалан, *Planosarcina ureae* спора ҳосил қилади. *Urobacillus pasteurii* йирик, ҳаракатчан, перитрих типда хивчинланган, спора ҳосил қилади. *Urobacterium miquelii* эса спора ҳосил қилмайдиган таёкчасимон бактерия.



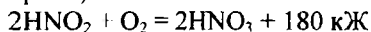
54-расм. А-Urobacteriac; Б-Planocarsina urea.

Нитрификация процесси. Аммонификация процессида ҳосил бўлган аммиакнинг бир қисми ўсимликлар томонидан ўзлаштирилса, қолган қисми нитрификация процессида азот кислотагача оксидланади. Нитрификация процессида иштирок этадиган бактерияларни 1889 йилда Виноградский кашф этган. Бу процесс икки фазада боради:

Биринчи фазада *Nitrosomonas* иштирок этади ва NH₃ ни HNO₂ гача оксидлайди:



Иккинчи фазада Nitrobacter иштирок этади. У HNO_2 ни HNO_3 гача оксидлайди (55-расм):

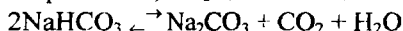


Nitrobacter тухумсимон шаклдаги куртакланувчи бактерия, ривожланиш циклида ҳаракатчан босқични ҳам ўтади. Nitrosomonas ва Nitrobacter доим бирга учрайди, бирининг ҳосил қилган маҳсулоти иккинчиси томонидан ўзлаштирилади. Бунга **метабиоз** дейилади. Бирининг ҳосил қилган маҳсулоти иккинчиси учун озик манбаи ҳисобланади.

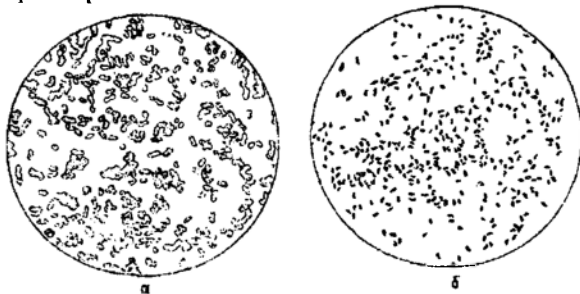
Нитрификаторлар химиявий энергия ҳисобига CO_2 ва H_2O дан органик моддалар синтезлайди, энергияни эса NH_3 нинг HNO_2 гача ва HNO_2 нинг HNO_3 гача оксидланишидан олади, яъни хемосинтез процессини амалга оширади.

Нитрификация процессининг биринчи босқичи иккинчисига нисбатан жадал ўтади, чунки биринчи босқичда 658 кЖ, иккинчи босқичда атиги 180 кЖ энергия ажралади.

Нитрификаторлар органик модда синтезлаш учун яшил ўсимликлар сингари, CO_2 ни ёки NaHCO_3 ни ўзлаштиради. Бикарбонатлар тез парчаланиб, CO_2 ҳосил қилади:



Виноградский нитрификаторлар органик моддаларга нисбатан жуда сезгир эканлигини аниқлайди. Айниқса, Nitrosomonas жуда сезгир, агар муҳитда бир оз кўпроқ органик модда йигилиб қолса, бактерияларнинг



55-расм. Нитрификаторлар: а-Nitrosomonas; б- Nitrobacter.

ўсиши секинлашади, агар янада кўпроқ тўпланса, бактериялар бутунлай ўсишдан тўхтайдди. Буларни қуйидаги жадал маълумотларидан кўриш мумкин (18-жадал).

**Нитрификацияловчи бактерияларнинг ўсишига органик
моддаларнинг таъсири**

Моддалар	НитрозоMONAS		Нитробактер	
	Ўсишни секинлаш- тиради (%)	Ўсишни тўхтатади (%)	Ўсишни секинлаш- тиради (%)	Ўсишни тўхтатади (%)
Узун шакли	0,025	0,05	0,05	0,2
Пептон	0,025	0,2	0,08	1,25
Аспарагин	0,025	0,3	0,05	0,5

НитрозоMONAS бир қисм углерод ўзлаштириши учун 35 қисм азот, нитробактер эса 135 қисм азот оксидлаши керак, буни қуйидаги жадвал маълумотларидан кўриш мумкин (19-жадвал).

НитрозоMONAS ва нитробактериялар углерод ўзлаштириши билан азотни оксидлаши орасидаги боғлиқлик

		НитрозоMONAS	
Оксидланган азот	722,0	506,1	928,3
Ўзлаштирилган углерод	19,7	17,2	26,4
Азотнинг углеродга нисбати	36,6	33,3	35,2
		Нитробактер	
Оксидланган азот	475	46	385
Ўзлаштирилган углерод	3,52	3,55	2,63
Азотнинг углеродга нисбати	135	131	146

Албатта, фотосинтезга нисбатан хемосинтез процессида оз микдорда органик модда синтезланади, лекин хемосинтез процессининг ўзига хос хусусияти бор, чунки шу йўл билан ҳам органик моддалар синтезланишининг ўзи муҳим аҳамиятга эга ва бошқа организмларнинг яшаши учун замин тайёрлайди.

Турли тупроқларда борадиган нитрификация процесси. Тупроқда борадиган нитрификация процесси лаборатория шароитида олиб бориладиган нитрификациядан бошқача бўлади. Лаборатория шароитида органик моддаларнинг кўпайиши, яъни ортиши бактерияларга салбий таъсир этса, тупроқда бундай бўлмайди, чунки тупроқда органик моддаларнинг эрувчан формаси кам учрайди. Иккинчидан, тупроқда нитрификаторлар билан бирга бошқа бактериялар ҳам учрайдики, бу бактериялар органик моддаларни ўзлаштиради ва нитрификаторлар учун микроразоналар вужудга келтиради.

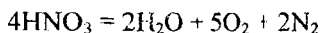
Нитрификаторлар муҳитнинг кислотали реакциясига сезгир ва рН 6,0 дан паст бўлса, процесс тўхтайдди. 6,2 дан то 9,2 гача бўлса, бактериялар яхши ривожланади. Нитрификация процесси натижасида 1 га ерда 1 йилда 300кг нитрат кислота тўпланади. Бутун ер юзига ҳисоблаганда бу ниҳоятда катта сон. Шунинг учун агрономияда бу процессга катта аҳамият берилади. Нитрификация процесси аммонификация процесси билан чамбарчас боғлиқдир, аммонификация канча тез борса, нитрификация ҳам шунча интенсифлашади.

Нитрификаторлар ботқок тупроқлардан ташқари, ҳамма тупроқларда учрайди. Агар ботқок тупроқлар куритилса ва уларга оҳак солинса, у ерларда ҳам нитрификаторлар ривожлана бошлайди. Подзол тупроқларда нитрификация процесси асосан тупроқнинг ҳайдалма қатламида боради. Қора тупроқларнинг ҳайдалма қатламида ҳам бу процесс интенсиф боради, 50см чуқурликда ҳам учрайди.

Ўрта Осиёнинг бўз тупроқларида нитрификация процесси жуда ҳам тез боради ва тупроқда кўп микдорда нитратлар тўпланади. Лекин шўр тупроқларда бу процесс кучсиз боради ва нитрит кислота тўпланиши билан тугайди, чунки шўр тупроқларда нитробактер учрамайди. В.Л.Исаченко бу бактерияларни шўр сувларда ҳам учратмаган. Эндигина ўзлаштирилаётган шўр тупроқларда нитрификация процесси асосан ҳайдалма қатламда бошланади, айниқса, сульфатли шўрланиш бактерияларга салбий таъсир этади. Шунингдек, нитрификаторлар тупроқнинг намлигига ҳам сезгир, курук тупроқда ёки намлик ҳаддан ташқари ортиб кетган вақтда улар яхши ривожланмайди.

Денитрификация процесси. Денитрификация процесси нитрификация процессининг акси бўлиб, бунда боғланган азот яна атмосферага эркин ҳолда қайтади. Бу процесс бевосита ва билвосита бўлади, чунки ниҳоятда хилма-хил процесслар натижасида нитратлардан молекуляр азот ҳосил бўлиши мумкин.

Бевосита денитрификацияда нитратлар денитрификацияловчи алоҳида бактериялар группасининг ҳаёт фаолияти туфайли қайтарилса, билвосита денитрификацияда факат аминокислоталар билан нитрит кислота ўзаро таъсир этади. Бунинг натижасида ҳам молекуляр азот ҳосил бўлади. Бевосита денитрификация табиатда тупроқда, гўнгда ва сув ҳавзаларида кенг тарқалган денитрификацияловчи бактерияларнинг ҳаёт фаолияти туфайли содир бўлади:



Бу бактерияларга куйидагилар мисол бўлади:

1. *Bact. denitrificans* таёкчасимон, перитрих хивчинланган, спора ҳосил қилмайди (56-расм).
2. *Achromobacter stutzeri* — майда таёкчалар, кўпинча занжир шаклида учрайди.
3. *Pseudomonas fluorescens* — ҳаракатчан, таёкчасимон бактерия.
4. *Pseudomonas pyocyanea* — таёкчасимон; кўк тусли пигмент ҳосил қилади.

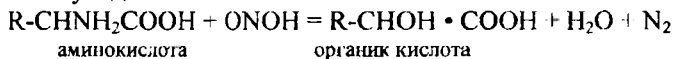
Денитрификация ҳам оксидланиш, ҳам кайтарилиш процессидир.

Бактериялар факультатив анаэроб бўлиб, кислород кўпайиб кетганда денитрификация процесси тўхтабди. Анаэроб муҳитда нитратлар ва органик моддалар етарли бўлганда дарҳол денитрификация бошланади, муҳитда кислород етишмаса, нитратларни кайтариб кислород олади. Муҳитнинг pH 3,2—8,7 бўлса, бу бактериялар яхши ривожланади.



56-расм. Денитрификаторлар

Билвосита ёки бевосита денитрификация нитратлар билан аминларнинг ўзаро химиявий йўл билан реакцияга кириши туфайли боради, бунда бевосита денитрификацияга караганда икки марта кўп азот ҳосил бўлади:



Молекуляр ҳолдаги азотни ўзлашгирувчи микроорганизмлар. Ҳаво таркибида 78-80% азот бўлади, лекин уни яшил ўсимликлар ва ҳайвонлар ўзлаштира олмайди. Азот моддаларнинг биологик ўзгаришида икки йўл билан иштирок этади.

Биринчи йўлда электр зарядсизланиш вақтида (қучли чакмоқ бўлганда) фотохимиявий оксидланиш рўй беради, бунда $\text{N}_2 \rightarrow \text{NO}_2$ га айланади. Ҳосил бўлган NO_2 сувда ва тупроқда яна оксидланиб, NO_3

га айланади. Бир йилда яна шу йўл билан 1м^2 майдонда 30 мг NO_3 тўпланади.

Иккинчи йўлда молекуляр азотни азот тўпловчи микроорганизмлар ўзлаштиради. Булар икки гурпуга бўлинади:

1. Туганак бактериялар дуккакдош ўсимликлар билан симбиоз ҳолда ҳаёт кечириб, молекуляр ҳолдаги азотни ўзлаштиради.

2. Эркин ҳолда яшовчи азотфиксаторлар азотни ўзлаштиради.

Туганак бактериялар. М.С.Воронин (1886) дуккакдош ўсимликлар илдизида микроорганизмлар борлигини аниқлаган. Немис олимлари Г.Гельригел ва Т.Вильфорт (1886) киздирилган (яъни барча бактериялари нобуд қилинган) кумга дуккакдош ўсимлик экиб, унинг илдизида туганаклар ҳосил бўлмаганлигини кузатганлар. Ўз тажрибаларидан улар шундай хулоса чиқарадилар:

1. Азот билан озикланиш жиҳатидан дуккакдош ўсимликлар бошқа ўсимликлардан кескин фарк қилар экан.

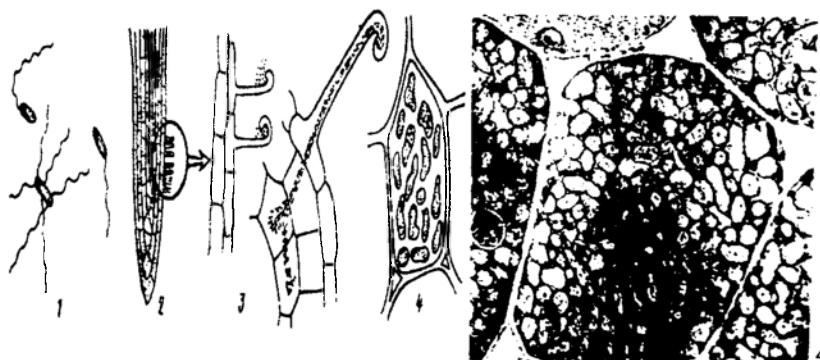
2. Дуккакдош ўсимликларнинг ўзи атмосфера азотини ўзлаштира олмасдан, улар илдизида симбиоз ҳолда яшайдиган бактериялар ўзлаштира экан.

Кейинчалик бу бактерияларни голландиялик олим М.Бейеринк соф ҳолда ажратиб олади ва *Bact. radicola* деб номлайди. Ҳозир бу бактериялар *Rhizobium* авлодига киритилган.

Бу бактериялар сунъий муҳитда яхши ўсади. Лекин эркин азотни ўзлаштирамайди, фақат дуккакдош ўсимликлар билан симбиоз ҳолда яшаганда азотни ўзлаштиради.

Таёқчалар шу вақтда тармоқланади ва бактериоид деб номланади. Улар ҳар хил шаклга эга бўлади: таёқча, букилган таёқча, рогатқасимон кўринишга эга ва кокларга ажралади, булардан яна ҳаракатчан таёқчалар ўсиб чиқади (57-расм).

Тупроқда учрайдиган туганак бактериялар дуккакдош ўсимлик илдиз тукчалари атрофида тўпланади ва уларнинг пўстини эритиб, илдиз ҳужайрасига ўтади ва кўпая бошлади, ҳужайраларни тўлдириб юборади. Ўсимлик ўз навбатида илдиз ҳужайраларининг бўлиниш процессини тезлаштиради ва бактерияларни туғунак ичига ўраб олади. Бактериялар ишлаб чиқарадиган физиологик актив моддалар илдиз ҳужайраларининг бўлинишини янада тезлаштиради ва илдизга кўп миқдорда шакар оқиб келишини таъминлайди. Бактериялар шакарлар билан озикланади ва ўсимликни азот билан таъминлайди.



57-расм. Туганак бактерияларнинг(1) дуккакли ўсимликлар илдизига кириши(2) ва “юқумли ип” (3) ва бактероидлар (4) ҳосил қилиши

Агар дуккакдош ўсимликка бор микроэлементи берилса, симбиоз иккала организм учун фойдали бўлади, агар бор элементи етишмаса, Н. Торитон кўрсатганидек, флоэма найлари яхши ривожланмайди, натижада шакарлар илдизга кам келади ва туганак бактерия паразит ҳолда озикланишга ўтади. Шундай қилиб, туганак бактерия ўсимликка, ўсимлик бактерияга мослашиб боради.

Туганак бактериялар ўзига хос хусусиятга эга. Ҳозир буларнинг 20 дан ортик тури маълум. Ҳар бир тур маълум ўсимликда яшайди. Масалан, себарга илдизиди ризобиум трифолия, соя илдизиди - ризобиум японикум, ловия илдизиди - ризобиум фасоли, беда ва кашқарбеда илдизиди - ризобиум мелилоти, нўхат, хушбўй нўхат, бурчок ва нутда - ризобиум легиминозарум, люпин илдизиди - ризобиум лупини тугунақлар ҳосил қилади (58-расм).

Хулоса қилиб шуни айтиш мумкинки, туганак бактерияларда ҳар хил дуккакдош ўсимликларга нисбатан мосланиш бор, яъни улар маълум бир турлардагина ўса олади. Шу хусусиятига кўра уларни қуйидаги гуруҳларга бўлиш мумкин:

- 1) нўхат, ёввойи нўхат, чина ва бурчок бактериялари;
- 2) люпин ва сераделла бактериялари;
- 3) беда ва кашқарбеда бактериялари;
- 4) ловия бактериялари;
- 5) соя бактериялари;
- 6) нут бактериялари;
- 7) себарга бактериялари.



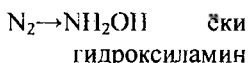
58-расм. Дуккакли ўсимликлар: 1-себарга; 2-эсарпет; 3-люпин; 4-ловия; 5-беда; 6-нўхатниги тугунакли илдиэлари (Мишустин, 1987)

Булар туганаклар ҳосил қилиш ва азот тўплаш активлиги жиҳатидан ҳам бир группа ичида бир-бирдан кескин фарқ қилади.

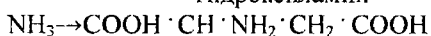
Кейинги йилларда нишонланган азот (N_2^{15}) билан олиб борилган тажрибалар шуни кўрсатадики, туганак бактериялар ўзи азотни ўзлаштира олмасдан, фақат дуккакдош ўсимлик билан бирга бўлганда ўзлаштирар экан.

Е.Н.Мишустин Россия бўйича барча дуккакдош экин майдонларида ўсимликлар томонидан бир йилда 3,5 млн тонна азот тўпланишини аниқлаган.

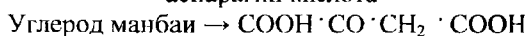
Тупроқдаги туганак бактерияларни ажратиб олиш учун Красильников ва Кореняно (1940) методи қўлланилади. Бунинг учун дуккакдош ўсимликлар уруғи сулема эритмаси билан стерилланади, кейин стерилланган сув билан ювилади. Кейин уруғ минерал ҳолдаги агар солинган катта пробиркаларга солинади. Бактерия юктириш учун тупроқ эритмасидан 1 мл қўшилади. Агар тупроқда туганак бактериялар бўлса, улар ўсимликда туганаклар ҳосил қилади. Улар 2-3 ҳафтадан сўнг аниқ кўринади. Дуккакдош ўсимлик илдиэдан кириб олинган туганакдан NH_3 ажралади. Фин олими Виртанен айтишича, туганак бактериялар азот ўзлаштирганда энг аввал аспарагин кислота ҳосил бўлар экан:



гидроксиламин



аспарагин кислота



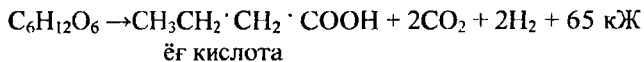
Оксалат-сирка кислота

Виртанен фикрича, бактериялар кўп миқдорда азот ўзлаштиради, унинг бир қисми илдишлардан гидроксилламин ва оксалат-сирка кислота шаклида ажралиб чиқар экан.

Молекуляр азотни симбиоз йўли билан тўплашда иштирок этадиган бошқа микроорганизмлар. Дуккакдош ўсимликлардан ташқари, илдиш молекуляр азотни тўпловчи микроорганизмлар билан симбиоз ҳолда яшайдиган дарахт ва буталарнинг 200га яқин тури маълум. Булардан кандагоч (*Alnus*) яхши ўрганилган. Бу дарахтнинг илдишларидаги туганакларда актиномицетлар бўлиб, улар атмосфера азотини ўзлаштиради. *Rubiaceae* оиласига мансуб *Paveña indica* баргларида гуддалар ҳосил бўлади, гуддаларда туганак бактерияларга яқин бўлган ва атмосфера азотини тўплай оладиган *Mycobacterium* бактерияси топилган. Маҳаллий аҳоли бу ўсимликдан яшил ўғит сифатида фойдаланади.

Тупроқда эркин ҳолда яшайдиган бактериялар томондан молекуляр азот тўпланиши. Тупроқда туганак бактериялардан ташқари, атмосфера азотини тўплайдиган бошқа бактериялар ҳам учрайди. Виноградский (1893) махсус электив озуқа муҳитида бактерияларнинг соф культурасини ажратиб олган. У электив озуқа муҳитини тайёрлаш учун муҳитга глюкоза ва бошқа тузлар қўшали, лскин азотли тузлар қўшмайди. Шунинг учун бундай муҳитда фақат азотни ўзлаштира оладиган бактериялар яшаш мумкин *Clostr. pasteurianum* бўлади. Тажрибани анаэроб шароитда олиб боради ва азот тўпловчи бактериясини кашф этади (59-расм). Бу бактерия дуксимон шаклда, 3-4 мкм узунликда, эни 0,7-1,3мкм бўлиб, спора ҳосил қилади, танаси перитрих типда хивчинланган, ёш вақтида тез ҳаракатлана олади.

Клостридиум озик сифатида асосан глюкозадан фойдаланади, лекин сахароза ва фруктозани ҳам ўзлаштира олади, крахмал ва целлюлозани мутлақо ўзлаштира олмайди. Ҳаёт учун зарур бўлган энергияни ёғ кислотали бижғиш процессидан олади:



Лаборатория шароитида клостридиум 1г бижғиган шакар ҳисобига 1-5, баъзан 5-10 мг азот тўплайди.



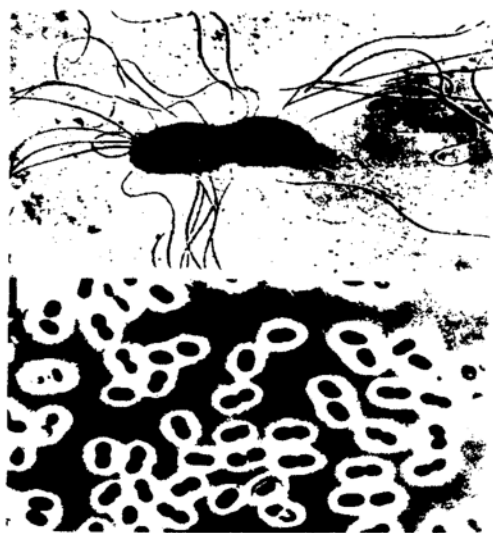
59-расм. *Clostridium pasteurianum*.

Олимлар фикрича, бижғиш, процессида водород молекула ҳолида эмас, балки атомар ($2H$) ҳолда ажралиб, атмосфера азотининг аммиак ҳолида тўпланишида иштирок этар экан.

Вильсон *Clostridium* нинг *Clost. butyricum*, *Clost. blijerinkia*, *Clost. pectinovorum*, *Clost. butylicum*, *Clost. acetobutylicum* каби 15га яқин тури ҳам азот тўплаш хусусиятига эга эканлигини аниқлайди. Лекин булардан *Clost. pasteurianum* атмосфера азотини энг кўп тўплайди. Тупроқда *Clost. pasteurianum* доим аэроб усулда нафас олувчи *Vac. closteroides* билан бирга учрайди, бу бактерия *Clost. pasteurianum* учун анаэроб шароит яратиб берса, унинг ҳисобига *Vac. closteroides* витаминлар билан таъминланади ва *Clost. pasteurianum* дан азот олиб туради (И.Л.Работнова, 1958; В.Т.Емцов, 1959).

Клостридиум табиатда жуда кенг тарқалган, чунки у тупроқнинг рН 4,5-9,0 бўлса ривожлана олади, шунинг учун ҳам кислотали, ишқорий, шўр ва қора тупроқларда учрайди. Тупроқнинг намлиги 60-80% (тўла нам сифмига нисбатан) бўлса, яхши ривожланади. Клостридиумдан ташқари, тупроқда эркин ҳолда яшайдиган яна бир бактерия азотобактерни голландиялик микробиолог Бейеринк 1901 йилда соф культура ҳолида ажрагиб олган. Бу бактериянинг бир қанча тури маълум:

1. *Azotobacter chroococcum* — йирик шар шаклида (1-10 мкм), бир оз овалсимон, ҳужайралари жуфт-жуфт бўлиб жойлашади. Кўпинча шилимшиқ капсула билан ўралган бўлади (60-расм). Аэроб, кўп микдорда кислород бўлган шароит талаб қилади. Бу бактерия ёшлик даврида ҳужайралари таёқча шаклида бўлса, ривожланган сайин эллипсимон бўлади, кейин юмалок бўлиб қолади. Ҳужайраларида жигар ранг пигмент ҳосил қилади, қари ҳужайралари йириклашиб, калин пўст билан ўралади ва циста ҳосил қилади. Азотобактер ҳар 1г



60-расм. *Azotobacter chroococcum* (Мишустин, 1987)

бижғиган шакар ҳисобига 10- 15 мг, баъзан 20 мг гача азот тўплайди. Муҳитнинг рН га жуда сезгир, рН нинг оптимум нуқтаси 7,0-7,2, максимуми 9,0. Агар рН < 5,6 бўлса, бу бактерия учрамайди, лекин бундай тупроққа оҳак солинса, дарҳол азотобактер пайдо бўлади. Намликка жуда талабчан, 25-30°C да яхши ривожланади. Азотобактер бўз, кора ва подзол тупроқларда эрта баҳорда кўп учрайди.

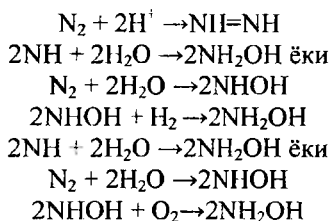
2. *Az. agilis* - хужайралари бирмунча йирик, серҳаракат бўлиб, кўнғир пигмент ҳосил қилмайди, лекин муҳитнинг бир оз товланишига сабаб бўлади.

3. Н. Сушқина шўр тупроқларда *Az. galophilum* борлигини аниқлаган.

Азотабаактер учун энг яхши озик маннит — $\text{CH}_2\text{OH}(\text{CHOH})_4 \cdot \text{CH}_2\text{OH}$, лекин декстрин, глицерин, глюкозада ҳам яхши ривожланади. Азотобактер азотни ўзлаштирганидан сўнг биринчи галда NH_3 ҳосил қилиши аниқланган.

Кейинчалик М.В.Фёдоров азотобактер томонидан азот тўпланиши бошқа йўл билан боришини кўрсатди. Унинг фикрича, процесда алоҳида хужайра протоплазмаси билан боғлиқ бўлган катализатор иштирок этар экан. Бунинг учун у катализатор таркибига кирувчи группаларни блокировка қилади ва бунинг натижасида шундай ҳулосага келадики, азот тўпланишида карбоксил ва

аминогруппалар иштирок этмас экан, асосан карбонил группа катнашар экан. Карбонил грушанинг кислороди гидразин ҳосил қилар экан. Гидразин актив водород ёрдамида қайтарилгиш реакциясига киришиб, аминокислоталар ҳосил қилар экан. Реакция куйидагича боради:



Гидроксиламин

Ҳосил бўлган гидроксиламин органик кислоталар билан реакцияга киришиб, бир қатор аминокислоталар ҳосил қилади.

Азотобактерни ўрганиш устида жуда кўп иш қилинган. Молекуляр азотнинг фиксацияланишини ҳозирги кунда Мишустин (1987) қуйидагича тушунтиради.

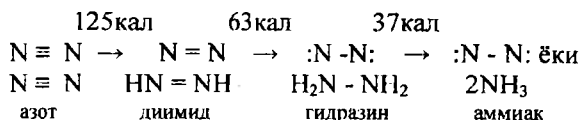
Молекуляр азотнинг фиксацияланиш механизми.

Молекуляр азот ўта инерт модда бўлиб, бошқа элементлар билан жуда кийинчилик билан кимёвий боғланади. Масалан, атмосфера азотидан аммиак олиш учун 500°C иссиқлик ва 350атм босим зарур бўлади. Азотнинг биология усулида фиксацияси эса, одатдаги шароитда ўтади.

Азот молекуласи 2 атомдан тузилган бўлиб, улар 3 та мустақкам боғ орқали ўзаро бириккан. Булар σ -боғ ва π -боғлар бўлиб, π -боғни узиш учун 125 кал энергия сарфланади. Кейинги σ -боғнинг узилиши учун камроқ (63 ва 37 кал) энергия сарфланади.

Азот ўзлаштирилиши қайтрилиш реакцияси бўлиб, бу жараён одатда титан, хром, молибден, вольфрам тузлари иштирокида осон кетади. Қайтарувчи вазифасини металоорганик бирикмалар, металллар гидридлари ўташи мумкин. Молекуляр азотни ўзлаштириш фақат прокариот микроорганизмларгагина хос хусусиятдир. Азот ўзлаштириш жараёнини микроорганизмдаги нитрогеназа ферменти олиб боради. Бу фермент - оксил иккита суббирликдан иборат бўлиб, биринчи суббирликда 2 атом молибден ва 30 атом Fe бўлса, иккинчи суббирликда фақат Fe атомлари мавжуд. Азот молекуласининг активлашишида молибден ва ваннадий иштирок этади.

Азотнинг фиксациясининг босқичларини қуйидагича тасвирлаш мумкин:



Темир бактериялари электрон ташувчилар бўлиб хизмат қилади. Бу жараён АТФ иштирокида амалга ошади, АТФ парчланишида ажралган энергия молибденнинг кайтарилишига сарфланади.

Нитрогеназанинг ҳосил бўлиши хужайрада Nif - плазмидларнинг бўлишига боғлиқ. Ферментни nif - плазмидлар бошқариб боради. Азот ўзлаштириш жуда катта энергия талаб қилади ва бу энергияни олиш учун микроорганизмлар юқори ўсимликлар билан яқин алоқада бўлади. Ўсимлик ўз навбатида энергетик материал бўлиб хизмат қилади.

Азот тўпловчи бошқа микроорганизмлар. Америкалик олимлар Жест ва Камен азот тўплаш хусусиятига эга бўлган яна 19 тур бактерияни топганлар. Кўпчилик ёғ кислотали бижғитувчи ва *Clostridium* авлодига мансуб бактериялар азот тўплаш хусусиятига, ҳатто актиномицеллар, моғор замбуруғлари, турушлар ва кўк-яшил сувўтлар ҳам шундай хусусиятга эга. Тупрокда 30га яқин азот ўзлаштирувчи кўк-яшил сувўтлар топилган.

Р.Старки ва П.Де (1939) Ҳиндистондаги шопипоялардан *Az. indicum* ни топганлар, бу бактерия ҳатто кислотали тупроқларда кам учрайди.

Голландиялик микробиолог Бейеринк номи билан аталган *Az. veijjingckiae* ҳам топилган. Бу бактерия овалсимон, 2-3нм узунликда, шилимшиқ бўлиб, бурмали колониялар ҳосил қилади. Қариганда кизгиш ёки тўк жигар ранга кириди, ёш вақтида ҳаракатчан. Азотобактерга ўхшаш 16-20 мг азот тўплайди (1г шакар ҳисобига). Бу бактерия тропик зона ва Грузия тупроқларида учрайди.

Голландиялик олим Деркса номи билан аталган яна бир бактерия - *Derxia* - таёқчасимон, бир хивчинли бўлиб, колонияси шилимшиқ, қариганда сарик-кўнғир ранга бўялади.

Азот тўпловчи микобактериялар. Кейинги йилларда атмосфера азотини ўзлаштирувчи микобактерияларнинг янги турлари топилган. М.В.Фёдоров ва Т.А.Калининская (1960) *Muc. flavum* ни кашф этганлар. Калининская (1963) азот тўпловчи микобактерияларни турли моддаларга бўлган талабига қараб 3 группага бўлади.

Бу группага: 1) витамин талаб қилувчилар, 2) аминокислота талаб қилувчилар, 3) ўз озик муҳитида оз микдорда боғланган азот бўлишини талаб қилувчилар кириди.

Н.П.Львов (1964) подзол тупроқлардан янги тур *Asotoabsortum* ни топади, бу бактерия муҳитда оз микдорда боғланган бўлсагина атмосфера азотини ўзлаштира олади. 1г шакар ҳисобига 9-11 мг азот тўплайди. Озик сифатида органик кислоталар ва спиртлардан фойдаланади. Бу бактерия яна иккита йўлдош бактериялар билан бирга учрайди. Булар глюкозани ўзлаштириб, органик кислоталар ҳосил қилади. Молибден микроэлементи берилса, азотобактерларнинг иш фаолияти ортади, чунки молибден гидрогенеза ферментининг активлигини оширади. Баъзи вакиллариға, масалан, *Mycobacterium flavum*, *Az.agile* га ваннадий микроэлементи ҳам яхши таъсир этади.

Мис (Си) микроэлементи 1л сувда 5 мг (CuSO_4) эритилса, *Az. Beijerinckiae* ва *Myc. flavum* нинг активлигини оширса, *Az. chroococcum* га салбий таъсир этади.

Лишайниклар томонидан атмосфера азотининг ўзлаштирилиши. Лишайниклар сувўти билан замбуруглардан ташкил топган симбиоз организмлардир. 1936 йили лишайник танасидан учинчи вакил азот тўшловчи бактерия ажрағиб олинган. Лекин Красильников бу фикрга қарши чиқади. У лишайник танасидан *Pseudomonas* ва *Bacterium* ни ажратиб олади. 1973 йилда П.А.Генкель ва Т.Т.Плотникова баъзи лишайниклардан азотобактер бейеринскияни ажратиб оладилар, бу бактериялар ҳам 1г маннит ҳисобига 4,6-6,7 мг азотни ўзлаштиради. Генкель фикрини кўпчилик олимлар тан олишган.

Қишлоқ хўжалиги учун азотфиксациянинг аҳамияти. Микроорганизмлар томонидан атмосфера азотининг ўзлаштирилиши ер юзида биологик йўл билан тўпланадиган ҳосилнинг умумий микдорига катта таъсир кўрсатади. Шунинг учун атмосфера азотининг биологик йўл билан ўзлаштирилишини ўрганиш қишлоқ хўжалиги ва биология фани учун муҳим аҳамиятга эга бўлган долзарб масалалардан биридир.

Ер қобиғидаги азотнинг умумий микдори (массаси) 0,04%, ҳаво таркибида 78% молекуляр азот учрайди ёки $4 \cdot 10^{15}$ т га тенг. Лекин на одамлар, на ҳайвонлар ва на ўсимликлар молекуляр ҳолдаги азотни ўзлаштира олмайди.

Тахминий ҳисобларга кўра, бир йилда ер юзи бўйича ўсимликлар 100-110 млн тонна азот талаб қилар экан. Минерал ўғитлар билан эса атиги 30 % азот тупроққа тушар экан.

2000 йилдан сўнгги йилларда, ер юзида бир йилда 110 млн тонна дан ортик азотли ўғит ишлаб чиқарилса, ҳосилдорлик икки марта ортадиган бўлса, унда ҳосил билан бирга тупроқдан 200 млн тонна

азот чикиб кетар экан. Шунинг учун бунда микробиологик процеслар муҳим аҳамиятга эга бўлиб қолаверади. Азот тўпловчи бактериялар ёрдамида (Д.Н.Прянишников маълумотлари бўйича): беда бир йилда 1га ерда 150-160 кг, себарга 300кг, люпин 160кг, соя 100кг, бурчок 80кг, нўхат 60кг, ловия 70кг азот тўплар экан. Азот тўпловчи бактериялар 3кг дан то 5кг гача азот тўплар экан.

Мишустин ҳисобига кўра, мамлакатимизда барча дуккакдош ўсимликлар бир йилда 2,3 миллион тонна, азот тўпловчи бактериялар 3,4 миллион тонна азот тўплар экан. Шундай қилиб, биологик йўл билан тўпланадиган азот миқдори 5,7 миллион тоннани ташкил этар экан.

Демак, табиатда азот доим айланиб турар экан. Яшил ўсимликлар боғланган азотдан ва углеводлардан ўз танасида оксил синтезлайди. Ўсимликларни ҳайвонлар истеъмол қилади. Нобуд бўлган ўсимлик ва ҳайвонлар қолдиғи бактериялар томонидан чириш процессига учрайди ва NH_3 ҳосил бўлади. NH_3 нинг бир қисми ўсимликлар томонидан ўзлаштирилса, бир қисми нитрификацияга учрайди.

Азот тўпловчилар атмосфера азотини ўзлаштириб, яна оксиллар синтезини таъминлайди, бу оксиллар чиритувчи бактериялар томонидан парчаланади. Денитрификаторлар нитратларни парчалаб, атмосферага азот қайтаради. Шундай қилиб, азот табиатда айланиб юради (61-расм).



61-расм. Азотнинг табиатда айланиши

БАКТЕРИАЛ ЎҒИТЛАР

Нитрагин. Тупроқдаги микробиологик процессларга ва микробларга бактериологик ўғитлар кучли таъсир кўрсатадиган факторлардан бири ҳисобланади. Бактериал ўғитлар хилма-хил бўлади: нитрагин, азотобактерин, фосфобактерин, АМБ ва бошқалар. Турли дуккакдош ўсимликларнинг уруғига экишдан олдин нитрагин билан ишлов берилса (1га ерга экиладиган уруғ учун 5-10г нитрагин керак), уларнинг ҳосили ўрта ҳисобда 10-15% юкори бўлади.

Нитрагин таъсирини куйидаги жадвал маълумотларидан кўриш мумкин (20-жадвал).

Нитрагин таркибида актив туганак бактериялари бўлади, улар кўплаб атмосфера азоти тўшлайди ва ҳосилни оширади. Шунингдек, ҳосилнинг сифати ҳам яхшиланади, яъни кўп миқдорда оксил, аминокислоталар ва В гурпуага мансуб витаминлар синтезланади.

Нитрагин турли шаклда: торфли аралашма, тупрокли аралашма, агарли аралашма ва суюк ҳолда ишлаб чиқарилади. Шулардан энг кўп ишлатиладигани торфли аралашма бўлиб, бу аралашмадан АҚШ, Австралия, Янги Зеландия, Канадада, Ҳиндистонда ва бошқа Европа мамлакатларида кенг равишда фойдаланилади. Россияда кўпрок нитрагиннинг тупрокли аралашмаси ишлатилар эди, унинг 1 граммида (майда уруғли ўсимликлар учун) 3 дан 6 миллиардгача, (йирик ўсимликлар учун) 1,5-3 миллиардгача бактерия бўлади.

20-жадвал

Нўхат уруғига нитрагиннинг таъсири (П.А.Генкель ва А.Г.Силинлар маълумоти)

Вариантлар	Ҳосил (дон)		Бир туп ўсимликдаги (гуллаш давридаги) туганаклар сони
	(%)	(г)	
Контрол	2,6	100	103
РК	3,3	128	357
РК+нитрагин	7,2	278	551
РКН	7,9	305	230

Азотобактерин. Азотобактерин таркибида азотобактер бўлади, уни тайёрлаш учун азотобактер агарли муҳитда ўстирилади. 1 граммида 40 млн азотобактер бўлади, 1га ерга экиладиган уруғлар учун 10-15г етарли.

Азотобактерин Россияда 1930 йиллардан бошлаб ишлатиб келинмоқда, у кул ранг ва кора тупрокли ерларда ўсадиган

Ўсимликлар ҳосилини 6-10% га оширади, кўпроқ сабзавот ўсимликларида яхши натижа беради (21-жадвал).

21- ж а д в а л
Сабзавотлар ҳосилдорлигига азотобактериннинг таъсири

Ўсимликлар	Тажрибалар сони	Ҳосилдорлик (га/ц)		Ҳосилнинг ортиши (%)
		контрол	азотобактеринли	
Карам	19	230	307	33
Помидор	0	168	215	28

АМБ препарати. Бу препарат таркибида ҳар хил бактериялар: аммонификаторлар, азотфиксаторлар, целлюлозани парчаловчилар учрайди. Бу бактериялар табиий унумдор тупроқларнинг асосий микрофлорасини ташкил этади. Шунинг учун *автохтон микрофлора* деб аталади. Одатда, кеч кузда ва киш ойларида кислотали тупроқларда нам кўп бўлиши ва тупроқ температурасининг пасайиб кетиши натижасида микроорганизмларнинг активлиги пасайиб кетади. Шунинг учун ҳар гектар ерга 250кг дан АМБ препарати солинса, яхши натижа беради. Қуйидаги жалвалда АМБ препаратини қўлланиш натижасида ҳосилдорликнинг ортиши кўрсатилган (22-жадвал).

22- ж а д в а л
АМБ препаратининг ҳосилнинг ортишига таъсири

Ўсимликлар	Ҳосил (га/ц)		Ҳосилнинг ортиши	
	контрол	АМБ	га/ц	%
Қузги буғдой				
Лютеценс - 62	26,2	30,4	4,2	16,0
Хашаки лавлаги	136,0	229,0	93,9	68,4
Қартошка	80,0	110,9	30,9	38,6

Ҳозирги вақтда АМБ препарати кўпроқ парникларда етиштирилади. Бунинг учун парникдаги гўнг устига 30-40см қалинликда АМБ препарати сочилади ва уч ҳафта шу ҳолда сақланади. Кейин бу ерда кўчат етиштирилади. Кўчатлар олингандан кейин гўнг сабзавотларни ўғитлаш учун ишлатилади.

Фосфоробактерин. 1935 йили А.А.Межкина тупроқдан органик бирикмалардаги фосфорни парчалайдиган бактерияларни ажратиб олади. Бу бактериялар органик моддалардаги фосфорни ўзлаштирилади ва фосфат кислота ҳосил қилади. Фосфат кислотани ўсимликлар

Ўзлаштира олади. Кўпчилик тупрокларда органик ҳолдаги фосфор 28-85% гача бўлади, лекин ундан юксак ўсимликлар фойдалана олмайди.

Органик ҳолдаги фосфорни парчаловчи бактериялар 2 хил: спора ҳосил қилувчи *Bac. megatherium var. phosphiticum* ва спора ҳосил қилмайдиган *Bac. serratia var. phosphaticum* бўлади.

Bac. megatherium йирик, 5-6мкм узунликдаги, эни 1,8-2мкм, спорасининг узунлиги 1,2 мкм, эни 0,7 мкм бўлган бактериядир.

Bac. serratia 1,8-2мкм узунликдаги таёқчасимон, эни 0,5мкм бўлган факультатив анаэроб бактерия.

1га ерга сепиладиган уруғлар учун фосфоробактериннинг 250г етарлидир. Қуйидаги жадвалда сули ва тарик ҳосилдорлигига фосфоробактериннинг таъсири кўрсатилган (23, 24-жадваллар).

Азоспириллум. Ж.Доберейнер (Бразилия) ўт ўсимликларнинг ризосферасидан азот ўзлаштирувчи бактерияларни ажратиб олди. Улар эгилган таёқча шаклида бўлиб, асосан илдизнинг юқориги қисмида ривожланади. Азоспириллалар юктирилган ўсимликларнинг ҳосилдорлиги 15-30% га ошади.

Альголизация. Тупрокка цианобактерийларни солиб азот микдорини ошириш усули альголизация дейилади. Бу усул айниқса шוליқларда яхши натижа бермоқда.

23- ж а д в а л

Сули ҳосилдорлигига фосфоробактериннинг таъсири
(Р.А.Менкина маълумоти)

Тажриба вариантлари	Горфли тупрок (г)	Доннинг ортиши (%)
Контрол	16,2	100
Фосфоробактерин	23,3	140
Фосфорит уни	26,4	162
Суперфосфат	28,7	177

24- ж а д в а л

Тарик ҳосилдорлигига фосфоробактериннинг таъсири
(М.М.Ефимцев маълумоти)

Тажриба вариантлари	Дон ҳосили (га/га)	Ҳосилнинг ортиши	
		центнер	%
Контрол	18,3	—	—
Суперфосфат турли жойларга сепилган	22,2	3,9	21,3
8кг донатор P ₂ O ₅ уруғ билан берилган	23,7	5,4	29,5
Фосфоробактерин	23,8	5,5	30,0
30кг P ₂ O ₅ фосфоробактерин	24,8	6,5	35,4
8кг донатор P ₂ O ₅ + фосфоробактерин	28,4	10,1	55,2

"Силикат" бактериялар препарати. В.Г.Александров алюмосиликатдан калийни ажратиб олиш учун, спора ҳосил қилувчи "силикат" бактерия (*Bac.mucilaginosus siliceus*) ишлатишни тавсия қилди. Уруғга "Силикат" бактериялар билан экишдан илгари ишлов берилади. Ҳосилдорлик доимо стабил ошмагани сабабли, бу ўғит кенг қўлланилмайди.

МИКРООРГАНИЗМЛАРДА АМИНОКИСЛОТАЛАР, ОҚСИЛЛАР, ВИТАМИНЛАР ВА БОШҚА БИРИКМАЛАР СИНТЕЗЛАНИШИ

Ҳозирги вақтда ҳар хил бирикмалар олиш учун саноатнинг турли соҳаларида микроорганизмлардан кенг фойдаланилади. Инсоният жуда қадим замонлардан бери ўзининг қундалиқ ҳаётида микроорганизмлардан фойдаланиб келган (масалан, катик ивитиш, қимиз, пишлоқ тайёрлаш, новвойчилик, сирка ва вино олиш ишларида). Кейинги йилларда, микроорганизмларнинг ривожланиши қонуниятлари яхши ўрганилган сари улар турли моддаларни синтезлай олиши маълум бўлди. Чунки микроорганизмларнинг биохимиявий хусусиятлари ниҳоятда кўп ва улардан кенг миқёсда фойдаланиш мумкин. Масалан, микроорганизмлардан олинган оксил, чорвачилик ва паррандачиликда бемалол ўсимлик оксиди ўрнини босади.

Озиқ-овқат саноатида дон таркибидаги амилаза ферменти ўрнини могор замбуруғлари ва бактерияларнинг амилolitik ферментлари босади деган фикрлар бор. Ҳозирги вақтда микроорганизмлар оксидидан озиқ-овқат саноатида ва техник мақсадлар учун фойдаланиш масаласи ҳал қилиниши лозим бўлган масалалардан биридир. Яқин орада микроорганизмлардан олинган мойлар ўсимлик мойлари ўрнини босадиган бўлади. Ёки микроорганизмлар хужайрасида учрайдиган целлюлаза ферментидан халқ хўжалигининг турли соҳаларида ёки протеаза ферментларидан гидролиз саноатида кенг миқёсда фойдаланиш мумкин бўлади.

Новвойчиликда амилolitik ферментлардан кенг фойдаланилади. Амилаза ферменти ноннинг сифатли бўлишида муҳим аҳамиятга эга, чунки ун таркибида кўп миқдорда β-амилаза бор, лекин α-амилаза кам. β-амилаза крахмални парчалаб, кўпроқ мальтоза ҳосил қилади, α-амилаза эса шакарлар ҳосил қилади. Шунинг учун бир тонна унга 0,002% амилаза қўшилса, нон ниҳоятда

сифатли бўлади. Моғор замбуруғларидан олинадиган амилаза шундай хусусиятга эга, шунинг учун ундан кенг микёсда фойдаланилади.

Турушларни кўпайтириш учун озик мухитига 8-10 соат мобайнида ҳаво юборилади, кейин хамиртуруш центрифугалаб, ювилади ва прессланади, сўнгра кадокланади. Қанд заводларида шакар олинганидан кейин қолган маҳсулот — меласса турушларни кўпайтириш учун асосий озук мухити ҳисобланади. Бунинг учун меласса суюлтирилади ва азотли, фосфорли минерал тузлар кўшилади.

Чорвачиликда озик сифатида ишлатиладиган Торула утилиз микроорганизми қоғоз саноати қолдиқларида кўпайтирилади. Бу қолдиқлар кальций бисульфит эритмасида 6-18 соат иситилади, эритманинг рН ни 5га етказилади ва $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_3$ ҳамда NH_4OH тузлари кўшилади. Иш анаэроб шароитда олиб борилади. Сўнгра турушлар қуритилади ва прессланади. Улардан кўп микдорда озик олинади, таркибида оксиллар, ёғлар ва витаминлар бўлади.

Қуритилган турушларнинг таркиби (%):

Оксилли моддалар	47,28
Гликоген	8,07
Ёғлар	7,05
Кул	3,87
Хужайра пўсти ва сув	8,86

Турушлардан новвойчиликда, спирт ва вино ишлаб чиқариш саноатида кенг фойдаланилади.

Микроорганизмларда синтезланадиган аминокислоталар. Микроорганизмларда турли-туман аминокислоталар, жумладан, лизин, триптофан, аргинин, треонин ва бошқалар синтезланади. Мамлакатимизда арзон хомашё — толуолдан диаминопимелин кислота олинади, бу кислотадан 70% га яқин лизин аминокислотасини олиш мумкин. Кейинги йилларда кўп мамлакатларда лизин аминокислотаси микробиологик йўл билан олинмоқда. Углерод манбаи сифатида меласса, гидролизатлар, глюкоза, фруктоза, сахароза, манноза, мальтоза, ксилоза ва органик кислоталардан (кахрабо, сут, фумар, пироузум кислоталар) 2% дан 15% гача концентрацияда ишлатилади.

Азот манбаи сифатида органик бирикмалардан (пептон, казеин гидролизати, балик уни) ёки анорганик тузлардан (аммоний тузлари, мочевина, аминлар ва бошқалардан) фойдаланилади.

1т кристалл ҳолдаги лизин олиш учун 10-11т меласса керак бўлади. Ҳозирги вақтда микробиологик йўл билан 85%, гидролиз йўли билан 10%, кимёвий йўл билан эса 5% лизин аминокислотаси олинмоқда.

L-аргинин *Corynebacterium glutamicum* ёки мутант *Mycobacterium* дан олинади. Булар углерод ва азот етарли бўлган озука муҳитида ўстирилади, сўнгра аминокислота ажратиб олинади. Аргининдан медицина ва озик-овкат саноатида фойдаланилади.

Треонин аминокислотаси *Corynebacterium acetoacidophilum* ёки *Brevibacterium flavum* дан олинади.

Micrococcus glutaminus ва *Brevibacterium divricum* глутамин кислотаси, *Brev.divaricum* ва *Brev.pentosoalananicum* аланин аминокислотасини синтезлайди.

Микроорганизмлардан *Gibberilla fujikariao* ўстирувчи модда - гиббереллин синтезлайди. Ҳозирги вақтда 30га яқин гиббереллин маълум, булардан энг муҳими гиббереллин A₁-гиббереллин кислотадир. Гиббереллинлардан ташқари, микроорганизмлар ҳаёгида гиббереллин симон моддалар ҳам синтезланади. Бундай моддалар бактериялар, актиномицетлар ва бошқа микроорганизмлардан топилган.

Кўпчилик микроорганизмлар турли-туман ферментлар синтезлайди, бу ферментлар ҳужайра ичида бўлса эндофермент, ташқи муҳитга ажрагилса, экзофермент деб аталади. Ферментлар турли соҳаларда, жумладан, озик-овкат, вино, спирт, пиво пишириш саноатларида, органик кислоталар, аминокислоталар, витаминлар, антибиотиклар ва бошқа моддалар олишда муҳим аҳамиятга эга. Бундан ташқари, медицинада ва кишлоқ хўжалигида, илмий текшириш институтларида ҳам ферментлардан кенг миқёсда фойдаланилади. Масалан, *Bac. subtilis* дан амилаза, *Act. griscus* дан протеаза, *Act.fradial* дан кератиназа ва протеиназалар олинади. Булардан ташқари целлюлаза, нуклеаза ва бошқа ферментларни ҳам микроорганизмлар синтезлайди.

Микроорганизмлар бир қатор витаминлар ҳам синтезлаш хусусиятига эга. Баъзи турлари B₁, B₂ витамини, биотин, пантотен кислота, пиридоксин, никотин кислота синтезлайди. Бошқалари провитаминлар - каротиноидлар ва каротин синтезлайди. Микобактериялар, актиномицетлар, метанобактериялар B₁₂ витаминини синтезлайди.

ПАТОГЕН МИКРООРГАНИЗМЛАР (БАКТЕРИЯЛАР ВА ЗАМБУРУҒЛАР)

Патоген бактериялар одамларда, ҳайвонларда турли-туман касалликлар вужудга келтиради. Буларга стафилококklar, стрептококklar, пневмококklar, менингококklar, гонококklar киради. Булар одамларда турли-туман яллиғланишни вужудга келтиради. Масалан, стафилококklar одамда чипкон (фурункул)ни вужудга келтиради. Патоген стафилококklarга қорамоллар, кўй ва эчкилар, отлар, оқ куён ва оқ сичқонлар жуда чидамсиздир. Патоген стрептококklar одамда ва ҳайвонларда турли-туман яллиғланишларни, пневмококklar пневмонияни, менингококklar менингитни, гонококklar гонорея касалликларининг сабабчиларидир. Вабо касаллигининг сабабчиси пастерела, бруцеллэз касаллигини сабабчиси бруцелло кока бактериясидир. Патоген анаэроб бактериялар коқшол (столбняк), ботулизм, газли гангрена (қорасон), тўкималарнинг емирилиши ва бошқа касалликларнинг сабабчиларидир. Патоген коринсбактериялар дифтерия касаллигини, патоген микобактериялар сил касаллигини, патоген риккетсиялар кизилчали тиф (сипной тиф) касаллигини вужудга келтирувчилардир.

Ўсимликларда ҳар хил касалликларни вужудга келтирувчи бактерияларни фитопатология фани ўрганади. Фитопатология фани XIX асрнинг 30 йилларида ташкил топа бошлаган. Касал ўсимликларни биринчи бўлиб Д.Кандол тасвирлаган эди.

Берриля (1882) биринчи бўлиб бактериоз касалликларини ўрганади. Ҳозирги вақтда 300 дан ортиқ турга мансуб бўлган ўсимликларда турли касалликларни қўзғатувчи спора ҳосил қилувчи ва спора ҳосил қилмайдиган бактериялар, микобактериялар, псевдомонадалар ва бошқа микроорганизмлар маълум. Касал тугдирувчилар орасида монофаглар (фақат бир турдаги ўсимликларни касаллантирувчилар) ва полифаглар (кўп турдаги ўсимликларни касаллантирувчилар) маълум. Бактериоз касалликларининг 25% бизнинг мамлакатимизга тўғри келади, бу касалликлар маълум ареаллар бўйича ёки кенг майдонларда учраши мумкин. Техник ўсимликларнинг касалланиши натижасида саноатга катта зарар келтиради. Масалан, данакли резавор меваларда учрайдиган куйиш, маккажўхорида сўлиш, паканалашуш касалликлари кенг тарқалган.

Ғўзада учрайдиган гоммоз натижасида 60%, ғаллаларда учрайдиган қорақуя натижасида 15-60% га яқин, помидорда учрайдиган рақ натижасида 70-96% га яқин ҳосил нобуд бўлади.

Ёгочи курилишда ишлатиладиган кайин, арча, бук каби дарахтлар ҳам кенг миқёсда зарарланади.

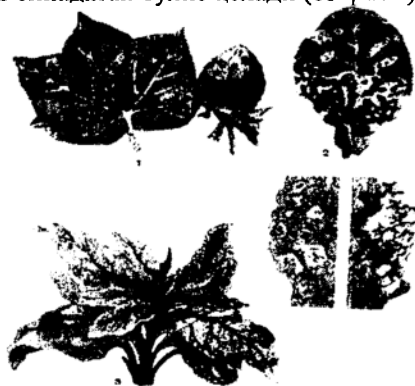
Фитопатоген псевдомонадалар. Буларнинг тури жуда кўп бўлиб, ҳар хил ўсимликларда турли касалликлар қўзғатади. Бугдойда қорақуя касаллигини вужудга келтиради (62-расм).

Бу касаллик зарарланган дон орқали тарқалади. У Канада, АҚШ, Мексика, Австралияда ва Россиянинг Европа қисмида кенг тарқалган. Бугдой ўсимлигининг ҳамма органларини зарарлайди, ҳатто арпа, жавдар ва сулини ҳам зарарлайди.



62-расм. Бугдойнинг бактериоз касаллиги

Ps.malvacearum ғўзада гоммоз касаллигини қўзғатади касалланган ўсимликнинг баргида тўқ-яшил юмалок ёки учбурчак шаклдаги ёгли доғлар пайдо бўлади, поя ҳам зарарланади. Кейин қўсақларда олдинига тўқ-яшил, кейинчалик қора рангли доғлар ҳосил бўлади. Пояси тез синадиган бўлиб қолади (63-расм).



63-расм. Ғўза, тамаки ва лавлагининг бактериоз касаллиги:
1-ғўзанинг гоммоз касаллиги; 2-тамаки бактериози; 3-лавлагининг касалланган барги.

Касаллик ҳосилни камайтириши билан бирга, толанинг сифатига ҳам салбий таъсир этади. Бу касаллик зарарланган чигит орқали тарқалади, барча пахтакор районларда учрайди.

Ps. beticola лавлаги ўсимлигида *сил* касаллигини кўзгатади. Асосан канд лавлаги ва хашаки лавлагини зарарлайди. Бундай касалланган лавлагининг илдиз тугунакларида турли ўсмалар ҳосил бўлади (64-расм). Касаллик Россия ва АҚШ да лавлаги экиладиган барча районларда тарқалган. У асосан зарарланган уруғ, тупрок ва ўсимликлар колдиги орқали тарқалади.



64-расм. Лавлагининг бактериоз касаллиги.

Ps. fobacia тамаки ўсимлигини касаллантиради, унинг барглари зарарланиши натижасида ҳосил 40-50% га камаяди, касаллик зарарланган уруғ орқали тарқалади.

Ps. angulata ҳам тамаки баргида сарик-яшил рангли доғлар ҳосил килади, шу доғлар ичидаги тўкималар емирилади.

Ps. gorkenkovinum чой ўсимлигида рак касаллигини кўзгатади. Пўстлоғи остида бўртмалар ҳосил бўлади. Касаллик Грузияда тарқалган.

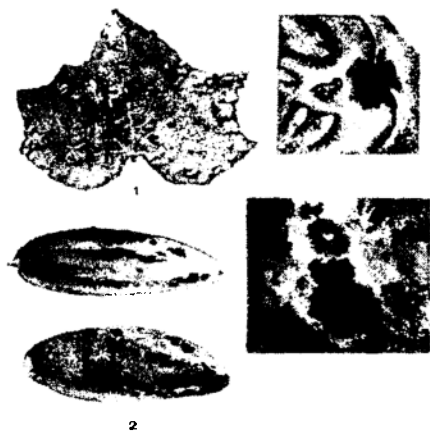
Ps. phaseoli дуккакдош ўсимликларни зарарлайди. Баргларида кўнгир рангли доғлар ҳосил бўлади, ҳосил 20-40% га камайиб кетади (65-расм).



65-рaсм.Лoвияннннг бaктepиoз кaсaллнги.

1- кaсaллaнгaн дyккaклaр; 2-кaсaллaнгaн дoн; 3-кaртoшкa тyгaпaгнннг дoнрaвнй чнрншн

Булардан ташқари, беда, картошка, сабзи, помидор, бодринг (66- расм);



66-рaсм.Бoдрннгнннг бaктepиoз кaсaллнги.

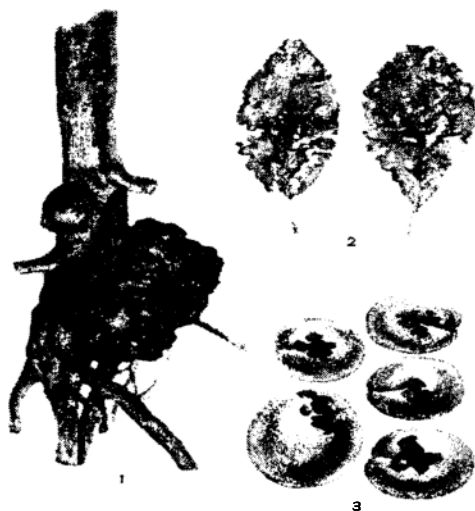
1-кaсaллaнгaн бaрг; 2-кaсaллaнгaн мeвa.

ковун, ковок, карам (67-расм); гулкарам, данакли резавор мевалардан нок,



67-расм. Карамнинг бактериоз касаллиги:
 1-касаланган барг; 2-касаланган баргдаги ўтказувчи найларнинг қўндаланг кесими;
 3-касаланган баргдаги ўтказувчи найларнинг узунасита кесими.

тут, ёнғок, (68-расм); цитрус ўсимликлардан лимон, апельсин, мандарин (69-расм);



68-расм. Данақли мева ўсимликларининг бактериоз касаллиги:
 1-олхўри иллизиди ва рак касаллиги; 2-олхўрининг касаланган барглари; 3-олхўрининг касаланган меваси.



69-расм. Цитрус ўсимликларининг рак касаллиги

хона гулларидан олеандра, гиацинтларда (70-расм) турли-туман бактериоз касалликлари тарқалган.



70-расм. Гиацинтларнинг сарих касаллиги:

1-касаланган пиёзчаси; 2-касаланган пиёзчанинг узунасига кесмаси; 3-касаланган пиёзчанинг кўндалаги кесмаси; 4-касаланган ўсимлик.

Фитопатоген бациллалар. Булар ҳам турли-туман бўлиб, ўсимликларда касаллик қўзғатади. *Bac. mesentericus vulgatus* маккажўхори сўтасида бактериоз касаллигини қўзғатади (71-расм).



71-расм.Маккажўхорининг вилт касаллиги:

1,2-зарарланган чангчилари; 3,5-касаланган барглари; 4-зарарланган сўтаси

Ҳатто, ўрик ва шафтоли меваларини ҳам зарарлайди, барглари зарарланса, емирилиб кетади. Бу касаллик биринчи марта Арманистонда аниқланган.

Фитопатоген бактериялардан *Bact. phytophthorum* картошкада қорасон касаллигини қўзғатади. Фитофтора поясининг пастки томонидаги паренхима тўқималаридан ўтказувчи найлар орқали бошқа жойларга ўтади, поя мўрт бўлиб қолади (72- расм).

Касаллик зарарланган тугунаклар ёки тупроқ орқали тарқалади, бунда 5% дан 50% гача ҳосил нобуд бўлади.



72-расм. Помидор (1) ва картошканинг (2) бактериоз касаллиги

Vacc. corotovorum сабзавотларда чириш касаллигини келтириб чиқаради.

Vacc. tracheipilum бодринг, помидор ва шу оилага мансуб бошқа ўсимликларда сўлиш касаллиғни вужудга келтиради. Бу касаллик дунё бўйича кенг тарқалган (73-расм).



73-расм. Помидорнинг рақ касаллиғи

1-касаланган помидор; 2-стилмаган касаланган мева; 3-стилган (пишган) касаланган мева; 4- поясининг қўндаланг ва узунасига қесмаси

Vacc. amylovorum мевали дарахтларда куйиш касаллигини вужудга келтиради, атиргулдошлар оиласининг 36 тага яқин турини зарарлайди, айниқса нок ва олма кўп зарарланади. Касаланган гул новдалар ва пишмаган мевалар қорайиб қолади. Касаллик жуда катта зарар келтиради. У кўп мамлакатларда тарқалган (74-расм).



74-расм. Мевали дарахтларнинг куйиш касаллиғи:

1-касаланган туپи; 2-касаланган барглари; 3-касаланган пояси;

Chromobacterium crevanelense ғўза ўсимлигида илдиз чириш касаллигини вужудга келтиради. *Chromobacterium vitivorum* — ток поясини касаллантиради (75-расм).



75-расм. Ток новдасининг некроз касаллиги

Фитопатоген замбуруғлар. Турли мамлакатларда 150 йил мобайнида 187 турга мансуб *Verticillium* замбуруғи топилганлиги тўғрисида маълумотлар тўпланган. Шулардан Россияда 56 тури ва 9 та тур ичидаги формалари, Ўрта Осиёда 23 та тури, Ўзбекистонда 14 та турга мансуб бўлган вакиллари учрайди. Булардан ғўза ўсимлигида вилт касаллигини кўзғатади.

Ўрта Осиёда бу касалликни биринчи бўлиб 1928 йилда Запрометов аниқлаган. 1929 йили эса Ячевский бу касалликни вужудга келтирадиган замбуруғ — *Verticillium dahliae* ни топади. Бу касаллик Арманистон, Озарбайжон, Тожикистон, Туркменистон ва Ўзбекистоннинг барча вилоятларида учрашини кўпгина олимлар аниқлаганлар.

Касаллик кенг тарқалишининг асосий сабаби, бир ерга узок муддат бир хил ўсимлик экилишидир. Касаллик асосан касалланган ўсимликлар қолдиғи, бегона ўтлар, тупроқ, сув, зарарланган уруғ, хатто ҳаво орқали тарқалади. *Vert.dahliae* сунъий озуқа муҳитида, айниқса, Чапек озуқа муҳитида яхши ўсади. Бошқа замбуруғлар сингари аввалига юмалоқ, бир оз бўртиб кўтарилган, оқ рангли мицелла ҳосил қилади, 10 кундан кейин кул ранг ва жигар рангга қиради.

Колонияси ғовак, эни 1,5-3,5мкм, 3-7 кун ўтгач, мицелийдан ҳар томонга турли катталиқдаги пуфакчалар тарқалади. Бу пуфакчалардан ҳар томонга қараб 2-3 тадан гифалар чиқади, колонияси бир хужайрали, овалсимон, рангсиз, 1,5-2,7мкм катталиқда. Гифалар

учида конидиялар ҳосил бўлади. Улардан ташқари, оидиялар, хламидоспоралар ва микросклероцийлар ҳам ҳосил бўлади.

Бу паразит ғўза ўсимлигининг ўтказувчи найчалар системасини зарарлайди, у ерда мицелий ҳосил қилади. Мицелийда гифаларнинг учида кўплаб конидиялар ҳосил бўлади, конидиялар ўсимликнинг бутун танаси бўйлаб тарқалади. Ўсимликнинг баргида сарик доғлар ҳосил бўлади, кейин ўсимлик сўлинкараб қолади. У айниқса, ғўзага ривожланиш даврининг бошида кучли таъсир этади, бунда уруғпалла барглари 1-2 кун ичидаёқ сўлиб қолади. Чиннигулда ҳам бактериоз касаллиги учрайди (76-расм).

Фитопатоген бактерияларнинг тарқалиши ва уларга қарши кураш чоралари. Турли-туман бактериоз касалликларининг тарқалишида асосий восита уруғдир, чунки уруғнинг ичига кириб олган ёки юзасига ёпишган фитопатоген бактериялар киш совуғидан ҳимояланган бўлади. Уруғ унганда бактериялар ёш ниҳолларни зарарлайди, сўнгра ўтказувчи система орқали кўтарилиб, бутун ўсимликни зарарлайди. Бундан ташқари зарарланган уруғ орқали касаллик бошқа районларга ҳам тарқалиши мумкин. Уруғдан ташқари, бактериоз касалликлари зарарланган каламчалар, тутанаклар орқали ҳам бошқа жойларга тарқалиши мумкин.

Асосан бактериоз касалликлари касал ўсимликлар қолдиғи (органлари) орқали тарқалади. Баъзан ёмғир томчилари орқали ҳам касаллик тарқалиши мумкин. Сув ҳам касаллик тарқатишда асосий воситалардан бири ҳисобланади. Бактериоз касалликларининг тарқалишида нематодалар, шилимшиқлар, кушлар ҳам воситачи бўлиши мумкин.



76-расм. Чиннигулнинг вилт касаллиги

Бактериоз касалликларига қарши кураш олиб бориш учун бактериялар биологиясини, улар учрайдиган жойларни яхши билиш зарур. Бактериозларга қарши асосан, кимёвий, агротехникавий ва биологик усулларда кураш олиб борилади.

1. Кимёвий усулда курашишда уруғни экишдан олдин дорилаш, каламча ва туғунакларни дезинфекциялаш зарур.

2. Агротехникавий усулда тупрокни дезинфекциялаш, ерга яхши ишлов бериш, зарарланган ўсимликларни дарҳол даладан олиб чикиб кетиб куйдириш зарур.

3. Биологик усулда тупрокда антогонист бактерияларнинг ривожланиши учун қулай шароит яратиб бериш зарур.

Ниҳоят бактериоз касалликларига чидамли ўсимликлар навини яратиш ҳам муҳим аҳамиятга эга бўлган чоралардан биридир.

ИММУНИТЕТ ТЎҒРИСИДАГИ ТАЪЛИМОТ

Юқумли касалликларнинг баъзи хили билан касалланиб тузалган одам шу касалликларга берилмайдиган бўлиб қолиши аллақачон маълум бўлган эди. Масалан, бир марта қизамик билан оғриган бола иккинчи марта бу касаллик билан касалланмайди; одам организмнинг касаллик туғдирувчи микробларга берилмаслиги **иммунитет** дейилади. Иммуниетет физиологик ҳимоя реакцияларининг мураккаб комплексидан иборат.

Иммунология фанини ривожлантиришда Луи Пастер, И.И.Мечников, Ру, Беринг, Л.С.Ценковский, Т.Н.Габричевский, Борде, Эрлих ва бошқалар ўз ҳиссаларини қўшганлар. Иммуниетет турлари ва шаклларининг турли классификацияси маълум. Шулардан энг оддий классификацияга мувофиқ: **табiiй иммуниетет** (бунинг туғма турга алоқадор тури ва ҳаёт давомида орттирилган тури маълум) ва **сунъiiй иммуниетет** (буни вакцинациядан кейин пайдо бўладиган актив иммуниетет ва организмга шифобахш зардоблар ёки гамма глобулинлар юборилганидан кейин ҳосил бўладиган пассив иммуниетет) ни ўрганамиз.

Табиий иммуниетет. Бу иммуниететнинг туғма тури касалликка берилмасликни вужудга келтиради. У организмнинг биологик хусусиятларидан келиб чиқади. Масалан, одамлар қорамол ўлати, товук вабоси ва бошқа касалликлар билан касалланмайди. Туғма иммуниететда ҳужайраларда рўй берадиган биохимиявий процесслар катта аҳамиятга эга. Одам юқумли касаллик билан касалланиб

бўлганидан сўнг унинг организмида иммунитет пайдо бўлади, бу ҳаётда орттирилган туридир.

Иммунитетнинг бу тури наслдан-наслга ўтмайди. Масалан, одам бир марта кўкйўтал, кизамик, туляремия билан касалланганидан кейин ҳосил бўлган иммунитет умр бўйи сақланади. Лекин баъзи бир касалликлардан кейин ҳосил бўлган иммунитет узок муддатли бўлмайди ва организм бир неча марта оғриши мумкин. Масалан, А типдаги вирусдан пайдо бўлган гриппдан сўнг иммунитет 1-2 йил, В типдаги вирусдан пайдо бўлган гриппдан сўнг 3-6 йил давом этади.

Чакалоқларнинг пассив иммунитетни она организмидаги йўлдош орқали кориндаги болага ёки она сути орқали чакалоққа антителалар ўтади. Бундай иммунитет киска муддатли бўлади, лекин унинг аҳамияти ниҳоятда катта, чунки у 6 ой мобайнида организмни микроб юкишидан ҳимоя қилиб туради.

Сунъий иммунитет. Юқумли касаллик пайдо бўлмаслиги учун бу иммунитет организмда сунъий йўл билан яратилади. Сунъий иммунитетнинг **актив** ва **пассив** формалари бор. Актив формаси одам организмга нобуд қилинган ёки заифлаштирилган вакцина юбориш билан ҳосил қилинади.

Заифлаштирилган тирик микроблардан ибораг вакциналар ишлатилганда иммунитет 3-5йил, нобуд қилинган микроблар вакцинаси ишлатилганда бир йилгача давом этади.

Сунъий иммунитетнинг пассив формаси одам организмга иммуноантителалар юборилганда ҳосил бўлади. Антителалар касалланган ҳайвонларнинг кон зардобидан олинади. Пассив сунъий иммунитет бир ой атрофида сақланади, сўнгра антителалар емирилади ва организмдан чиқариб ташланади.

Маҳаллий иммунитет ҳам бўлиб, уни А.М.Безредка аниқлаган. Бу турли орган ва тўқималарда қўзғатувчига берилмасликнинг маҳаллий ҳили. Масалан, вакцина ичирилса, касаллик бошланмайди, чунки ингичка ичакнинг шиллик пардаси вабо вибрионига берилмайдиган бўлиб қолади. Ичак деворида плазматик ҳужайралар бўлиб, улар микробларга қарши антителалар ишлаб чиқаради ва микробларга салбий таъсир этади.

Иммунитет факторлари ва механизмлари. Одамни касалликларга берилмайдиган қилиб қўядиган ҳимоя факторлари спещифик, яъни маълум бир қўзғатувчига қаратилган ва носпещифик, яъни одам ва қўшгина ҳайвонларга хос бўлиши мумкин. Носпещифик факторлар хилма-хил микроорганизмларга қарши ҳимояни амалга оширади.

Одам ва ҳайвон организмда патоген микроблар киришига тўскинлик қиладиган ёки уларни нобуд қиладиган табиий ҳимоя воситалари бор. Буларга тери, шиллик пардалар, лимфа, ичак, ва ошқозон шираси, лизоцим ферменти, ўт, сафро ва бошқалар мисол бўлади. Тери организмга кўпгина микробларнинг киришига йўл қўймайдиган тўсик бўлиб хизмат қилади. Ундан ажралиб турадиган тер ва ёғ безлар таркибида бўлган сут ва ёғ кислоталарнинг салбий таъсиридир, терига тушган микроблар 30 минутдан сўнг нобуд бўлади. Агар тери ифлос бўлса, унинг бактерицидлик хоссалари сусайиб кетади, шунинг учун терини доим тоза ҳолда сақлаш муҳим аҳамиятга эга.

Бурун, халқум, нафас йўллари, ичак, сийдик-таносил йўллари ва кўз конъюнктивларининг шиллик пардаси янада кучли ҳимоя хоссаларига эга. Бу шилимшик кўз ёши, сўлак, ҳазм безлари ишлаб чиқарадиган секретлар таркибида кўпгина микробларга салбий таъсир этувчи алоҳида моддалар бўлади. Ана шундай моддалардан бири лизоциmdir, у кўпгина сапрофит микробларга, патоген микробларга таъсир этади, ва уларни эритиб юбориш хусусиятига эга.

Нафас йўллари шиллик пардасининг эпителийси организмга кирган патоген бактерияларни ушлаб қолади ва ташқарига чиқаради. Энг майда заррачалар юпка альвеолаларига етиб боради ва бу ерда фагоцитлар томонидан тутиб қолинади, ундан лимфа тугунларига ўтказилади ва зарарсизлантирилади.

И.И.Мечников фагоцитоз назариясининг асосчиси ҳисобланади. Бу назариянинг маъноси шундан иборат: организмга ташқи муҳитдан кирган микроорганизмларни мезодерма ҳужайралари ҳазм қилиб юборади. Донатор лейкоцитлар, лимфоцитлар, моноцитлар, плазматик ҳужайралар фагоцитларга мисол бўлади.

Кўпгина юқумли касалликлар вақтида беморнинг қон зардобидида специфик антителалар ҳосил бўлади, уларни маълум антиген орқали билиш мумкин. Иммунитет реакциялари специфик ва ниҳоятда сезгир бўлиб, диагностикада кенг қўлланилади.

Иммунитет реакциялари агглютинация, преципитация, қомплементни боғлаш реакцияларидир. Иммунитет реакциялари антиген билан антителанинг специфик равишда ўзаро таъсир этишига асосланган.

Маълум антигенлар ёрдамида бемор ёки текшириладиган одамнинг қон зардобидида антителалар бор йўқлигини аниқлаш мумкин.

Агглютинация реакцияси. Агглютинация реакцияси антигелалар (агглютининлар) нинг яхлит микроб хужайралари ёки бошка хужайралар билан специфик равишда ўзаро таъсир этишига асосланган. Шундай ўзаро таъсир натижасида чўкмага тушадиган агломерат зарралар ҳосил бўлади (агглютинат). Бу реакция икки фазада ўтади: биринчи фазаси - антиген билан антигеланинг специфик тарзда бирикиши, иккинчиси — носпецифик фаза, яъни кўзга кўринадиган агглютинат ҳосил бўлишидир.

Агглютинат натрий хлорид иштирокида чўкмага тушади. Агглютинатдаги микроорганизмлар узок вақтгача тирик қолади, лекин ҳаракатчанлигини йўқотади. Агглютинация реакцияси юқумли касалликларнинг серологик диагностикасини ҳамда ажратиб олинган микробларнинг антиген структурасини аниқлаш учун кенг қўлланилади.

Преципитация реакцияси. Бу реакцияларда иштирок этадиган антигелалар преципитинлардир. Организмда ҳосил бўладиган майда дисперсли антиген - антигел комплексиди оддий методларда қўйилган преципитация реакциясида маълум бўлади. Масалан, куйдирги, тоун, туляремия, менингит диагностикасида ҳалқасимон преципитация реакциясидан фойдаланилади. Бунинг учун ингичка пробиркаларга махсус иммун зардоб қуйилади ва унга жуда эҳтиётлик билан коплам қилиб антиген туширилади. Икки суюқлик чегарасида ҳалқа, яъни преципитат пайдо бўлиши тегишли антиген борлигини кўрсатади.

Комплементни бириктириш реакцияси. Бактериал, вирус, протозой инфекцияларида беморлар қон зардобиданги антигенни топиш учун, шунингдек, касал кишилардан ажратиб олинган вирусларни аниқлаш ва типини белгилаш учун шу реакциядан фойдаланилади. Бу реакцияда антиген, антигел ва комплементдан ташқари, реакция натижасини ифодалайдиган гемолитик система ҳам иштирок этади. Комплементни бириктириш реакцияси икки фазада ўтади. Биринчи фазада - комплемент иштирокида антиген билан антигеланинг ўзаро таъсирини, иккинчисида комплементнинг бирикиш даражасини гемолитик система ёрдамида билиб олиш мумкин.

Комплементни бириктириш реакцияси захм (Вассерман реакцияси), сўзак (Боржангу реакцияси), токсоплазмоз, риккетсиоз ва вирус касалликлари диагностикасида қўлланилади.

АНТИБИОТИКЛАР ВА ФИТОНЦИДЛАР

Микроорганизмлар орасида антагонизм кенг тарқалган. Эволюцион таракқиёт натижасида бир тур иккинчи турнинг ривожланишига тўсқинлик қилувчи усулларни яратишга интилган. Шундай факторлардан бири антибиотиклардир. Антибиотиклар одам ва ҳайвон организмида касаллик туғдирувчи айрим микроорганизмларни нобуд қилади. Масалан, стрептомицин турли микробларга қарши, пенициллин стафилококк, газли гангрена, кокшол, ботулизм касалликларини кўзгатувчиларга қарши ишлатилади.

Пенициллин микроб ҳужайрасида оксил ва нуклеопротеидлар алмашилиши процесси бузилишига таъсир этади. Пенициллин ($C_{16}H_{18}O_4N_2S$) *Penicillium chrisogenum* ва *Pen. notatum* дан олинади. У грам мусбат бактерияларга таъсир этади. Пенициллиннинг чала синтетик турлари: метициллин, оксациллин, клоксациллин, диклоксациллин, ампициллин, нафциллин, карбонциллин ва бошқалар стафилококкларга қарши ишлатилади.

Тупроқда яшовчи нурли замбуруғлар - актиномицетлардан кўпгина кимматли антибиотиклар олинади. Бу замбуруғлар собик совет олимлари Н.А.Красильников, А.Н.Коряненко ва С.А.Аскаровалар томонидан атрофлича ўрганилган.

1951 йилда совет олимлари Г.Ф.Гаузе ва М.Г.Бражниковлар нурли замбуруғлардан альбомицин ажратиш олдидан, бу препарат стафилококк, пневмококк ва дизентерия таёқчасига қарши ишлатилади. 1952 йилда эритромицин олинади, бу препарат микробларга, риккетсияларга ва баъзи вирусларга таъсир этади.

Фитонцидлар. Б.П.Токин юксак ўсимликлардан ажратиш олинган ва микробларга қарши ишлатиладиган моддаларга фитонцид номини берган. Фитонцидлар жуда кўп ўсимликларда ҳосил бўлади, жумладан, алоэда, дуккакдошлар дуккагида, турли ғалладошларда, горчица, помидор, хрен, эвкалипт, черёмуха, қайин ширасида учрайди. Айникса, пиёз ва саримсоқда фитонцидлар кўп бўлади. Улар бактериялар, актиномицетлар, замбуруғлар, содда ҳайвонлар, ҳашаротлар ва бактериофагларга таъсир этади.

Осётр балиғидан экмолин олинади ва гриппга қарши ишлатилади. Тухум оқида, сўлакда, кўз ёшида, балғамда лизоцим бўлиб, сапрофит бактерияларни эритиш хусусиятига эга.

ВИРУСЛАРНИНГ ШАКЛИ, ГУРУҲЛАРИ ВА СИСТЕМАТИКАСИ

Вирусларни ўрганганига фан вирусология деб аталади. Вируслар ўсимликларда, ҳайвонларда ва бошқа организмларда турли-туман касалликлар кўзгатади. Вируслар қачон ва қандай пайдо бўлганлиги номаълум, аммо ҳар хил гипотезалар мавжуд. XVIII аср охирида ишланган баъзи расмларда чизилганлигини, кишиларни шохли қилиб ёки улар оёғининг мол туёғига ўхшатиб чизилганлигини кўриш мумкин. Бунинг сабаби шундаки, ўша даврда, Англияда одамларни анча қучсиз ўтадиган мол чечаги билан эмлаб, уларда одам чечагига қарши иммунитет ҳосил қилиш бошланган эди. Кўпчилик бунга шубҳа билан қарар эди. Чунки уларда, бу хил эмлаш натижасида одамларга молнинг табиати ўтиши мумкин, деган фикр ҳукм сурар эди.

Биринчи бўлиб одамларда учрайдиган вирусли касаллик - чин чечак тўғрисида маълумотлар пайдо бўлган эди. Кейинчалик лола ўсимлигида учрайдиган вирусли касалликлар тўғрисида ҳам маълумотлар пайдо бўлди. 1886 йили немис олими Адольф Майер Голландияда тамаки ўсимлигида учрайдиган мозаика касаллигини текширади ва касаллик соғлом барглarga барг шираси орқали юқинини кузатади. У ўз ишлари натижасида тамаки ўсимлигида касалликни вужудга келтирувчи бактерия бор экан, деган хулосага келади.

Рус олими Д.И.Ивановский 1892 йил Қримда Майер тажрибаларини синаб кўради. Бундан ташқари, у тамаки ўсимлигида мозаика касаллигини вужудга келтирувчи микроб бўлиб, у ниҳоятда майда эканлигини ва ҳатто бактериал филтёрлардан ҳам ўтиб кетишини кўрсатиб беради. Унинг бу ишларини Бейеринк тажрибалар асосида тасдиқлайди. Шундай қилиб, вирусология фанга асос солинади. Лекин 50 йил мобайнида ўсимликларда ва ҳайвонларда учрайдиган вирусли касалликларни ўрганиш жуда тарқок ҳолда олиб борилди.

Ўсимликларда учрайдиган вирусли касалликлардан энг яхши ўрганилгани тамаки мозаикаси. Кейинчалик вирусларнинг кимёвий таркибини аниқлаш ишлари ҳам мозаика устида олиб борилди.

Тамаки ўсимлигининг вирус заррачасида 5% РНК ва 95% оксил бўлади. Лекин рангли қарамда учрайдиган мозаикада ва кўпгина ҳайвонларда учрайдиган вирусларда ва бактериофагларда ДНК учрашини Шлизингер 1934 йилда кўрсатган эди.

Вируслар биологик микросколда кўринмайди, сунъий озука мухитида ўсмайди, фақат ўсимлик, ҳайвон, одам организмга киргач тириклигини намоён этади.

Ҳозирги вақтда вирусларнинг одам ва ҳайвонларда турли касалликлар кўзгатувчи 1000 дан, ўсимликларда 800 дан ортик тури маълум десак адашмасак керак. Кейинги йиллар ичида одамда турли касалликлар кўзгатувчи кўплаб вируслар топилган.

Трахома, кизамик, қутуриш, чинчечак, сувчечак, полиомиелит, грипп ва кўпгина бошқа касалликлар вируслар орқали вужудга келади. Вирусли касалликлар натижасида кўпгина ҳайвонлар зарарланади, маданий ўсимликларнинг ҳосили камайиб кетади. Бунда ўсимликлар баргининг ҳужайралари емирилади, ранги оқариб, буралиб, буришиб, бўйи ўсмай пакана бўлиб қолади, баъзан эса гипокотили ва илдизлари ҳам зарарланади.

Ўсимлик вирусларининг тузилиши ва таркиби. Вируслар сфера ёки таёқча шаклидаги оксилли қобик ва унинг ичида жойлашган нуклеин кислотадан иборат бўлади. Нуклеин кислота миқдори 15-45% атрофида, спирал симметриялиларда 5%, бацилларга ўхшашларида 1% га яқин; баъзи вакилларида 20% га яқин липидлар ҳам учрайди. Булардан ташқари вирус кристалларида 50% га яқин сув ҳам бўлади.

Қуйидаги жадвалда баъзи бир ўсимлик ва ҳайвон вирусларининг ўлчами келтирилган (25-жадвал).

Тамаки ўсимлиги мозаикаси вируси таёқча шаклидаги нуклепротеиддир. Улар вирионлар деб аталади. Вирионлар бошқа организмларга киргандан сўнг ўзининг тириклигини намоён қилади. Тамаки ўсимлигини касалликларини ўрганиш жараёнида Ивановский биринчи бўлиб, зарарланган барглarda мозаика аломати бор барглarda кристалларни кўрган. Бу кристаллар яхши эрийди, уларни аморф ҳолда ажратиб олиш мумкин, ниҳоят қайтадан кристаллар ҳосил қилиш ҳам мумкин. Ҳар бир кристалл миллионлаб вирус заррачасидан иборат бўлади. ТМВ заррачаси ёки вирион рибонуклеин кислота (РНК) дан иборат бўлиб, устидан оксил қобик билан ўралган. Қобик капсид деб аталади (грекча капса —кути демакдир).

Ҳар хил шаклли вирусларнинг ўлчамлари

Вирус заррачалари	Ўлчами (нм)
Таёқчасимон ёки ипсимон вируслар	
Тамаки мозаикаси вируси	300x18
Қартошқанинг Х-вируси	450x13
Қанд лавлагининг сарик вируси	1200x10
Изометрик заррачалар	
Бодрингнинг мозаика вируси	30
Арпанинг сарик пакана вируси	25
Тамакининг некроз вируси	26
Турнепснинг сарик мозаика вируси	28
Рағли қарамнинг мозаика вируси	50
Қутуриш вируси	110 - 120
Қорамолдаги чечак вируси	225—305
Полиомиелит вируси	27
Яшур(оксим) вируси	20—32
Бактериофаглар бошчаси	47—104
Бактериофаглар думи	10—225
Бацилляр заррачалар	
Беданинг мозаика вируси	58x18+52x18+42x18
Қартошқанинг сарик пакана вируси	380x75

Оқсилли капсид мономерлардан иборат, улар капсомерлар деб аталади. Ҳар бир вирусдаги капсомерлар сони доим бир хил бўлади (масалан, полиомиелит вирусига 32 та, тамаки вирусига 2130 та суббирлик мавжуд).

Капсид билан ўралган нуклеин кислота нуклеокапсид деб аталади. Баъзи капсидлар устидан кобик билан ўралади, бу кобик пеплос деб аталиб, пепломерлардан иборат. Баъзи вирусларда пеплос вирус оксиддан иборат бўлса, бошқаларида эса ҳатто липидлар, гликопротеидлар ва ферментлар ҳам учрайди.

1955 йилда Х.Френкель-Конрат ва Р.Уильямс тамаки мозаикаси вирусини РНК сани ажратиб олдилар ва уни тамаки ўсимлигига юктирилганда вирус РНК юктирилган ўсимликда мозаика аломатини кузатдилар ва унда янги вирус зарралари синтезланганини исботладилар. Тамаки ўсимлигининг вируси нуклеопротсид бўлиб, оксилнинг молекуляр массаси 18000Д ташкил этади. Узунлиги энидан 17 марта катта. 158 та аминокислота қолдигидан иборат бўлади. Вируснинг оксил қобиғи бир хил шаклдаги суббирликлардан ташкил топади. Оксил қобик ичида эса $2 \cdot 10^6$ Д молекуляр массага тенг РНК мавжудир. Тамаки мозаикаси вируси оксил ва РНК дан иборат бўлиб, уни молекуляр массаси 40×10^6 дальтонга тенг.

Ҳайвонлар хужайрасидаги вирусларда РНК ёки ДНК учрайди. Масалан, полиомиелит вируси РНК ва оқилдан иборат, грипп вируси РНК, оксил, липид ва углеводлардан иборат.

Грипп вирусига ферментлар топилган. Бу вирус эритроцитларга адсорбцияланиб агглютинация реакцияси йўқолишига сабаб бўлади. Бунда эритроцитларга вируслардаги нейраминидаза ферменти таъсир этади. Бактериофагларнинг дум қисмида ўз хўжайини бўлган бактериянинг, яъни *Escherichia coli* нинг хужайра пўстини эритадиган лизоцим ферменти топилган.

Вирус вирионлари ноқулай факторларга анча чидамлидир. Масалан, картошка ўсимлигининг Y вируси рН 4,5 да инактивацияга учраса, тамаки ўсимлигининг вируси ҳатто рН 2 дан паст бўлса ҳам чидай олади, вирионларнинг температурага чидамлилиги рН га боғлиқ. Масалан, тамаки мозаикаси вирусининг козок штамми рН 7 бўлганда 82°C да парчаланса, тоmat штамми 96-98°C иссиқликдагина активлигини йўқотади, энг чидамли бўлган нўхатнинг C-1 вируси 108°C да қисман инактивацияга учрайди.

Кўпчилик вируслар паст температурага ҳам чидамли бўлади. Масалан, грипп вируси - 70°C да 6 ой, пситтакоз вируси бир йилгача чидаса, хона температурасида бир неча кун ичида нобуд бўлади.

Агар жуда тез (вакуумда) қуритилса, кўпчилик вируслар узок муддат чидамли бўлади. Масалан, энцефалит вирусини вакуумда қуритиб, беш йил сақлаш мумкин. Лекин ультрабинафша нурлар вирусларга салбий таъсир этади, чунки нуклеин кислоталар бу нурларни кўп ютади.

Вируслар шунчалик кичикки, улар оддий бактерияларни туғиб қолувчи чиннидан ясалган филтёрдан ҳам осон ўта олади. Уларнинг катталиги нанометр билан ўлчанади.

1935 йилда америкалик олим Стенли биринчи бўлиб тамакида чипорланиш касаллигини вужудга келтирувчи вируснинг соф препаратини олиш ва вирусларни кимёвий ва физикавий усуллар билан текшириш мумкин эканлигани аниқлади. Физикавий ва кимёвий усулларни қўлланиш эса, ўз навбатида, вирусларнинг ҳажми, шакли ҳамда вирус заррасининг молекуляр қурилиши ҳақида кўпгана маълумотлар берди.

Вирусларнинг катталигини ўлчаш учун ҳар хил усуллардан фойдаланилади. Улардан бири вирусларни тешиқларининг катталиги, аввалдан маълум коллодий пардалари орқали ўтказиш йўли билан аниқлаш бўлса, иккинчиси - юқори тезлик билан (бир минутда 30-60 минг марта) айланувчи центрифугаларда, вирус зарраларини

чўктириш йўли билан аниқлашдир. Бир неча минг марта катта қилиб кўрсатиш қобилиятига эга, электрон микроскопнинг кашф этилиши, вирус заррасининг катталиги, формаси ва нозик қисмларин кўриш ва вирус заррасининг ташкил топиши ҳақида маълумот олиш имконини беради.

Вирусларнинг кимёвий тузилишини ўрганиш, уларнинг асосан нуклеин кислота, оксил ва кул элементларидан ташкил топганлигини кўрсатди. Бу уч қисм ҳамма вирусларга ҳам хос бўлиб, липидлар ва углеводлар эса фақат мураккаб вируслар таркибида учрайди.

Оксил, нуклеин кислота ва кул элементларидан ташкил топган вируслар оддий ва минимал вируслар деб аталади. Уларга ўсимлик вируслари ҳамда баъзи бир ҳайвон ва ҳашарот вируслари қиради. Аммо кимёвий жиҳатдан оддий вирусларга яқин бўлган бактериофаглarning тузилиши жуда мураккабдир.

Таркибида юқорида айtilган уч қисмдан ташқари липид ва углеводлар учрайдиган вируслар мураккаб вируслар дейилади. Бу гуруҳга қирувчи кўпгина вируслар одам ва ҳайвонларда касаллик туғдиради.

Агар вируслар мураккаблилигига қараб, бир қаторга жойлаштирилса, улар жонсиз органик материя билан жонли бир ҳужайрали организмлар орасидаги бўш жойни эгаллайди. Бу қаторда, оддий ва мураккаб вируслар билан бирга, хламидозоолар ҳам туради. Хламидазооларда, худди ҳужайрали организмлардаги каби, нуклеин кислотанинг иккала типи учрайди, бу гуруҳнинг энг охирида риккетсий туради. Риккетсийлар вируслар билан бактериялар орасида турувчи организмлардир. Улар синтетик аппаратларининг йўқлиги ва ҳужайрада паразитлик қилиши билан вирусларга яқин бўлсада, морфологияси, кўпайиши, кимёвий тузилишининг мураккаблиги билан бактерияларга яқин туради.

Вируслар табиатда, ҳужайрадан ташқари ("вирион") ва ҳужайра ичида ("вегетатив" вирус формасида) учрайди.

Вирусларнинг мофологиясига асосланган гуруҳлари

Вирусларнинг мураккаблиги ва хусусиятларига кўра, олимлар (Атабеков, 1970) уларни шартли равишда бир неча гуруҳларга бўлади.

1. Таёқчасимон вируслар. Бу гуруҳга қирувчи вируслар тўғри, буқилмайдиган, мўрт, цилиндр формасида бўлиб, улар "тамаки чипорланиш (мозаикаси) вируслари" гуруҳи дейилади. Бу гуруҳга узунлиги 130-300 нм, эни 20 нм га яқин вируслар қиради (77-расм).

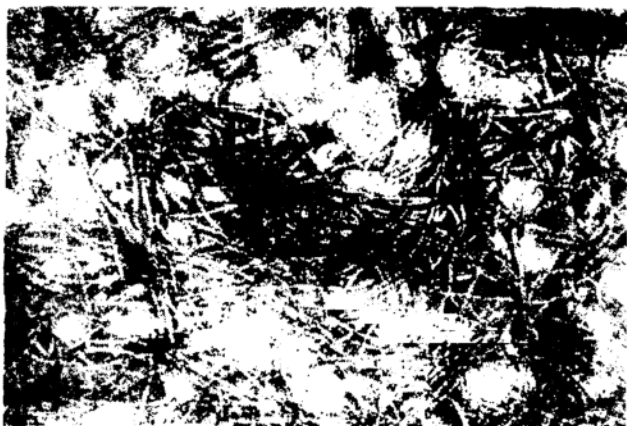
2.Ипсимон вируслар. Ипсимон вирусларнинг заррачалари осон букулувчан, эластик ва бир бири билан маташиши хусусиятига эга бўлади. Ипсимон вирусларнинг эни 10-12нм атрофида бўлиб, узунлиги 400-900нм га етиши мумкин (78-расм).

3. Шарсимон вируслар. Бу гуруҳга жуда кўп хайвон, ўсимлик, ҳашарот, замбуруғ, сувўтлари ва бактериофаг вируслар киради. Шарсимон вирус зарралари кўп киррали сферондга ўхшайди, Бу хил вирус зарраларининг диаметри 20нм дан 130нм гача етиши мумкин. Бу гуруҳга бактерия, ўсимлик, хайвон ва одамларда касаллик туғдирувчи вируслар киради (79-расм).

4. Тухумсимон вируслар Бу гуруҳга кирувчи вируслардан беда чипорланиш вирусини (20х60 нм) кўрсатиш мумкин (80-расм).

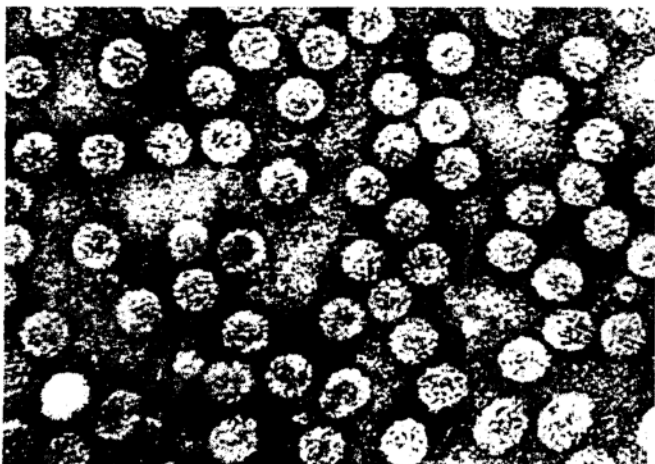


77-расм. Тамаки мозаикаси вирусининг электрон микрофотографияси. Катталаштирилиши 100 000 марта.



78-расм. Картошка X-вирусининг электрон микрофотографияси.
Катталаштирилиши - 60 000 марта.

Вирусларнинг ипсимон формаси фақат ўсимлик вирусига хос деб ҳисобланади. Аммо кейинги вақтларда ДНК ва РНК тугувчи бактериофагларнинг ҳам ипсимон формалари топилди. Масалан, fd – бактериофаги.



79-расм. Ялтирбош ва арпа вирусининг электрон микрофотографияси.
Катталаштирилиши - 300 000 марта



80-расм. Бела мозаикаси вирусининг электрон микрофотографияси

5. Мураккаб вируслар. Бу гуруҳга биологияси ва морфологияси жуда хилма хил, юқорида келтирилган вируслардан ўзининг мураккаб тузилиши билан фарқ қилидиган вируслар киради. Масалан, грип, ОИТС вируси (81-расм), учук, чечак, кушлар ўлати вируси ва ҳ.) шу гуруҳга кириб, анча катта (100-250нм) ва комплекс структура ҳосил қилади. Мураккаб вируслар гуруҳига қўпгина бактерия, актиномицет, чечак ва баъзи хайвон вируслари киради.

Миксовирусларга (грипп 80-200нм) ҳос хусусиятлардан бири полиморфизм ва вирус заррачаси ичида спирал структурасига эга нуклеопротеид (РНК) ипининг борлигидир.



81-расм. ОИТС- вирусининг электрон микрофотографияси

Колбасимон вируслар - бактериофагларнинг Т-гуруҳи вакиллари (Т-1, Т-2) ҳам мураккаб вируслар гуруҳига кириб, вирус заррасида

икки морфологик қисм - бош ва дум қисми борлиги билан характерланади (82-расм).



82-расм. T-2 бактериофагининг электрон микрофотографияси

Вирус заррачаларининг ўзига хос тузилиши унинг асосий функцияси - ўзига ўхшаш заррачаларни ҳосил қилиш вазифасини бажариш имкониятини беради. Нуклеин кислотаси вирусининг генетик функциясини бажарса, оксил қисми нуклеин кислотани ташқи муҳитдан тўла муҳофаза қилиб, вирус заррасининг автономлигани таъминлайди ва унинг турғунлигини оширади. Бактерияларнинг систематикаси каби вирусларнинг ҳам систематикалари мавжуд. Қуйида вирусологияда охириги вақтда кўп қўлланиладиган систематикалардан А.Гиббс, Б.Харрисонларнинг ўсимлик вируслари систематикаси айрим ўрин олади. Бу систематика вирусларнинг физик-кимёвий ва биологик хусусиятларига асосланган бўлиб, ҳар бир вирусни криптограммалари келтирилади.

Ўсимлик вируслари систематикаси. Юкорида баён этилгандек, И.Г.Атабеков(1971) вирусларни морфология ва тузилишининг мураккаблигига қараб, гуруҳларга ажратган бўлса, Гиббс ва Харрисон (1978) ўсимлик вирусларини нуклеин кислоталари, уларнинг типлари, вирион тузилиши ва унинг мураккаблиги, вирус юктирадиган ҳўжайинлари, таркатувчи ҳашаротлари ва бошқа хусусиятлари криптограмма қўринишида берилади. 1-гуруҳга спирал симметрия асосида тузилган таёқчасимон ва ипсимон заррали вируслар; 2-гуруҳга изометрик вируслар; 3-гуруҳга бацилласимон ва шарсимон заррали вируслар қиради; 4-гуруҳдан виرويدлар жой олган.

Криптограммада қуйидаги элементлар бўлиб, вирус хусусиятлари ҳарфлар-символлар орқали белгилади. Ҳар бир криптограмма 4 жуфт символлардан иборат:

Биринчи жуфтлик. Нуклеин кислота типи ва молекуладаги занжирлар сонини ифодалайди. РНК(R) ёки ДНК(D) занжирлар сонининг белгилари: 1-бир занжирли; 2-икки занжирли;

Иккинчи жуфтлик. Нуклеин кислоталарнинг молекуляр массаси (дальтон, миллионларда). Вирус заррасидаги нуклеин кислота микдори (фоизда). Бу микдор юқумли вирус зарраси таркибини тавсифлайди.

Баъзи вирус геномлари фрагментлардан ташкил топган. Агар вирус зарраси геноми бир неча фрагментлардан ташкил топса, геном фрагментларининг йиғинди хусусиятлари олинади;

Учинчи жуфтлик. Вирион шакли ва нуклеокапсида шакли (вирус нуклеин кислотаси ва унга мустақкам бириккан оксил);

Вирус структурасини изоҳловчи символлар:

S - сферасимон;

E - томонлари параллел бўлган узунчок структура;

U - икки учи юмалок. томонлари параллел, узунчок структура,;

X - мураккаб структура;

Тўртинчи жуфтлик. Вирус юкадиган (касалантирадиган) хўжайин типи ва вирус ташувчилар типи.

Хўжайин типларининг символлари:

A - сувўтлари (Alga);

B - бактериялар (Bacterium);

Fu - замбуруғлар (Fungi);

I - умурткасиз хайвонлар (Invertebrate);

M - микоплазма (Mycoplasma);

S - уруғлик ўсимликлар (Seed plant);

V - умурткали хайвонлар (Vertebrate);

Вирус ташувчилар типларининг символлари.

Al - ок канотлар (Aleyrodidae);

Ap - ширалар (Aphididae);

Cl - кўнғизлар (Coleoptera);

Di - паппалар, чивинлар (Diptera);

Ne - немагодлар (Nematoda);

Ps - псиллидлар (Psyllidae);

O - вирус таркатувчиларсиз таркалади ёки таркатувчиси ноъмалум бўлиб, ўсимлик ёки ташки муҳитдаги вирус билан касалланади.

1. Спирал симметрия принципида тузилган таёқчасимон ва ипсимон вируслар

1.1. Тобравивируслар ($R/1 : 2,3/5 + 0,6 - 1,3/5 : E/E : S/Ne$)

Бу гуруҳнинг вакили тамаки баргини шалдирашига сабаб бўлувчи вирус tobacco rattle virus. Зарралари таёқчасимон шаклга эга. Кўпгина вакиллари ўсимликларга механик усулда юкади. Ўсимликларнинг жуда кўп оилаларини касалантиради.

2. Бугдой мозаикаси вирус R/1:2/(5):E/E:S/Fu. Бу гуруҳ вирусларига тупрок оркали ўтадиган картошка ўсиш нуктасини жингалаклаштирувчи вирус (вирус моп-топа) R/1:*:E/E:S/Fu ва бугдой мозаикаси вирус киради. Улар Шимолий Америкада бугдойга катта зарар етказди. Ҳозирги вақтда унга чидамли навлар экилмоқда. Моп -топ вирус эса, Ғарбий Европада тарқалган бўлиб, унинг вирионлари тамаки мозаикаси вирусига ўхшайди. Аммо узунлиги 100-160нм, баъзан эса 300нм ни ташкил қилади. Вирус ўсимликларни кам касаллантиради, замбуруғлар зооспоралари билан тарқалади.

3.Тобамовируслар [R/1:2/5:E/E :S/O]

Бу гуруҳ тамаки мозаикаси вирус (tobacco mosaic virus), томат мозаикаси вирус, турли дуккакликлар вирусларини ҳамда ковоксимонлар, кактуслар вирусларини ўз ичига олади. Булардан энг кўп тарқалганлари тамаки мозаикаси вирус бўлиб, узунлиги 300нм, эни 18нм ни ташкил қилади. Кўпгина ўсимликларга механик усулда юқади, мозаика ва некроз каби симптомлар ҳосил қилади.

4. Картошканинг Х вирус гуруҳлари [R/1:2,2/6:E/E :S/O].

Бу гуруҳ картошка Х вирусини, оқ йўнғичка мозаикаси вирус ва бошқа вирусларни ўз ичига олади. Вирионларининг узунликлари 480-580нм бўлиб, осон букулувчан ишлардан иборат, ўсимликларига механик усулда юқади. Касал ўсимликларда мозаика ҳосил қилади.

5. Карлавируслар гуруҳи [R/1:*:6:E/E:S/Ar]

Бу гуруҳ вируслари 5-вируси номи билан юритилиб чиннигул латент вирус (carlavirus: carnation latent virus), картошканинг М ва S вируслари ва яна бошқа саккизта вирусларни ўз ичига олади. Заррачалари 650нм келадиган тўғри ишлардан иборат. ўсимликларга механик усулда осон юқиши мумкин. Баъзилари эса ширалар ёрдамида юқиши мумкин.

6.Погивируслар гуруҳи [R/1:3,5/5:E/E:S/Ar]

У гуруҳига мансуб вирусларни ўз ичига олади (potyvirus: potato virus Y). Бу гуруҳ кишлоқ хўжалигида катта зарар келтирувчи нўхат ва ловия мозаикаси вирусларини ўз ичига олади. Заррачаларининг узунлиги 730-790 нм. Бу вируслар механик усулда ва ширалар ёрдамида тарқалади.

7.Қанд лавлагининг сарик вирус [R/1:4,5:E/E:S/Ar] ва цитрус ўсимликлар вируслари [R/1:*:*:E/E :S/Ar].

Бу гуруҳга кишлоқ хўжалигига катта зарар келтирувчи цитрус ўсимликлари вируслари кириб, уларнинг узунлиги 2мкм, қанд лавлагининг сарик вирус эса 1,2мкм ташкил этади. Мевали

дарахтлар вируслари (олма, баргина, сарик доғлари вируслари) ҳам шу гуруҳга кириб, уларнинг узунлиги 600-700 нм.

2. Изометрик заррали вируслар

8. Кукумовируслар гуруҳи [R/1:1,3/19+0,8/19:S:S/Ar]

Бодринг мозаикаси вируси (Cucumber mosaic virus) ва унга яқин томат аспирмияси вируслари изометрик шаклга эга бўлиб, диаметри 30 нм. Улардан ажратилган РНК тўрт фрагментдан иборат бўлиб, молекула массаси $0,4 \cdot 10^6 - 125 \cdot 10^6$ га тенг. Вируснинг юкумлилиги сақланиши учун 3 та катга фрагмент зарур. Бодринг мозаикаси вируси 40га яқин ёпик уруғлиларга мансуб ўсимликларни касаллантиради. Кўпгина ўсимликларда мозаика ва баъзан некрозлар ҳосил қилади. Улар механик йўл ва ширалар ёрдамида тарқалади.

9. Тимовируслар гуруҳи. [R/1:2/37:S/S :S/Cl]

Бу гуруҳнинг асосий вакили, турнепси сарик мозаика вируси (turnovirus: turnip yellow mosaic) бўлиб, вирионларининг диаметри 25 - 30 нм. Уларга ҳарактерли хусусиятларидан бири, баъзи зарраларида нуклеин кислота бўлмай, касаллантириш қобилиятига эга эмас. Тарқалиши механик усулда ва баъзан эса қўнғизлар ёрдамида амалга ошади

10. Комовируслар гуруҳи [R/1:2,3/34+1,5/28:S/S :S/Cl]

Гуруҳ ўз ичига мол нўхоти мозаикаси вируси () редис мозаикаси вируси ва хокозоларни олиб, вирионларнинг диаметри 25 - 30 нм. Баъзи заррачалари нуклеин кислотасиз бўлса, баъзиларида 28 - 34 % нуклеин кислота булади. Уларнинг ҳаммаси механик усулда ва қўнғазлар ёрдамида тарқалади.

11. Неповируслар гуруҳи

[R/1:2,4/43+1,4-2,1/300+Σ2,8/46):S/S:SNe]

Бу вируслар нематодлар (nematode) ёрдамида тарқалади: уларнинг заррачалари кўп кирралик полиэдр шаклида бўлиб, диаметри 30 нм. Вакилларида, ток ва кўпгина мевали дарахтлар касалликлари вируслари, тамаки ва томат барглариининг халқали доғ вирусларини кўрсатиш мумкин.

12. Тамаки некрози вируси [R/1:1,5/19:S/S :S/Fu]

Уларнинг заррачалари шарсимон шаклга эга бўлиб, диаметри 26 нм; механик усулда осон тарқалади, касалланган ўсимликларда некроз ҳосил қилади. Табиий шароитда замбуругларнинг зооспоралари орқали тарқалиши мумкин.

13.Йўлдош-вирус R/1:0,4/20:S/S :S/Fu

Бу анча майда вирус бўлиб, у кўпайиш жараёнида доимо тамаки некрози вируси билан бирга учрайди. Диаметри 17 нм. Механик усулда осон тарқалади, тамаки некрози вируси каби замбуруғлар зооспоралари орқали тарқалади.

14.Бром вируслар гуруҳи

Бу гуруҳга ялтирбош мозаикаси вируси каби шарсимон шакли вируслар кириб, уларнинг диаметри 25нм атрофида. Уларнинг геномлари учга фрагментдан иборат. Вирус осонлик билан механик равишда юқади, табиий тарқатувчилари маълум эмас.

15.Томбасвируслар гуруҳи [R/1:1,5/18:S/S :S/*]

Помидорнинг пакана шохланиш вируси ва яна тўртта вирус шу гуруҳга киради. Заррачаларини диаметри 30 нм атрофияда бўлиб, бир - бирларидан катта-кичиклиги билан фарқ қилади. Бу вируслар механик равишда осон тарқалади, тарқатувчиси номаълум. Бу гуруҳнинг баъзи вакиллари тупрок орқали тарқалиши мумкин.

16. Картошка баргининг буралиши вируси ва шунга ўхшаш вируслар [R/1:2/*:S/S :S/Ar].

Бу гуруҳга, картошка баргининг буралиши вирусидан ташқари, ловия баргининг буралиши вируси каби бир қатор вируслар киради. Вирионларининг диаметри 25нм. Бу вирусларнинг бирортаси ҳам механик усулда юкиш қобилиятига эга эмас. Улар ширалар ёрдамида персистент усулда тарқатади. Баъзи олимларнинг фикрича, улар ширалар организмда ҳам кўпаяди.

17.Икки ва ундан ортиқ бекарор заррачали вируслар.

Кўпгина мевали дарахтлар вируслари шу гуруҳга кириб, заррачаларининг диаметри 20-35нм, заррачада 15-20% РНК бор. Бу вирусларнинг баъзилари ўсимлик чанглари ёки уруғлари ёрдамида юқади. Уларнинг тарқатувчилари аниқланмаган. Вирионлари 3 хил зичликка эга, заррачалардан иборат. Фракцияларга ажратилмаган вирус препаратидан РНК нинг 3 хил асосий ва 2 минор фрагменти ажратилган. Бу вируслар, олма мозаикаси вирусига серологик томонидан яқин. Бу гуруҳга мансуб маълум вируслар иларвируслар (ilarvirus: isometric labile particles - бекарор изометрик зарралар,) гуруҳига киритилади.

18.Нўхат шаклининг ўзгариши мозаикаси вируси. [R/1:1,6/28+1,3/28:S/S :S/Ar]

Бу гуруҳ вируслари дуккакли ўсимликларни касаллантиради ва баргларида мозаика ва деформация каби симптомлар ҳосил қилади. Икки қисмли геномга эга. Ширалар ва ўсимлик шираси ёрдамида соғ

Ўсимликка ўтади. Заррачаларининг кўпгина хусусиятлари вируслариникига ўхшайди.

19. Каулимовируслар гуруҳи [D/2:4,5/16:S/S :S/Ar]

Бу гуруҳнинг энг яхши ўрганилган вакили гулкарам мозаикаси вирусидир (caulimovirus: cauliflower mosaic virus). Унинг нуклеин кислотаси ДНК типиди. Бу вируснинг серологик хусусиятлари картошка гули мозаикаси вирусига ўхшаш бўлиб, зарраларининг диаметри 50 нм. Бир ўсимликдан иккинчисидан механик усулда ва ширалар ёрдамида ўтади. Гулкарам мозаикаси вируси ҳамма континентларда учрайди.

20. Беда жароҳати шиши вируси ва унга ўхшаш вируслар.

[R/2:Σ10-16/11-22:S/S :S,I/Au]

Беда жароҳати шиши, шоли паканалашиши вируси ҳамда жўхорининг гадир-будур паканалик вируси умумий хусусиятларга эга бўлиб, изометрик зарраларининг диаметри 70 нм: заррача 2 занжирчали РНК нинг бир қанча фрагментларини тутайди. Шакли ва вирион таркиби билан реовирусларга ўхшайди. Бу вируслар цикадкалар ёрдамида тарқалади. Уларнинг ташувчи ҳашорат организмда кўпайиши бу вирусларга хос хусусиятларидан биридир.

21. Томат бронзалашини вируси (R)/*:*/:S/*:S/Th

Бу вируслар тринслар ёрдамида бу вируслар тарқалади. Касал ўсимликда мозаика ва некроз ҳосил қилади. Механик усулда бошқа ўсимликка осон ўтади, ўсимлик ширасида бекарор Заррачаларининг диаметри 80нм, липидлар тутайди. Бу вируслар ҳайвон вирусларига ўхшаб кетади.

3. Заррачалари бацилласимон ёки ўксимон шаклли вируслар

22. Беда мозаикаси вируси R/1(1,1/16)-(0,8/16)+(0,7/16):U/U :S/Ar

Бу вируслар бацилласимон шаклга эга бўлиб, тўрт хил узунликка эга. Энг каттасининг узунлиги 58 нм, эни 18 нм. Заррачаларида РНК нинг уч хил фрагменти мавжуд. Уларнинг йиғиндисиди вирус геномини ташкил этади. Вирус механик усулда ўтади. Ноперсистент усулда ширалар ёрдамида ҳам тарқалади. Касал ўсимликда мозаика ёки халқали доғлар ҳосил қилади. Бу вирус гуруҳи кукумовируслар гуруҳига яқин.

23. Какао шоҳларининг деформацияси вируси */*:U/U:S/Cc

Вирусларнинг шакли бацилласимон бўлиб, диаметри 28нм: заррачаларининг узунлиги ўзгариб туради: кўпинча 100-150нм. Вируснинг ташувчиси қалқонсимонлар (щитовкалар) бўлиб, уларда

вирус ривожланишнинг маълум циклни ўтади. Ўсимлик ширасидаги вирус бекарор бўлиб, механик усулда кийинлик билан бошқа ўсимликка юкади. Ўсимликларда мозаика ва ўсимлик шохларини ўсиб кетишига олиб келади. Жанубий Африкада кўп тарқалган. Какао ўсимлигига катта зарар еткази.

24.Рабдовируслар гуруҳи [R/1:4/2:U/E:S,I,V/Ar,Au,Di,O]

Бацилласимон зарраларга эга бўлиб, мураккаб тузилишга эга: уларнинг эни 50-100нм, узунлиги 200-300нм. Заррачалар ташқи томонидан оксил-липид мембранага эга: нуклеокапсиди спиралсимон шаклли бўлиб, у оксил ва РНК дан тузилган. Бу гуруҳга балик (форел), ҳашаротлар (дрозофил), ҳайвон (кутуриш) касалликлари вируслари киради.

4. Виرويدлар

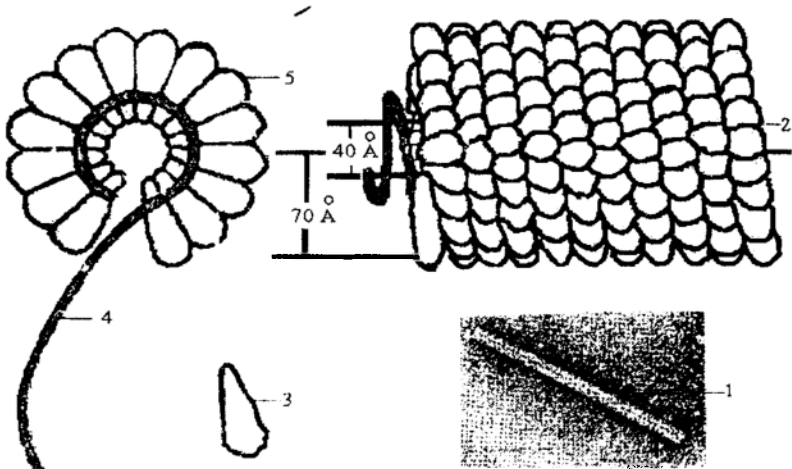
Ўсимликларда вирусга ўхшаш касалликлар юзага келтиради. Характерли хусусиятларидан бири, улар нуклеопротеид ҳосил қилмайди. Бир ўсимликлардан иккинчисига механик усулда осон ўтади. РНК молекуляр массаси $50 \cdot 10^3$ дан $125 \cdot 10^3$ гача. Энг яхши ўрганилган виرويد бу “картошканинг дугсимонлашиши виroidи” дир. Виرويدларни биринчи марта Динер томонидан (1972) аниқланган. Хризантема ўсимлигининг паканалашиши касаллигига ҳам унинг виroidи сабабчи.

ВИРУСЛАРНИНГ ТУЗИЛИШИ

Ҳозирги вақтда физик-кимёвий, физика ва иммунокимё методлари ёрдамида вирусларнинг нозик структуралари ўрганилмоқда. Вируслар морфологияси ва ультраструктураларини ўрганишда, айниқса электрон микроскоп муҳим роль ўйнайди. Тадқиқот натижаларидан маълум бўлишича, етилган вирус заррачалари - вирионларини асосан икки турга: оддий вируслар ва мураккаб вирусларга бўлиш мумкин (83, 84-расмлар). Ўз навбатида оддий вирионларнинг икки типни мавжуд бўлиб, булардан биринчиси сферасимон, иккинчиси эса таёкчасимон вириондир (84-расм). Таёкчасимон вирионлар ўз навбатида таёкчасимон ва ипсимон вирусларга бўлинади.

1.Оддий вирусларнинг тузилиши (Тамаки мозаикаси вирусининг тузилиши мисолида). Бу вирус илк кашф этилган вирус бўлиб, оддий вируслар гуруҳига киради. У бошқа вирусларга нисбатан мукаммал ўрганилган. Бу вируснинг таёкчасимон шаклга эга эканлиги 1933 йилда америкалик олимлар Такахаши ва Роулинз

томонидан, соғ ва касалланган ўсимлик шираларини солиштириб ўрганиш асосида аниқлаганлар. Кейинчалик америкалик олим Стенли тамаки мозаикаси вирусининг (ТМВ) соғ препаратини олиб, вируснинг узунлиги 300нм ва эни 18нм, молекуляр массаси эса 40 000 000 эканлигини аниқлади (83-расм). ТМВ таёкчасимон шаклли бўлиб, узунлиги уни энидан 17 марта катта. Оксил қавати 2130 суббирликлардан – пептид занжирларидан тузилган. Суббирликлар вирус ўқи атрофида спирал симметрия бўйлаб тартибли жойлашган (83-расм, 1,2). Оксил ҳамда нуклеин кислотаси ҳар томонлама ўрганилиб, бу вирус таркибида молекуляр оғирлиги бир хил (18 000) оксил ва молекуляр оғирлиги 2 000 000 бўлган нуклеин кислота борлиги аниқланди (83-расм, 4). Нуклеин кислота вирус оксиги билан муҳофаза қилинади. Вирус зарраси ичида спиралсимон жойлашган, битта нуклеин кислота, унинг ташқарисида эса 2130 суббирликлардан ташкил топган оксил парда бор. Оксил суббирликлари ҳам вирус зарраси ўқи атрофида спиралсимон бўлиб шундай тартиб билан жойлашганки, вирус зарраси ичида эригувчи билан тўлган 40Å га тенг бўш канал мавжуд.

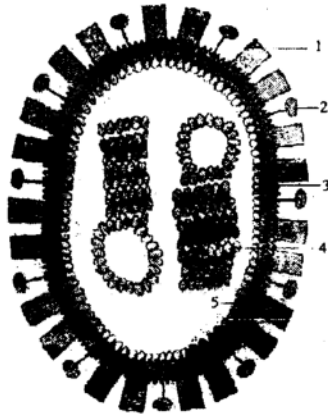


83-расм. Тамаки мозаикаси вирусининг тузилиши:
1-вирион; 2-вирионнинг ультраструктураси; 3-оксил суббирлиги; 4-РНК; 5-вирионнинг бир қаватида жойлашган суббирликлар

Вирус заррасининг ҳар бир спирал халқасида 16,34 та (83-расм, 5) суббирлик мавжуд бўлиб бутун вирус зарраси бўйлаб бир хилдаги суббирликлардан тузилгандир. Суббирликларни “ўхшашлик даври” спирални уч айланишида такрорланади ва унда 49 та суббирлик бор. Бу “ўхшашлик даври”ни узунлиги 69А га тенг, бир 1А га 0,710 суббирлик тўғри келади. Демак, ТМВ заррасида $3000 \times 0,710 = 2130$ та суббирлик мавжуд. Вирус оксиллини анализи уни 158 та аминокислота қолдигидан ташкил топганлигини, молекуляр массаси 17530 тенг экан. Спирал айланасида 49 та нуклеотид 16,34 та суббирликга тўғри келса, оксилни ҳар бир молекуласи 3 нуклеотид қолдиги билан боғлангандир. Суббирликларни жойланиши шундай мустақамки улар орасида жойлашган РНК рибонуклеазалардан тўла муҳофазалангандир. Суббирликлар эллипсимон бўлиб, уларнинг ўлчами $70 \times 20 \times 23 \text{ \AA}$ (83-расм, 3). Вирус ўқидан 40А узокликда вирус оксида вирус РНК жойлашиши учун 8А чуқурча мавжуд бўлиб, у РНК ни ташки факторлардан тўла ҳимоя қилади.

Вирус заррачасининг 95% оксил, 5%ни эса нуклеин кислотаси ташкил қилади. Аммо, нуклеин кислота миқдор жиҳатидан кам бўлсада, вирус заррачаларининг хусусияти унга боғлиқ. Агар вирус заррачаларидан нуклеин кислоталарини кимёвий йўл билан ажратиб олиб, уни соғлом тамаки баргига юктирилса, соғ тамакида худди бутун вирус зарраси юктирилгандек, касаллик аломатлари кўринади. Соғлом тамаки баргига вирус оксил юктирилса, ҳеч қандай касаллик аломатлари кузатилмайди. Шунга қарамай касаллантириш жараёнида оксил ҳам маълум роль ўйнайди. У нуклеин кислотани ташки муҳитдан муҳофаза қилиш билан бир қаторда касаллантирадиган ҳужайра билан вирус орасидаги муносабатларда муҳим аҳамиятга эга.

2. Мураккаб вирусларнинг тузилиши (Грипп вирусининг схематик кўриниши мисолида). Вирионнинг оксил пардаси (84-расм, 5) кўпинча капсид, ичидаги нуклеин кислотаси (84-расм, 4) билан бирга нуклеокапсид деб аталади. Капсидни ташкил қилувчи элементлар капсомер дейилади. Капсомерлар бир хил полипептид занжирчаларидан тузилган агрегатлардир. Нуклеокапсид симметрик тузилган ички нуклеопротеид занжири бўлиб, у ўз навбатида бир ёки бир неча оксил парда билан ўралган. Вирион "пеплос" деб аталувчи қават билан бирга егилиб, ҳужайра мембранасидан ўтиш даврида ўралади. Чечак, учук ва миксовирусларда пеплос қавати бор. Пеплосларни ташкил этувчи элементлар пепломерлар деб аталади, улар ҳужайрага хос оксиддан тузилган бўлади.



84-расм. Грипп вирусининг схематик диаграммаси:
 1-гемоагглютинин; 2-нейраминидаза ферменти; 3-липид қобиғи; 4-РНКнинг полинуклеотид занжири; 5-оксилли қобиғи.

ОИТС вирусининг тузилиши. 1983 йили Л.Монтанье ОИТС ни ретровирусларга киришини аниқлади. Ретровируслар липид қобикка эга бўлиб, геноми РНК типиди. Вирион таркибиди "қайталама транскриптаза"(обратная транскриптаза) ферменти бўлиб(ҳозирги кунда яна иккита фермент борлиғи аниқланди), у вирус РНК сидан ДНК нусхалар (к-ДНК) синтез қилади ва касал одам ҳужайраси геномига жойлашади.

Вирион сферик шаклда бўлиб, анча мураккаб тузилишга эга, марказида вирус геномига эга нуклеоид ва ички оксиллар (p-7, p-9) мавжуд. Вирус геноми эса икки мустақил занжирдан иборат. Вирус нуклеоиди оксил қапулани билан ўралган. Вирионнинг ташқи қавати икки қаватли липид мембранадан иборат бўлиб, бу қаватга вирус ҳужайрадан чиқиш жараёнида ўралади. Вирион таркибиди яна мембрана билан боғлиқ гликопротеид gp-41 (углевод қисмининг молекула массаси 41КД га тенг оксил) бўлиб, у ташқи гликопротеид gp-120 (вирион ўсимталари таркибидидаги гликопротеид) билан боғланган. Ўсимтанинг баландлиғи 9 нм ва диаметри 15 нм.

Электрон микроскопда ОИТС вируси буйраксимон шаклига эга бўлиб, заррачанинг марказида ўроксимон ядроси бор. ОИТС вируси нинг диаметри 100-140нм. Вирус заррачалари ҳар хил катталиқда бўлиши мумкин (85- 200 нм).

Электрофорез ёрдамида ОИТС вируси таркибида молекула массаси 24-25 (р-24), 16-18 (р-16), 12-13 (р-12) бўлган оксиллар борлиги аниқланди. Демак, gr-120 вирион таркибига киради, gr-41 эса икки каватли липид қобикни тешиб ўтиб, ташқи томондан gr-120 билан бириқеди, ички томондан ҳалқа участкаларга "вирус скелети" маҳкамланган бўлади.

ВИРУСЛАРНИНГ КЎПАЙИШИ

Вирусларнинг кўпайиши бактериялар ва бошқа бир хужайрали организмларникидан фарқ қилади. Кўпайиш жараёни шартли равишда тўрт фазадан иборат. Биринчи фазادا вирус заррачаси бошқа организм хужайрасига адсорбцияланади. Бу фаза грипп ва полиомиелит вирусларида ўрганилган.

Вирус адсорбцияланадиган хужайранинг пўсти турли участкалардан иборат бўлади, баъзи участкаларда мукопротеидлар, бошқа участкаларда липопротеидлар бўлади. Грипп вируси мукопротеидли участкага, полиомиелит вируси эса липопротеид участкага адсорбцияланади. Сўнгра вирус пиноцитозга ўхшаш механизм воситасида хужайра ичига ўтади, бунга виropексис дейилади. Иккинчи фазادا вирус хужайра ичига ўтади.

Хужайра ичига ўтган вируснинг оксил қобиғи ферментлар таъсирида емирилади ва хужайранинг ичига нуклеин кислота ўтади. Учинчи фазادا хужайра ичига ўтиб олган нуклеин кислота хужайрадаги молдалар алмашинуви жараёнини вирус заррачаларини синтезлаш томонга йўналтиради. Бунда синтезловчи ферментларнинг фаолияти активлашади, бошқа ферментларнинг иши торmozланади. Бундан ташқари, вируслар учун хос бўлган ферментлар ҳам синтезланади, яъни бу даврда янги вирус — хужайра системаси вужудга келади. Бунда нуклеин кислота, оксил ва бошқа қисмлар синтезланади, ундан кейин бу қисмлар бирлашиб, вирус заррачаси ҳосил бўлади. Тўртинчи фазادا вирус заррачалари хужайрадан ташқарига чиқади. Хужайрадан юзлаб вирус заррачаси чиқади. Грипп вирусининг чиқиши 5-6 циклдан иборат бўлиб, 30 соат давом этади, ҳар бир цикл 5-6 соатдан сўнг бошланади. Лекин ўсимлик вируслари ташқарига чиқмай, хужайраларда тўпланади ва турли шаклдаги кристаллар ҳосил қилади.

Кейинги вақтларда вирусологиянинг жадаллик билан ривожланиши вируслар кўпайиши ва унинг баъзи томонларига маълум ўзгаришлар киритди. Хужайрага вирус юктирилгандан

сўнг, вирус заррачаси ҳужайра ичида кўпаяди ва ўзига ўхшаш миллионлаб вирус заррачаларини ҳосил қилади ёки ҳужайра ирсий моддаси билан вирус ирсий молдаси бирлашиб, маълум вақтгача вирус зарралари ҳосил бўлмай ҳужайра нормал ҳаёт кечириши мумкин.

Вирус ҳужайрада маълум вақтгача ўзини намоён этамайди. Аммо бирорта ташки таъсир (ультрабинафша нурлар, рентген нурлари, кимёвий моддалар) натижасида, вирус нуклеин кислотаси ҳужайра ДНКсидан ажралиб, кўпайиб, ўзига ўхшаш вирус заррачаларини ҳосил қилиши мумкин.

Вируснинг ҳужайрага киришидан то кўпайишигача бўлган даврни бир неча бўлақларга бўлиб текширилади. Биринчи давр - латент даври. Бу даврда вирус заррачаларининг сони ўзгармайди. Латент даврининг биринчи ярмида вирус заррачалари ҳужайрада умуман учрамайди ва давр эклипс (йўқолиш) дейилади. Иккинчи давр - вирус заррачалари сонининг ошиш давридир. Бу давр вирус зарралари ҳужайрадан чиқиши билан тугайди.

Вирус ҳужайрага юктирилганда, дастлаб вирус заррачаси ҳужайра юзасига ёпишади, яъни адсорбцияланади. Бу процесс ҳам специфик хусусиятга эга бўлиб, бир вирус ҳамма ҳужайрага ҳам адсорбция ланмайди, балки маълум ҳужайрагагина адсорбцияланади.

Адсорбцияланиш жараёнида ҳужайра ва вируснинг айрим қисмлари - рецепторлари иштирок этади, яъни, вирус ҳужайрага кириш учун унинг рецептори ҳужайра рецепторлари билан боғланиши керак. Масалан, T-2 бактериофагининг рецепторлари унинг ўсимта, тўғрироғи дум қисмдаги фибрилларида жойлашган. T-2 бактериофаглари сингари, махсус адсорбцияланиш қисмлари бўлмаган, сферасимон ва бошқа вирусларда шу . вирус заррачаларидаги муайян кимёвий гуруҳлар рецептор деб қабул қилинган. Аммо, шу вақтгача, бирорта вирус рецепторининг кимёвий тузилиши тўла аниқланган эмас.

T-2 бактериофаги ҳужайрага кириш пайтида ўзининг фибриллари билан ҳужайра деворига ёпишади ва дум қисмидаги базал пластинкада жойлашган "тикин" йўқолади. Сўнгра, ўсимтанинг оксил пардаси кискара бошлайди, ўсимта ўзаги ҳужайра деворини тешади ва фаг ДНК си ҳужайрага оқиб ўтади.

Вирусларнинг ҳужайрага киришидаги яна бир йўл пиноцитоз усулидир. Бу усул чечак вирусларида қайд этилган. Ҳужайрага вирус ёпишгандан сўнг, ҳужайра мембранаси ичига вирус ботиб қиради ва ҳужайра устидаги вирус ҳужайра ичига кириб қолади. Ҳужайра

гидролитик ферментлари таъсирида вирус заррасидаги оксил ва фосфолипидлар парчаланadi. Озод бўлган нуклеопротеид таркибидаги ДНК, хужайрадаги "ечинтирувчи" ферментлар воситасида ажралади.

ОИТС вирусининг хужайрага кириш жараёни р-120 оксилени Т-хелперларни мембранасидаги Т-4 рецепторлар билан боғланишидан бошланади. Электрон микроскопда вирус заррасини Т-хужайралар рецепторлари билан бирикиб, хужайра цитопламаси ичига ботиб кириши яхши кўринади. Аввал хужайра мембранасининг протоплазма ичига бўртиб чиқиши кузатилади ва вирус зарраси вакуола билан ўралади. Кейинчалик вирус қобиғи эриб кетади. Вирус шу вақтда хужайрада йўқолади, унинг РНК ёки к-ДНК ҳам ўта кичик бўлганлигидан электрон микроскопда ҳам кўринмайди. Секин-аста вирус репликацияси бошланади ва касалланган хужайра мембранасида р-120 оксилени пайдо бўлади. Бу даврда вирус ҳосил бўлаётган касал хужайрани молекула даражасида соғ хужайрадан фарқлаб аниқлаш мумкин бўлади. Вақт ўтиши билан электрон микроскопда кўплаб вирус зарраларини кузатиш мумкин. Ҳозирга кунда касал хужайралар мембранасида р-120 оксилени пайдо бўлиши бу дахшатли вирус билан кураш чораларини ишлаб чиқишда қўлланилмоқда.

Ўсимлик вируслари рецепторлари ҳам, даярли ўрганилмаган. Кўпинча хужайра кутикуласининг жароҳатланиши натижасида махсус сезгир қисмлар очилиб, вирус билан боғланади ва вирус хужайрага ўтади. Ўша "сезгир" қисмлар микроорганизм ва ҳайвон хужайраларидаги рецепторларга ўхшаса керак, деган фикрлар ва уни тасдиқловчи далиллар мавжуд.

Аммо охириги вақтдаги тадқиқодлар ўсимлик вирусларини хужайрага киришида қуйидаги маълумотларни берди. Вирус ёки унинг РНК си ўсимликнинг битта хужайрасига тушади ва унда кўпаяди. Касалланган ўсимлик хужайрасида янги РНК ва оксиллар синтезланади; сўнгра оксиллар РНК билан бирлашадилар. Ҳосил бўлган комплекс қўшни хужайраларга ўтади ва уларни ҳам касаллантиради. Қўшни хужайраларга вирус РНК икки хужайрани бирлаштирувчи плазмодесмалар орқали ўтади. Вирус РНК сининг қўшни хужайрага ўтиши учун у аввало, махсус оксил - **транспорт оксилени(ТО)** билан комплекс ҳосил қилади:

Вирус РНК+ТО → РНК-ТО комплекси.

И.Г.Атабеков (2006) ва унинг лабораторияси ходимлари ўта позик тажрибалар асосида бу гипотезани тасдиқладилар, яъни вирус

РНК си транспорт оксиди билан комплексда бўлганида кўпайиш хусусиятини намоён қилмаслигини аниқладилар. Вирус факат мембранасида вирус транспорт оксиди билан мулоқатда бўлаоладиган рецептор оксидига эга ўсимликлар хужайрасинигина касаллантираолади, деб тахмин қилишди. Бу гипотезани текшириш учун олимлар РНК ва оксиднинг сунъий комплексини яратдилар. Биринчи тажрибада ТМВ РНК аси билан унинг ўз транспорт оксидини бирлаштиришди: $РНК_{ТМВ} + ТО_{ТМВ} \rightarrow РНК_{ТМВ} - ТО$ комплекси ва иккинчи ҳолатда эса РНК ани арпа чизикли мозаикаси вируси (АЧМВ) оксиди билан бирлаштиришди.

$РНК_{ТМВ} + ТО_{АЧМВ} \rightarrow РНК_{ТМВ} - ТО_{АЧМВ}$ комплекси

Бу комплексларни ($ТМВ_{РНК} + ТМВ_{Тр-окс}$ ва $ТМВ_{РНК} + АЧМВ_{окс}$) уч турдаги ўсимликларга - тамаки, шўра ва гомфрена ўсимликларига юктирдилар. Бу ўсимликларни ҳаммаси ҳам ТМВ га сезгир ўсимликлардир (яъни, касалланади), АЧМВ га эса фақат гомфрена сезгирдир.

Биринчи ҳолатдаги тажрибада ҳеч қандай қутилмаган ҳолатлар рўй бермади: биринчи типдаги комплекс ($ТМВ_{РНК} + ТМВ_{Тр-окс}$) плазмодесма орқали ўтиб кўшни хужайраларни касаллантиради, РНК кўпайиш функциясини тиклади. Ҳамма ўсимликлар касалландилар (барглarda қора доғлар ҳосил бўлди).

Иккинчи ҳолатдаги тажрибада, яъни ўрганилаялган РНКни бегона вирус транспорт оксиди билан эса $ТМВ_{РНК} + АЧМВ_{Тр-окс}$ комплекслари олимларнинг гипотезаси бўйича тамаки ва гомфрена ўсимликларида транспорт оксиди билан мулоқатда бўладиган рецептор йўқлиги сабабли фақат шўранигина касаллантирди, тамаки ва гомфрена ўсимликларида РНК кўпайиш функциясини тиклай олмайди, ўсимликлар ҳам инфекцияни қабул қилаолмадилар.

Демак, вирус активлашиши ва уни биринчи касалланган ўсимлик хужайрасидан соғ хужайрага ўтиши учун вируснинг транспорт оксиди хужайин-ўсимлик рецепторига мос бўлиши керак экан.

Бу вирусга яхши хужайин ўсимликга тушгани ҳақида ишонч ҳосил қилади, деган тахмин қилинади. Бу вазиятда вирусга шароит оптимал бўлади, у бемалол кўпаяолади.

Шундай қилиб, хужайрага кирган вирус заррачаси хужайра ичида кўнаяди. Хужайранинг маълум бир қисмида вирус нуклеин кислотаси ва бошқа бир қисмида эса вирус оксиди синтезланади.

Вирус зарраси ҳосил бўлиши учун вирус нуклеин кислотаси ва оксиди биригиб вирус заррачалари ҳосил бўлиши ўз-ўзидан тикланиш (самосборка) асосида рўй беради.

Вирус икки занжирли ДНК сининг репликациясида (икки марта кўпайишида) вирус ДНК дан информаион РНК маълум оксилларнинг кимёвий усулда ёзилган информацияларини қабул қилади (транскрипция) ва мазкур информаион РНК рибосомаларда вирус ДНК си репликацияси учун зарур оксилларни (бевосита вирус ДНК репликациясига зарур бўлган ферментлар, вируснинг структураси оксилларини) синтезлайди. ДНК-полимераза ферменти, ўз навбатида ҳужайрадаги дезоксирибонуклеозидтрифосфатларни она ДНК га мос қилиб, бир занжирчага улайди. Натижада, она ДНК нинг ҳар иккала занжирчасига мос янги ДНК занжирчалари синтезланади.

Бир занжирчали вирус ДНКсининг репликациясида ҳам, асосан худди шунга ўхшаш жараён содир бўлади. Аммо бир занжирчали она ДНК да ДНК нинг репликацияси учун зарур бўлган икки занжирчали репликатив форма синтезланади. Шу репликатив формада зарур оксилларнинг информаион РНК синтезланади. Бу РНК лар ўз навбатида ҳужайра рибосомалардаги оксилнинг синтезида қатнашади. Ҳосил бўлган оксиллар (ферментлар) ёрдамида репликатив форма оналигида дезоксирибонуклеозидтрифосфатлардан янги бир заррачали вирус ДНК вужудга келади.

Бир занжирчали РНК репликациясида эса бир томондан вирус РНК информаион РНК вазифасини бажариб, рибосомада оксил синтезида иштирок этса, иккинчи томондан, ундан ҳам иккинчи шу она занжирчага мос занжирча ҳосил бўлади, уни РНК нинг репликатив формаси дейилади. Бу репликатив форманинг ҳосил бўлган иккинчи занжирчаси оналигида янги ва унга мос она вирус РНК га ҳар томонлама ўхшаш вирус РНК лар синтезланади.

Рибосомаларда синтезлаган фермент (РНК репликаза) воситасида, ҳужайрадан рибонуклеозидтрифосфатлардан (АТФ, ГТФ, ЦТФ ва УТФ) РНК ҳосил бўлади.

Икки занжирчали вирус РНКсининг синтези ҳам икки занжирчали вирус ДНКсининг синтези каби амалга оширилади.

Нуклеин кислота ҳосил бўлиши жараёнини кузатиб, аниқландики, ҳар бир синтезланишда уч муҳим фактор:

- 1) нусха кўчириладиган она занжирча - матрица;
- 2) янги занжирлар тузилишида қурилиш материали сифатида ишлатилувчи дезоксирибонуклеозидтрифосфатлар – субстрат;

3) дезоксирибонуклеозидтрифосфатларни бир-бирига матрицага мослаб берувчи - ферментлар мавжуд бўлиши шарт.

Синтезланиш жуда мураккаб жараён бўлиб, юкорида айтиб ўтилган ҳар бир факторларнинг яратилиши бир қанча босқичларда амалга оширилади. Масалан, Т-2 бактериофаги икки занжирчали ДНКнинг синтезда иштирок этувчи субстрат-дезокси-5-оксиметил цитидинмонофосфат (д-ОМЦМФ) вирус билан касалланмаган хужайрада учрамайди. Аммо хужайра вирус билан касалланиши биланок унда д-ЦМФдан д-ОМЦМФ ни ҳосил қилишда катнашувчи фермент - оксиметилаза пайдо бўлади, яъни бу фермент вирус ДНК синтезига зарур д-ОМЦТФ ни д-ЦТФ дан синтезлаб беради.

Ҳақиқатдан ҳам вирус ДНКси таркиби текширилса, унда хужайрада учрамайдиган янги д-ОМЦМФ ни учратиш мумкин. Худди шунингдек бошқа субстратлар ҳам вирус ДНК синтезида иштирок этишдан аввал, ҳар хил ўзгаришларга учрайди. Шу хил субстратларни ҳосил қилиш учун эса хужайрада вирусга хос бўлган янги ферментлар керак бўлади. Бу ферментлар вирус ДНК сидаги информацияга асосан яратилади ва улар вирус ДНК си синтезида иштирок этадиган субстратлар ҳосил қилувчи ферментлар деб аталади.

Булардан ташқари, ДНК синтезида бевосита иштирок этувчи ДНК-полимераза, полинуклеотидлигаза ҳамда эндонуклеаза каби ферментлар ҳам мавжуд. Уларнинг вазифаси субстратларни бир занжирга улаш (ДНК-полимераза) етишмаган боғларни улаш (полинуклеотидлигаза) зарур бўлганда, ҳамда ДНК занжирини узиш (эндонуклеаза) дан иборат бўлиб, улар вирус ДНК синтези ферментлари деб аталади.

Вирус ДНК си синтези учун субстрат ҳосил қилишда иштирок этувчи ферментлар, структура оксиллари хужайра оксиллари каби рибосомаларда синтезланади. Хужайрадаги транспорт РНК лар улардаги аминокислоталарни вирус информцион РНК сидаги (РНК тутувчи вирусларда и-РНК вазифасини бир занжирли вирус РНК сининг ўзи бажаради) шифрга асосан, бир занжирга улаб, оксил молекуласини шакллантиради.

Хужайранинг турли қисмларида бир вақтда ҳосил бўлган нуклеин кислота ва оксилларнинг "ўз-ўзидан" (самосборка) кўшилиши натижасида вирус заррачалари стилади. "ўз-ўзидан" кўшилиш вирус оксигига хос хусусиятдир. Агар вируснинг тоза препаратидан ажратиб олинган оксил муайян бир шароитда пробиркада тутилса, маълум вақтдан сўнг бу оксиллар вирусга ўхшаш (аммо нуклеин кислотасиз) таёқчасимон форма ҳосил қилади. Аммо

уларнинг узунлиги ҳар хил бўлади. Чунки бу заррачалар узунлигини бошқариб турувчи фактор - вирус нуклеин кислотасидир. Вирус оксиди ва нуклеин кислотасини тоза ҳолда ажратиб олиб, уларни қайта қўшилса, узунлиги вирус узунлигига тенг, касаллантириш қобилиятига эга вирус заррачаларини ҳосил қилиш мумкин. Демак, вирус формасини ҳосил қилиш хусусияти оксидга, касаллантириш ва узунлигини бошқариш эса нуклеин кислотага хос хусусиятлардир. Ҳозирги вақтда бир вирус оксидини олиб, уни бошқа вируснинг нуклеин кислотасига қўшиб орқали "гибрид" вирус заррачалари олинмоқда. Масалан, арпада чипорланиш касаллигини тўғдирувчи шарсимон вирус оксидини тамаки чипорланиш касаллиги вирусини РНК сига қўшилса, шарсимон "гибрид" вирус ҳосил бўлади: "гибрид" вирус билан ўсимлик касаллантирилса, таёқчасимон тамаки чипорланиш касаллиги вирусини заррачалари пайдо бўлади. Чунки "гибрид" вирусдаги РНК тамаки чипорланиш касаллиги вирусидан ажратиб олинган. Бу эса, ўз навбатида, ирсиятни белгилайдиган асосий фактор вирус рибонуклеин кислотаси эканлигини тасдиқлайди. Демак, юқорида айтилган усулда ҳосил бўлган вирус заррачалари ҳужайранинг ёрилиши натижасида ёки ҳужайрани жароҳатламасдан ундан чиқиши мумкин. Ўсимликда ҳар бир ҳужайрада тўпланган вирус (ёки нуклеин кислота) иккинчисига плазмодесмалар орқали ўтиши мумкин. Вирусни бир ҳужайрадан иккинчисига ўтиши плазмодесмалар орқали амалга ошади, аммо вирусни ўтиш ёки ўтмаслигини белгилайдиган махсус оксид фактори – транспорт оксиди мавжудлиги маълум бўлди. Демак, вирусни ўсимликда кўпайиши ва уни касаллантириши мураккаб жараён дур. Бу жараёнларни молекуляр механизмларини ўрганиш организмларни вирусга турғунлиги ёки сезгирлигини ўрганиш натижасида уларга қарши илмий асосланган кураш чораларини ишлаб чиқиш имкониятини яратади.

Вирусларнинг табиати. Вирусларнинг табиати тўғрисида бир қанча гипотезалар бор. Биринчи гипотезага мувофиқ, вируслар ҳужайравий тузилишга эга бўлмаган содда формалардан келиб чиққан дейилади. Иккинчи гипотезага мувофиқ, вируслар дегенерацияга учраган микроорганизмлардир, учинчи гипотезага мувофиқ, улар ҳужайра компонентларининг ҳосиласи, деб таърифланади.

Вируслар бошқа организмлар сингари бир хил типдаги молекулалардан ташкил топганлиги биокимёвий текширишларда исботланган. Бошқа организмларга қараганда вирусларнинг генетик

жихатдан мосланиши юкори туради, эҳтимол геноми кичик, репликация даражаси юкори бўлганлиги учун шундайдир.

Ҳайвонлар вируси ҳам юкори даражадаги генетик мосланиш хусусиятига эга, уларда комплементация, рекомбинация, псевдорекомбинация, сателитизм учрайди.

Шундай қилиб, вируслар ҳужайрасиз организмлар бўлиб, бошқа организмлардан шакли, хусусиятларининг турли - тумашлиги, бу вируснинг ҳар хил организмларда турли касаллик аломатларини намоён қилиши ва улар таркибида фақатгина бир хил нуклеин кислотаси учраши билан фарқ қилади. У ўзида модда ва тирик организм хусусиятларини намоён этадиган ва фақат тирик тўқималагина қўпаядиган ҳаёт формасидир.

АДАБИЁТЛАР

1. Мишустин Е.Н., Емцев В.Г. Микробиология. М. Колос, 1987.
2. Шлегель Г. Общая микробиология. М., 1987.
3. Гусев М.В., Минеева Л.А. Микробиология. М. Изд-во МГУ, 1985
4. Агол В.И., Атабеков И.Г., Тихоненко Т.И., Крылов В.Н. Молекулярная биология вирусов. М. Наука, 1971.
5. Бойко А.Л. Экология вирусов растений. Учебное пособие для вузов. Киев, 1990.
6. Руководство к практическим занятиям по микробиологии (Под ред., Егорова Н.С., М.) Изд-во МГУ, 1983.
7. Низаметдинова Я.Ф., Мансурова М.Л., Музаффарова И.А., Кондратьева К.В., Вахобов А.Х. Микробиологиядан амалий машғулотлар. Методик қўлланма. Тошкент, ТошДУ, 1992
8. Гиббс А., Харрисон Б. Основы вирусологии растений. М.: Мир. 1978.
9. Вахобов А.Х. Ўсимлик вирусларини аниқлашда иммунология усулларини қўллаш (Услубий кўрсатма) ТошДУ, 1991.
10. Бакулина Н.А., Краева Э.Л. Микробиология. Ташкент, Медицина, 1979.
11. Бурхонова Х.К., Муродов М.М. Микробиология. Тошкент, "Ўқитувчи", 1975.
12. Генкель П.А. Микробиология с основами вирусологии. М. Просвещение, 1974.
13. Генкель П.А. Физиология растений с основами микробиологии. М., Просвещение, 1965.
14. Германов Н.И. Микробиология. М., Просвещение. 1969, Изд. АН СССР.
15. Ирусалимский Н.Д. Основы физиологии микробов. М, 1965,
16. Мишустин Е.Н., Шильпихова В.К. Биологическая фиксация атмосферного азота. М., Наука, 1968.
17. Мустакимов Г.Д. Ўсимликлар физиологияси ва микробиологияси асослари. Ўқитувчи, 1978.
18. Работнова И. Л. Общая микробиология. М. Высшая школа, 1966.
19. Федоров М.В. Микробиология. Тошкент, Ўқитувчи, 1966.
20. Вахобов А.Х., Иногорова М. Микробиология (Маърузалар матни), Тошкент, ТошДУ нашриети. 1999
21. Иногорова М. Микробиология ва вирусология асослари. «Ўқитувчи», 1983.

22. Кондратьева Е.Н., Е.Н Хемолитотрофы и метилтрофы. Учебное пособие М.: Изд-во МГУ, 1983.
23. Мусаев Ш.М., Холмурадов А.Ф. Микробиология атамаларининг русча- ўзбекча изоҳли луғати. Тошкент, «Фан». 1995.
24. Э.М.Ним, Петерсон К.А., Авер Э.А., Алотос Я.В. Словарь ветеринарных микробиологических и вирусологических терминов. 1989.
25. Мэтьюс Р. Вирусы растений. Изд-во "Мир" М.,1973.
26. Дьяков Ю.Т. Фитопатогенные вирусы. М.: Изд-во МГУ, 1984
27. Жданов В.М. Эволюция вирусов. Медицина. М.,1990.
28. Природа вирусов. М., Изд-во "Наука", 1966. Редакционная коллегия М.И.Гольдин, А.Е.Проценко, В.Л.Рыжков. Сборник докладов, прочитанные на конференции, посвященной 100 летию со дня рождения Д.И. Ивановского, проходившей в Москве с 6 по 9 октября 1964г.

МУНДАРИЖА

Кириш	4
Микробиологиянинг қисқача ривожланиш тарихи.....	8
Турли гуруҳларга мансуб микроорганизмлар.....	16
Бактерия хужайраларининг шакллари ва морфологик типлари.....	17
Бактерияларнинг шакллари.....	19
Микоплазмалар.....	20
Актиномицетлар.....	24
Проактиномицетлар.....	24
Микобактериялар.....	25
Риккетсиялар.....	26
Миксобактериялар.....	26
Вируслар.....	27
Бактериофаглар.....	28
Шлимишлар.....	29
Замбуруғлар.....	31
Цианобактериялар.....	32
Диатом сувўтлари.....	33
Бактерия хужайрасининг тузилиши.....	34
Капсула.....	34
Хивчинлар.....	35
Фимбрый ва пиллилар.....	36
Бактерияларнинг споралари ва уларнинг ҳосил бўлиши.....	37
Хужайра девори.....	40
Цитоплазма мембранаси.....	42
Цитоплазма.....	42
Нуклеоид.....	43
Киригмалар.....	44
Бактериялар систематикаси.....	45
I бўлим - Gracilacutes.....	47
1 синф - Scotobacteria.....	48
2 синф - Anoxyphotobacteria.....	55
3 синф - Oxyphotobacteria.....	56
II бўлим - Firmicutes.....	56
1 синф - Firmicutes.....	57
2 синф - Tallobacteria.....	58
III бўлим - Tenericutes.....	59
IV бўлим - Mendosicutes.....	59
Микроорганизмларнинг ўсиши ва кўпайиши.....	60
Микроорганизмларнинг озикланиши.....	66
Микроорганизмларнинг озука моддаларига бўлган эҳтиёжи.....	68
Микроорганизмларнинг озикланиш типлари.....	69

Кўшимча моддалар (критималар).....	73
Бир хужайрали сувўтлар культураси.....	77
Хемосинтез жараёнлари.....	78
Микроорганизмларнинг метаболизи. Микроорганизмларнинг	
нафас олиши.....	79
Катаболизм ва биосинтез ҳақида тушунча.....	79
Микроорганизмлар ферментлари.....	81
Микроорганизм хужайрасида энергиянинг тулланиши.....	84
Органик бирикмаларни оксидланиши ва кайтарилиши.....	84
Бижғиш.....	85
Нафас олиш.....	89
Микроорганизмлар ишгирокида ёғларнинг оксидланиши.....	92
Бижғиш жараёнлари.....	94
Спиртли бижғиш.....	94
Сут кислотали бижғиш.....	96
Мой кислотали бижғиш.....	100
Пектинли моддаларнинг бижғиши.....	102
Целлюлозанинг анаэроб йўл билан бижғиши.....	103
Целлюлозанинг аэроб йўл билан парчаланиши.....	104
Микроорганизмлар учун озик муҳити.....	105
Соф ва электив культуралар.....	106
Микроорганизмлар генетикаси.....	107
Бактериялардаги трансформация ва трансдукция.....	110
Микроорганизмларга ташқи муҳит факторларининг таъсири.....	113
Микроорганизмларга температуранинг таъсири.....	113
Микроорганизмларга намликнинг таъсири.....	115
Ёруглик, юқори босим, рН ва х. таъсири.....	116
Кимёвий факторлар.....	116
Биологик факторлар.....	118
Микроорганизмларнинг табиатда тарқалиши.....	118
Сув микрофлораси.....	119
Тупроқ микрофлораси.....	122
Ҳаво микрофлораси.....	127
Микроорганизмларнинг геологик фаолияти.....	128
Олтингугуртнинг табиатда айланиши.....	130
Темир бактериялари.....	132
Табиатда азотнинг айланиши.....	134
Аммонификация процесси.....	135
Нитрификация процесси.....	137
Денитрификация процесси.....	140
Молекуляр ҳолдаги азотни ўзлаштирувчи микроорганизмлар.....	141
Бактериал ўғитлар.....	152

Биологик фаол моддаларнинг синтезланиши.....	155
Микроорганизмларда аминокислоталар, оксиллар, витаминлар ва бошқа бирикмаларни синтезланиши.....	155
Патоген микроорганизмлар (бактериалар ва замбуруғлар).....	158
Иммунитет туърасидаги таълимот.....	168
Антибиотиклар ва фитонцидлар.....	172
Вирусларнинг шакли, гуруҳлари ва систематикаси.....	173
Ўсимлик вирусларининг тузилиши ва таркиби.....	174
Вирусларнинг мофологиясига асосланган гуруҳлари.....	177
Ўсимлик вируслари систематикаси.....	181
Спирал симметрия принципида тузилган таъкчасимон ва ипсимон вируслар.....	182
Изометрик заррали вируслар.....	184
Заррачалари баъзилласимон ёки ўксимон шакли вируслар.....	186
Вирусларнинг тузилиши.....	187
Вирусларнинг кўпайиши.....	191
Вирусларнинг табиати.....	197
Адабиётлар.....	199

Босишга рухсат этилди 10.06.2010. Ҳажми 12,75 босма табок.

Бичими 60×84 1/16. Адади 300 нусха. Буюртма 135.

М. Улугбек номидаги Ўзбекистон Миллий Университети
босмахонасида чоп этилди.

