

**O`ZBEKISTON RESPUBLIKASI**  
**OLIY VA O`RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI**

**TERMIZ DAVLAT UNIVERSITETI**

**TABIIYOT-GEOGRAFIYA FAKULTETI**

**BOTANIKA KAFEDRASI**

**"Mikrobiologiya va virusologiya" fani bo'yicha**

***MARUZA MATNI***

## **Bakalavriat- 5420100 Biologiya ta'lim yo`nalishi**

**Termiz. 2009-2010 o`quv yili uchun**

### **A n n o t a s i y a**

Mikrobiologiya va virusologiya asoslari fanini o`qitishdan maqsad talabalarga mikroorganizmlar va viruslarning biologiyasi, morfologiyasi, fiziologiyasi, biokimyoviy xususiyatlari, ularning tabiatda tarqalishi, xalq xo`jaligi va tabiatdagi ahamiyati, mikrobiologiya fanining rivojlanish tarixi va tadqiqot usullarini, mikroorganizmlarning klassifikatsiyasi, hamda tabiatda moddalar aylanishidagi ahamiyati, mikroorganizmlar keltirib chiqaradigan kasalliklari va ularga qarshi kurash choralarini o`rgatadi.

Mikrobiologiya va virusologiya fani o`quv rejasiga asosan 3-kurs biologiya va ekologiya talim yonalishi talabalarida o`qitiladi.

Maruza matnini tayyorlashda namunaviy dasturda sanab otilgan adabiyotlar internet xabarlarini va Mirzo Ulugbek nomidagi Ozbekiston Milliy universiteti "Biotexnologiya va mikrobiologiya" kafedrasini professori Abdurasul Vahobovning maruzalar matnidan foydalanilgan holatda yozildi va buning uchun oz minnatdorchiligimizni bildiramiz.

**Tuzuvchi:**

**dots. Sattorov A.S**

## **Аннотация**

В сборнике текст лекции отражены современное состояние общей микробиологии и вирусологии, и ее главные проблемы. В сборнике показаны новейшие достижения в области морфологии, физиологии и генетики микроорганизмов, их систематики. Большое внимание уделено разнообразным метаболическим процессам, осуществляемым микроорганизмами.

## **Annatation**

The aim teaching the basis of microbiology and virology the study microorganisms and biology of viruses, morphology, physiology, features of biochemistry and their spreading in nature, economics and importance in nature, developing history of microbiology and methods of research, classification of microorganisms, the importance of substance circulation in nature diseases of originated microorganisms and measures fight against them.

According to curriculum the science microbiology and virology teach to the students of 3-course at the department of biology and ecology.

Ushbu ma'ruza matni Botanika kafedrasining 2007 yil 29 avgustdagi 1-yig'ilishida muhokama qilingan va foydalanishga tavsiya etilgan.

**Botanika kafedrasini mudiri:**

**dots. Sattorov A.S**

Ushbu ma'ruza matni Tabiiyot-geografiya fakultetining 2007 yil 30 avgustdagi 1-yig`ilishida muhokama qilindi va foydalanishga tavsiya etildi.

**Tabiiyot-geografiya fakulteti**

**Ilmiy Kengashi raisi**

**dotsent B.Xoliqnazarov**

**Dotsent A.Sattorovning "Mikrobiologiya va virusologiya asoslari"  
fanidan tayyorlagan ma'ruza matniga**

### **T A Q R I Z**

Ushbu ma'ruza matni namunaviy o`quv rejaga asosan biologiya-5420100 va ekologiya-5850200 ta'lim yo`nalishining 3 kurs talabalariga mo`ljallangan bo`lib, fanning maqsadi, mazmuni, mikrobiologiya fanining predmeti, uning rivojlanish tarixi, uning asosiy tadqiqot usullari, virusologiya fanining predmeti, tuzilishi, uni o`rganishda elektron mikroskopning ahamiyati, viruslar sistematikasi, ular keltirib chiqaradigan kasalliklar va ularning oldini olish choralari. Bakteriya xujayrasi, uning tuzilishi, o`sishi va ko`payishi, bakteriyalarning sistematikasi, ularning ozuqa moddalarga bo`lgan ehtiyoji, oziq moddalarning xujayraga kirishi mikroorganizmlarning oziqlanish tiplari,

metabolizm, mikroorganizmlarga tashqi muhit omillarining ta'siri, mikroorganizmlar genetikasi, mikroorganizmlar ekologiyasi, ularning tuproqda, suvda va havoda tarqalishi, tabiatda moddalarning aylanishi va unda mikroorganizmlarning ishtiroki, mikroorganizmlarning tabiatdagi, o`simliklar, hayvonlar, hayotidagi ahamiyati, patogen mikroorganizmlar, ular keltirib chiqaradigan kasalliklar va ularga qarshi kurash choralarini o`rganishga bag`ishlangan.

A.Sattorovning "Mikrobiologiya va virusologiya asoslari" fanidan tayyorlagan ma'ruza matnini Oliy ta'lim talabiga to'liq javob beradi deb xisoblaymiz va foydalanishga tavsiya qilamiz.

**Taqrizchilar:**

**Botanika kafedrasining**

**dotsentlari: Q.Amonturdiev**

**R.Muhammadjonova**

**dotsent A.Sattorovning "Mikrobiologiya va virusologiya asoslari" fanidan tayyorlagan ma'ruza matniga**

## **T A Q R I Z**

Ushbu fan 5420100-biologiya ta'lim yo`nalishi umumkasbiy fanlar bo'yicha o`quv dasturiga asosan 3 kurslarida o`tiladi. Fan bo'yicha 44 soat ma'ruza darsi ajratilgan. Ushbu ma'ruza matnida asosan quyidagilarga e'tibor qaratilgan, ya'ni mikrobiologiya fani, uning paydo bo`lishi, maqsadi, vazifalari, boshqa fanlar bilan bog`liqligi, fanning asosiy tadqiqot usullari,

mikroorganizmlarning hujayraviy tuzilishi, bakteriyalarning o`shishi va rivojlanishi, bakteriyalarning sistematikasi, klassifikatsiya qilishning eng muhim printsiplari, mikroorganizmlarning oziqlanish tiplari va hujayraga ozuqaning qabul qilinish usullari, ulardagi metabolizm jarayoni, tashqi muhit omillarining mikroorganizmlarga ta'siri, mikroorganizmlarning genetikasi, bakteriyalarning suvda, havoda va tuproqda tarqalishi, tabiatda azotning, fosforning, uglerodning aylanishi, va unda mikroorganizmlarning ishtiroki, mikroorganizmlar keltirib chiqaradigan kasalliklar hamda ularga qarshi kurash choralarini haqida juda ko`plab ma'lumotlar berilgan.

A.Sattorovning "Mikrobiologiya va virusologiya asoslari" fanidan tayyorlangan ma'ruza matni Oliy ta'lim talabiga to'liq javob beradi deb xisoblaymiz va foydalanishga tavsiya qilamiz.

**Taqrizchi:** **Agrokimyo va tuproqshunoslik  
kafedrasi dotsenti Saidov M.N**

## Kirish

### 1. Mikrobiologiya fani, uning ahamiyati va boshqa fanlar bilan munosabati

Mikrobiologiyaning hozirgi zamon biologiyasida tutgan o`rni, roli, vazifasi mikroorganizmlarning tabiat, qishloq xo`jaligi, sanoat va sog`likni saqlashdagi ahamiyati.

Mikrobiologiya juda mayda, oddiy ko`z bilan ko`rinmaydigan, faqat yorug`lik yoki elektron mikroskoplar yordamida ko`rinadigan mikroorganizmlarni o`rganadi. Mikrobiologiya-grekcha so`z bo`lib, mikros-mayda, bios-hayot va logos-fan demakdir. Mikrobiologiya mikroorganizmlar-mikroskopik zamburug`lar, bakteriya, rik-ketsiyalar, mikoplazma, virus, viroid va prionlarning morfologiyasi, fiziologiyasi, bioximiyasi, genetikasi, ekologiyasi va sistematikasini o`rganadigan fan.

Shuningdek, mikrobiologiya mikroorganizmlarning inson, hayvon va o`simliklar hayotidagi ahamiyatini, tabiatda moddalarning aylanishi, turli yuqumli kasalliklarni qo`zg`atishi haqida ma'lumot berdi.

Mikroorganizmlar olami g`oyat boy va turli-tuman. Eng keng tarqalgani prokariotlarga mansub bakteriyalar bo`lib, ular eng sodda va mayda organizmlardir. Bakteriyalar boshqa tirik organizmlardan farqli bo`lib, ular alohida olam-Procarionae ga kiritiladi.

Mikrobiologiya biologiyaning nisbatan yosh tarmog`i bo`lib, u kun sayin rivoj topmoqda. Bioximiya, molekulyar biologiya, biotexnologiya, agroximiya, fitopatologiya, veterinariya, meditsina, epidemiologiya, qishloq xo`jaligi, sanoat, geologiya, genetika, kosmik mikrobiologiya va boshqa fanlar bilan chambarchas bog`liqdir.

Qatiq, qimiz, pishloq tayyorlash, silos bostirish, sut kislotali bijg`ituvchi bakteriyalarning faoliyatiga bog`liq. Novvoychilik, turli ichimliklar (spirt, vino) va h.k. tayyorlash ham achitqilar ishtiroki bilan boradigan jarayonlardir.

Ko`pgina foydali qazilmalarning (torf, toshko`mir, neft, temir, oltingugurt rudalarining) hosil bo`lishi ham bakteriyalar faoliyati bilan bog`liqdir.

Chirituvchi bakteriyalar o`simlik qoldiqlari, hayvon jasadlari va boshqa chiqindilarni parchalab, er yuzini tozalaydi va tabiatda moddalarning aylanishini ta'minlaydi. Iflos suvlarni tozalash, ko`mir konlarida metan gazini parchalash va havoni tozalashda ham mikroorganizmlarning roli katta.

Ko`pgina mikroorganizmlar turli fiziologik aktiv moddalar: fermentlar (biologik katalizatorlar), vitaminlar, aminokislotalar, biologik stimulyatorlar, vaktsinalar va antibiotiklarni sintezlash xususiyatiga ega. Masalan, saxaromitset achitqilari 45-50% gacha oqsil sintezlay oladi. Ba'zi bakteriyalar antibiotiklar sintezlaydi: tirotsin, batsitratsin, subtilin, polimiksin va boshqa birlari esa sirka kislotani sintezlaydi. Aktinomitsetlar: turli zamburug`lar streptomitsin, aureomitsin, neomitsin, tetratsilin kabi antibiotiklarni sintezlaydi. Ya'ni hozirgi vaqtda ma'lum bo`lgan antibiotiklarning 2/3 ulushini aktinomitsetlar sintezlaydi.

Dehqonchilikda ham mikroorganizmlar muhim rol o`ynaydi., chunki ularning faoliyati natijasida tuproqda o`simliklar uchun zarur bo`lgan oziq moddalar to`planadi, natijada tuproqning unumdorligi ortadi, ekinlarning hosili ham yuqori bo`ladi.

Tuproqda boradigan jarayonlarning ko`pchiligi undagi mikroorganizmlarning faoliyatiga bog`liq. Masalan, tuproqlarning hosil bo`lishi, erga ishlov berish, erni o`g`itlash, sug`orish, tuproqda ro`y beradigan fiziologik ishqoriylik va kislotalikni yo`qotish, zax erlarning suvini qochirish, organik o`g`itlar tayyorlash, ularni saqlash va ulardan foydalanish mikroorganizmlarning faoliyati bilan bog`liqdir.

Tuproqda uchraydigan azot to`plovchi mikroorganizmlarni o`rganish atmosfera azotidan foydalanish masalasini hal etishda muhim ahamiyatga ega. Akademik V.L.Omelyanskiy mikroblarni shunday xarakterlaydi: "Ular (mikroblar) hamma joyda bor... Ular ko`zga ko`rinmasdan, ular odamning hayot yo`lida hamroh bo`ladi".

Lekin ba'zi bir mikroorganizmlar oziq-ovqat maxsulotlarni (go`sht, baliq, don, kartoshka va rezavor mevalarni) buzadi yoki turli-tuman yuqumli kasalliklarni keltirib chiqaradi. Bu to`g`rida V.L.Omelyanskiy shunday degan:



"Mana shu mikroskopik, lekin shafqatsiz dushman tufayli butun-butun bir oblast xalqlarini qirib bitiradigan va qisqa muddat ichida yuzlab, minglab odamlarning yostig`ini quritadigan xavfli epidemiya paydo bo`ladi". Masalan, vabo, sil, gonoreya, difteriya, kuydirgi, qoqshol va boshqa kasalliklar shular orqali tarqaladi. Amerika Shtatlarida 200 turdan ortiq bakteriyalar, o`simliklarni zararlaganligi aniqlangan.

Mikrobiologiya fanining bir qancha tarmoqlari mavjud:

Umumiy mikrobiologiya;

Meditsina mikrobiologiyasi;

Qishloq xo`jalik mikrobiologiyasi;

Veterinariya mikrobiologiyasi;

Sanoat mikrobiologiyasi;

Suv mikrobiologiyasi;

Kosmik mikrobiologiya va boshqalar.

**Sinov savollari:**

1. Mikrobiologiya qanday ob'ektlarni o`rganadiga fan?
2. Mikrobiologiyaning inson, hayvon va o`simliklar hayotidagi ahamiyati?
3. Mikroorganizmlarning qishloq xo`jaligi, sanoat va tibbiyotdagi roli va ishlatilishi?
4. Mikrobiologiya fanining tarmoqlari va ularga tavsif?

## **2. MIKROBIOLOGIYANING QISQACHA RIVOJLANISH TARIXI**

Mikrobiologiyaning rivojlanishida A. Levengukning roli va uning mikrobiologiyaning rivojlanishi tarixida "morfologiya davriga" qo`shgan hissasi. Mikrobiologiya rivojlanishining "fiziologiya" va "biokimyo" davrlari. Paster, Vinogradskiy va boshqalar ishlarining ahamiyati.

Mikroorganizmlar kashf etilmasdan oldin ham inson qattiq, vino tayyorlashda, navvoychilikda mikrobiologiya jarayonlaridan keng qo`llamda foydalanib kelgan. Qadim zamonlardanoq shifokorlar va tabiatshunoslar ko`pgina yuqumli kasalliklarning kelib chiqish sabablarini izlay boshlagan. Masalan, Gippokrat (eramizdan oldingi 460-377 yillar), Lukretsiy (95-50 yillarda) va o`sha davrning boshqa yirik olimlarning ishlarida, turli-tuman

yuqumli kasalliklarning sababchisi tirik tabiatga bog`liq ekanligi ko`rsatilgan. O`rta Osiyo xalqlari avvaldanoq chechak, moxov va boshqa kasalliklar to`g`risida ma'lumotlarga ega edi. Abu Ali ibn Sino (900-1037) bu kasalliklarning sababchilari tirik mavjudotlar ekanligini va ularning suv, havo orqali tarqalishini aytgan.

Mikroorganizmlarning ochilishi mikroskopning ixtro etilishi bilan bevosita bog`liq bo`ldi. Birinchilar qatori Gans va Zaxariy Yansen, so`ngra G.Galiley va K.Drebbel tomonidan mikroskoplar yaratildi va takomillashtirildi.

XVII-asrning 40 yillarida rimlik professor A.Kirxer (1601-1680) kattalashtiruvchi qurulma orqali har xil ob'ektlarni kuzatadi va o`ta mayda "chuvalchaglarni" ko`radi. Bular mikroorganizmlar edi. Ammo bu tajribalar tasodifiy kashfiyotlar edi.

Mikroorganizmlar haqida yanada ko`proq ma'lumotlar to`plagan shaxs mikrobiologiya tarixining "mikrobiologiya favri" ni boshlab bergan Gollandiyalik Antoni van Levenguk (1632-1723) bo`ldi.

U o`zi yasagan mikroskop yordamida iflos suv, har xil moddalar qaynatmalari, tish kiri kabi namunalarni tekshirib, ulardagi mikroorganizmlarni kuzatdi. U tabiat sirlari (1965) degan kitobida mikroorganizmlarning shakllarini tasvirlab bergan.

Rossiyada birinchi mikroskop Ivan Belyaev va Ivan Kulibinlar tomonidan yaratildi.

Rus olimi, xarbiy vrach D.S.Samoylovich (1724-1810) mikroskop yordamida chuma kasalligining qo`zg`atuvchisining tekshirib, odamlarni bu kasallikga qarshi emlash usulini taklif etgan. Uning bu kashfiyoti boshqa yuqumli kasalliklarning sababchisini o`rganish uchun asos bo`ldi. Angliyalik vrach E.Djenner (1749-1823) 1798 yilda chechakka qarshi emlash muhim ahamiyatga ega ekanligini ko`rsatib bergan edi. XIX asrning ikkinchi yarmidan boshlab ancha takomillashtirilgan mikroskoplar yaratildi. Bu esa mikroorganizmlarning faqat morfologik tuzilishinigina emas, balki fiziologiyasini o`rganishga ham imkon berdi. Mikroskopning ixtiro etilishidan

boshlab mikroorganizmlar to'g'risida qilingan ishlar mikrobiologiya tarixida 1-davr "Mikrobiologiyaning rivojlanishi morfologiya davri" deb yuritiladi.

Shved olimi K.Linney (1707-1778) hamma tirik mavjudodlarni bir sistemaga solgan bo'lsa ham, mikroorganizmlarni bir avlodga kiritib, ularni "tartibsiz" deb atadi.

Mikroorganizmlarning birinchi sistematikasi Daniyalik Myullerga (1786) ga taaluqlidir. U suv va tuproqdagi "animalkullar" ni sistemaga soladi va ularning "infuzoriyalar" deb atadi. Sekin asta mikroorganizmlarni o'rganish boshlandi.

Keyinchalik M.M.Terexovskiy ham mikroorganizmlar ustida ishlab "Sarstvo tmo` infuzoriy Linneya " degan mavzuda doktorlik dissertatsiyasini yoqladi (1770). Har xil qaynatmalardagi mikroorganizmlarni o'rgandi. Temperatura, elektr toki va zahar ta'sirida mikroorganizmlarning halok bo'lishini aniqladi. 1835-yil Erenburg "Infuzoriyalar mukammal organizmlardir" degan mavzuda ilmiy asar yozdi va hamma tuban jonzotlarni 22 ta sinfga bo'ldi. Kitobga infuzoriyalar atlasini kiritdi va ularga tavsiflar berdi, mikroorganizmlarni binar nomenklaturada atadi va barcha bakteriyalarni 3 sinfga bo'ldi.

XIX-asr o'rtalarida, P.F.Goryainov tomonidan yozilgan "Zoologiya" asarida mikroorganizmlarga ayrim bo'lim ajratildi va bo'lim "Infuzoriyalar bo'limi" deb ataldi. Shu vaqtlar F.Kon (1828-1898) va K.Negelilar (1817-1891) bakteriyalardan ba'zilarining tabiatini o'rgana boshladilar.

Mikroorganizmlarni o'rganishning ikkinchi davri-"Fiziologiya davri" Lui Paster (1822-1895) ishlaridan boshlandi. U ko'pgina bijg'ish jarayonlarning, ya'ni spirtli, sut va sirka kislotali bijg'ish hamda boshqa tur bijg'ishlarning biologik mohiyatini aniqladi. Har bir bijg'ish jarayonining o'z mikroorganizmlari borligini tajribalar bilan isbotladi. U yana chirish jarayonlarining ham alohida mikroorganizmlar ta'sirida borishini ko'rsatdi. Bu buyuk frantsuz olimi kuydirgi, qutirish, saramas, pasterellez, gazli gangrena, tut ipak qurtining (pebrina) kasalligini, vino va pivoning buzilishini o'rgandi va ularga qarshi kurash choralarini aniqlab berdi. Kislorodsiz muhitda

yashaydigan anaerob bakteriyalarni aniqladi. Laboratoriya amaliyotiga sterillash-(mikroblarni nobud qilish) usullarini kiritdi. Aristotel va Vergiliylarning "o'z-o'zidan tug'ilish" nazariyalarining asossizligini ko'rsatdi. Oziqa muhit yaxshilab sterillansa, unda hech qanday mikroorganizmning paydo bo'lmashligini asoslab berdi. Paster tovuqlar xolerasini o'rganish jarayonida sog'lom tovuqqa kuchsizlantirilgan bakteriya kuturasi yuborilganda tovuqlarning kasallikga chalinmasligini kuzatdi. Xuddi shu ishni u kuydurgu kasalligi bilan kasallangan mollarda ham qaytardi va ijobiy natijalar olishga muvaffaq bo'ldi. Hayvonlarni kuchsizlantirilgan (42-430S temperaturada o'stirilgan) kuydirgi tayoqchalari bilan kasallantiradi. Kuchsizlantirilgan bakteriya kulturasibilan emlaganda hayvonlarda kuydirgi bakteriyasiga qarshi immunitet hosil bo'lishini aniqladi. Paster kuydirgi kasalligini o'rganib "la'natlangan dalalar" sirini ochdi.

Pasterning qutirish kasalligini o'rganish borasidagi ishlari ham o'ta katta ahamiyatga molidir. U qutirgan itlar so'lagini mikroskop ostida tadqiq qilganda mikroorganizmlarini muyassar bo'la olmadi. Ammo u kasallikni yuzaga keltiruvchi qutirishni "sababi"-hayvonning bosh va orqa miyasida joylashishini aniqladi. Kasallangan quyon miyasini sekin-asta quritib, kuchsizlantirilgan kasal, qo'zg'atuvchini oldi va u bilan hayvonlarni emlab sog'lom hayvonlarni kasallikdan saqlab qolish yo'llarini topdi. Bunday emlashlar, antirabik-qutirishga qarshi emlashlar deyilib, juda keng qo'llamda tarqaldi. Bu ishlar yangi fan immunologiyaning paydo bo'lishiga asos soldi. Lui Paster Fransiya meditsina akademiyasiga akademik, Sankt-Peterburg akademiyasiga muxbir a'zo va keyinchalik faxriy akademigi qilib saylandi.

Parijda 1888-yili Paster instituti ochildi. Unda, keyinchalik ko'zga ko'ringan mikrobiologlar ta'lim oldi. Mechnikov, Vinogradskiy, Gamaleya, Xovkin, Sklifasovskiy va boshqalar shular jumlasidandir.

XIX-asrda ko'p mamlakatlarda meditsina mikrobiologiyasi rivojlandi. Meditsina mikrobiologiyasining rivojlanishga nemis olimi Robert Kox (1843-1910) ko'p hissa qo'shgan. U sof mikroorganizm kulturasini ajratish uchun qattiq (quyuq)ozuqa muhitdan foydalanishni taklif etdi. Odam va

qoramollarda sil kasalligining qo'zg'atuvchisini va vabo vibrionini ajratib oldi. Mikroskopik metodlarni takomillashtirdi, mikroskopiya immersiyaga tizimni qo'llashdi va mikrofotografiyani kiritdi.

I.I.Mechnikov (1845-1916) fagotsitoz va uning immunitetdagi ahamiyati haqida to'liq ta'limot yaratdi. Chirituvchi va sut kislotali bijg'ish bakteriyalari orasidagi antogonizmni aniqladi va vabo kasalligini aniqlashga o'z hissasini qo'shdi. Rossiyada birinchi bakteriologik stantsiya tashkil etdi. Uning rahbarligida yirik mikrobiologlar: G.N.Gabricheskiy, A.M.Bezredka, I.G.Savchenko, L.A.Tarasevich, N.F.Gamaleyeva, D.K.Zabolotniy va boshqa olimlar etishib chiqdi.

Tuproq mikrobiologiyasi bo'yicha ham ancha ishlar qilindi. Shlezinger va Myunster kabi frantsuz olimlari nitrifikatsiya jarayonini o'rgandi. S.N.Vinogradskiy bu jarayonni chuqur o'rganib "Tuproq mikrobiologiyasi" degan asarni yaratdi. "Xemosintez" (kimyoviy energiya ishtirokida suv va SO<sub>2</sub> dan organik moddalar hosil bo'lishi) jarayonini ochish sharafiga muvaffaq bo'ldi. U xemosintez jarayonini nitrifikatorlar, oltingugurt va temir bakteriyalar misolida aniq ko'rsatib berdi. Tuproqda erkin holda yashovchi anaerob bakteriya *Klostridium pasteurianum*, sellyuloza parchalovchi bakteriyalarni ham Vinogradskiy topdi va u ko'pgina mikrobiologik metodlar yaratdi.

M.Beyerink tuproqda uchraydigan erkin azot o'zlashtiruvchi bakteriyalardan azotabakterni aniqladi. Gelrigel G., Vilfor G. tuproq mikrobiologiyasi ustida ish olib borib, dukkakli o'simliklarning azot o'zlashtirishi, ular ildizidagi tuganaklarga bog'liq ekanligini ko'rsatib berishdi.

Sekin-asta to'plangan materiallar, ayniqsa nafas olish va bijg'ish jarayonlari ximizmni aniqlash ishlari mikrobiologiya rivojlanishidagi uchinchi davr "mikrobiologiyaning bioximiya yo'nalishi" ga turtki bo'ldi. Bu borada S.P.Kostichev, V.S.Butkevich, V.N.Shaposhnikov va N.D.Ierusalimskiylarni ishlari alohida ahamiyatga ega.

Chirindi moddalar va tuproq strukturasi hosil bo'lishida tuproq mikroorganizmlarning rolini tushuntirishda I.V.Tyurin, M.I.Kononova va

boshqalar, mikroorganizmlar ekologiyasini o`rganish sohasida B.L.Isachenko, E.N.Mishustin, N.M.Lazerevlar, tuproq va rivosferadagi turli xil mikroorganizmlarning aktivligini aniqlashda N.N.Xudyakov, N.G.Xolodniy, V.S.Butkevich, N.A.Krasilnikov, E.F.Berezova, Ya.NXulyakov va boshqalarning ishlari muhim ahamiyatga egadir.

B.F.Perfilev va D.R.Gabellar keyingi vaqtda mikrobiologiya texnikasini rivojlantirishga o`z hissalarini qo`shgan olimlardir. Ular yaratgan kapillyar mikroskopiya metodi cho`kindilarda uchraydigan yirtqich bakteriyalarni topishga yordam berdi.

O`tgan asrning oxiridan boshlab, mikrobiologiyaning bir tormog`i bo`lgan suv va geologiya mikrobiologiyasi rivoj topa boshladi. G.A.Nadson, B.L.Isachenko, M.A.Egunov, V.O.Tauson, V.S.Butkevich, A.E.Kriss, A.S.Razumov va boshqalar bu tormoqni rivojlanishiga katta hissa qo`shdilar. Nadson G.A va uning shogirdi G.S.Fillipov 1925-yilda achitqi zamburug`lariga turli nurlar ta'sir etib,ulardan mutantlar oldi.

Mikrobiologiyadagi ana shunday katta kashfiyotlar mikroskopik texnikaning rivoj topishi bilan chambarchas bog`liqdir. 1873-yilda Ernest Abbe mikroskoplar uchun linzalar tizimini takomillashtirdi. 1903-yilda Zidentopf va Jigmondi ultramikroskopni, 1908-yilda A.Keller va Zidentopf birinchi lyuminesstent mikroskopni kashf etdilar. Nihoyat 1928-1931-yillarda birinchi elektron mikroskop yaratildi. Elektron mikroskopda 0,02 nm dan to A gacha va undan ham mayda o`lchamlibuyumlarni ko`rish mumkin bo`ldi. 1934-yili F.Tsernike Fazo-kontrast printsipini takomillashtirdi.

Mamlakatimizda mikrobiologiyaning rivojlanishi uchun qulay sharoit mavjudligi tufayli, uning nazariy va amaliy masalalari bilan bog`liq bo`lgan sohalari: oziq-ovqat sanoati, konserva sanoati, sut maxsulotlarini qayta ishlash sanoati, pivo pishirish sanoati, turli aminnokislotalar, oqsillar, antibiotiklar va vitaminlar ishlab chiqarish sanoatlari yanada rivoj topmoqda. O`zbekiston Fanlar Akademiyasining mikrobiologiya va botanika institutlarining xodimlari akademik A.M.Muzaffarov, M.I.Mavloni, A.G`Xolmuratov, S.A.Asqarova, professor va doktorlar I.J.Jumaniyozov,

Q.D.Davronov, S.S.Ramazonova, S.M.Xojiboeva, J.Safiyazov, J.Qutliev, A.S.Rasulov, X.O.Berdiqulov, R.Shoyoqubov, J.Toshpo'latov va boshqalar. Mirzo Ulug'bek nomidagi Toshkent davlat universitetidagi olimlar O.G.Yolina, K.Yu.Musaev, F.G.Axmedova, Ya.F.Nizammetdinova, M.L.Mansurova, I.A.Muzaffarova, Toshkent texnika universitetida Abdurazzoqova S.H, Hakimova Sh.I, va Kil M va boshqalar mikrobiologiya fanining rivojlanishida o'z hissalarini qo'shib kelmoqdalar.

#### **Sinov savollari.**

1. Mikrobiologiyaning rivojlanish tarixida Gippokrat; Lukretsiy, Ibn Sino, Galliley va boshqalar ishlarini ahamiyati?
2. Birinchi mikroskopni kim ixtiro qilgan va unda qanday ob'ektlar kuzatilgan?
3. Kim birinchi marta qutirish, xolera, vino kasalliklarini o'rgangan va davo topgan?
4. Qutirish kasalligining mikroorganizmlari kim tomonidan o'rganilgan va nima uchun davo topilishiga qaramay uning qo'zg'atuvchisini mikroskopda ko'rish mumkin bo'lmagan?
5. Mikrobiologiya rivojlanish tarixining davrlari-bosqichlari haqida nimalarni bilasiz?
6. Mechnikovning mikrobiologiya rivojiga qo'shgan hissasi nimalardan iborat?

### **3. MIKROBIOLOGIYANING ASOSIY TADQIQOT METODLARI**

Mikroorganizmlarni tabiat va boshqa ob'ektlardan toza holda ajratib olish, bakteriyaning sof kulturasini haqida tushunchalar. Mikroorganizmlarni tadqiq qilish va ularni kuzatishda ishlatiladigan yorug'lik mikroskopi, uning tuzilishi, ishlash printsiplari, boshqa xil mikroskoplar. Oddiy va differentsial bo'yash va ularga tavsif.

Toza kulturalar haqida tushuncha va ularning olinishi. Bir turdagi bakteriya individlarining (osoblarining) yig'indisi bakteriya kulturasini deyilib, ulardan toza kulturani ajratib olish uchun odatda namuna mikroorganizm yoki bakterial kulturadan xar xil suyultirilgan namunalar tayyorlanadi va ular qattiq oziqa muhitiga ekiladi. Ma'lum muddat termostatda optimal xaroratda o'stirilganda, ayrim-ayrim bakteriya koloniyalari hosil bo'ladi. Ana shu koloniyalar nazariy jihatdan bir bakteriya hujayrasidan hosil bo'lgan individlar yig'indisidan iborat bo'lib, ularning o'lchamlari, shakllari va boshqa xususiyatlari bir xil bo'ladi. Amaliyotda toza bakteriya kulturasini olish uchun,

sultirilgan namuna qititiq oziqa muhitidan bir necha marta "o`tkazilib", mikroskop ostida ularning morfologiyasi kuzatilib, so`ngra ularning shu tozaligida boshqa xususiyatlari o`rganiladi.

Mikromanipulyator yordamida har bir hujayradan iborat toza bakteriya kulturasi tayyorlanadi.

Mikrobiologiya amaliyotida mikroorganizmlar preparatlarini tayyorlash uchun xar xil usullardan foydalaniladi. Fiksirlab bo`yalgan preparatlar tayyorlash usuli, "ezilgan tomchi" usuli, "osilgan tomchi", Gram usulida bo`yash va hokazolar shular jumlasidandir.

Mikroskopning ko`rsatish qobiliyati va foydali kattalashtirishi.

Mikroskopning ko`rsatish qobiliyati deb, unda ko`rish mumkin bo`lgan eng kichik ob'ekt kattaligiga aytiladi. Demak, u qanchalik kichik ob'ektni ko`rsata olsa, uning ko`rsatish qobiliyati shunchalik katta bo`ladi va uning ko`rsatish qobiliyati quyidagi formula bilan aniqlanadi.

$$d = \frac{0.61}{A_1 + A_2}$$

d-ob'ekt detallari orasidagi eng qisqa masofa,

0,61-koeffitsenti,

-nurning to`lqin uzunligi,

A1-ob'ektivning aperturasi soni,

A2-kondensorni son aperaturasi,

A1qA2 ga teng deb faraz qilsak, aperatura soni quydagicha aniqlanadi: Aqsin U x n; U-ob'ektivga kiradigan nur burchagining yarmi, n-preparat bilan ob'ektiv orasidagi (qoplag`ich oyna bilan ob'ektivni oldingi linzasi orasidagi) muhitning nur sindirish ko`rsatkichi. Agar Uq900, nq1,5 bo`lsa, unda Aq1,5. Yorug`lik nurini to`lqin uzunligi lq600 nm (0,6 mkm) bo`lsa, dq0,2 mkm. Demak yorug`lik mikroskopning ko`rsatish quvvati 0,2 mkm. Agar d ning absolyut qiymati kichik bo`lsa, mikroskopni ko`rsatish imkoniyati shuncha katta bo`ladi va shuncha kichik ob'ektni ko`rish mumkin.



Mikroskopning ob'ektlari har xil, shuning uchun ularning aperaturasi ham ob'ektivga qarab turlichadir.

Kuchsiz ob'ektiv, x10, aperaturasi 0,02-0,025.

O`rtacha " \_\_\_\_ " , x40, aperaturasi 0,3-0,65.

Kuchli \_\_\_\_ " \_\_\_\_ " , x120, aperaturasi 0,7-1,6.

Talabalar amaliyotda optik mikroskoplardan asosan MBI-1 ning to`g`ri va egri tubusli (truba) xillaridan foydalaniladi.

Qorongi maydonda ko`rish mikroskopi. Ko`rish maxsus kondensor yordamida amalga oshiriladi. Odatda ishlatiladigan kondensolar-(yorug` maydonli mikroskopda) o`rtadagi nurlarini o`tkazib, chetkilarini tutib qolsa, qorong`i maydonli mikroskopda kondensor faqat chetki nurni o`tkazadi, nurlarning og`ish burchagi katta bo`lganligi uchun, ular ob'ektivga tushmaydi, natijada ko`rish maydoni qorong`i bo`lib qoladi. Agar mikroskop ostida ko`riladigan preparat bir chinsli bo`lmay, har xil optik zichlikka ega zarralar tutsa, unda kondensordan o`tgan qiyshiq nurlar preparatdan o`tganda zich zarralarni aylanib o`tadi-difraktsiya yuz beradi.

Difraktsiya natijasida nurlar har tomonga sochilib ob'ektivga tushadi. Natijada qorong`i fonda turgan bakteriyalar yaltirab ko`rinadi. Bu usulda ko`rish OI-7, yoki OI-19 kabi yoritgichlar ishlatilsa yaxshi natija beradi.

#### **Sinov savollari.**

1. Bakteriyaning sof kulturasi deb qanday kulturaga aytiladi?
2. Bakteriya preparatini tayyorlashning oddiy va differentsial (Gram usulida bo`yash) usullari?
3. Mikroskopning kattalashtirish kuchi deb nimaga aytiladi va u qandayfaktorlarga bog`liq?
4. Gram usulida bo`yash ho`jayraning qaysi qismlari va ulardagi qanday moddalarga bog`liq bo`ladi?

## **4. VIRUSOLOGIYA**

### **Kirish**

### **VIRUSOLOGIYANING PREDMETI, VAZIFALARI VA UNING RIVOJLANISH TARIXI**

Virusologiya fanining ahamiyati. Odam, hayvon va o`simlik viruslarining keltiradigan zarari. Viruslarning ochilishi va uning ahamiyati. D.I.Ivanovskiy

ishlarini ahamiyati. Bakteriofaglarining kashf qilinishi. Tvort, D.Errel ishlarining ahamiyati. Viruslar tabiati haqidagi D.I.Ivanovskiy, A.F.Vuds, J.Jonson, D.Nortron va V.A.Rijkovlarning fiklari.

Angliya sut sog`uvchilarining ko`pincha mol chechagi bilan engil-elpi kasallanib, odam chechagi bilan og`rimasligi vrachlar e'tiborini jalb etdi. Kuzatishlar natijasida angliyalik Eduard Djenner chechak bilan og`rimaslik yo`lini topdi. U mol chechagi pufakchalari ichidagi suyuqlikdan odamlarni emlashda foydalanadi. Emlagan kishilar mol chechagi bilan engil kasallansada, og`ir kasallik bo`lgan odam chechagi bilan umuman kasallanmagan. Djener bu metodni vaktsinatsiya deb atadi ("vaktsa"-lotincha sigir degan ma'noni bildiradi).

Vaktsinatsiyaning asl sababi nima? Kishilarni vahimaga solgan chechak, poliomielit kasallari qaysi sabablarga ko`ra yuzaga keladi? Bu kasalliklarning tabiati qanday? degan savollarga yuz yillardan keyin, viruslar kashf etilishi va ularning asl tabiati o`rganilgandan so`nggina javob topildi.

Odamlar, hayvonlar va o`simliklarning bir qancha yuqumli kasalliklari qadim zamon beri ma'lum, ulardan eng xavflilari atrofga juda tez tarqalar, ko`plab aholi va mollarning qirilib ketishi, o`simliklarning nobud bo`lishiga sabab bo`lar edi. Masalan, VI asrda o`lat kasalligidan Rim imperiyasining yarim aholisi, 1916 yili Nyu-Yorkda poliomielit kasalligidan 2000 kishi nobud bo`ldi va 7000 kishi shol kasalligiga uchradi. 1918 yildagi gripp epidemiyasidan jahon bo`yicha 500 million kishi kasallagan bo`lsa, ulardan qariyb 20 millioni halok bo`ldi. Bunga o`xshash misollarni ko`plab keltirish mumkin.

Buyuk fransuz olimi Lui Paster quturish kasalligi ustida uzoq vaqt tajribalar o`tkazib, bu kasallikni vujudga keltiruvchi "sabablar" ning bosh va orqa miyada joylashganligini aniqladi. Lui Paster quturgan hayvon miyasining ma'lum qismidan namuna olib kasallik qo`zg`ash xususiyatini pasaytirdi va bu moddani sog`lom itga yuqtirilganda, itning bu kasallik bilan kasallanmaganligini aniqladi. Natijada odamlar va hayvonlarda quturish kasalligining oldini olish chorasi topildi.

Lui Pasterdan bir necha asr ilgari (980-18.06.1037) Abu Ali ibn Sino qutirish, qizamiq kasalliklarini paydo bo'lishi, davolash yo'llarini o'zini "Al-Qonun" nomli asarida ko'rsatib beradi.

Hozirgi zamon virusologiyasi va meditsinasi oldiga "Orttirilgan immunitet tanqisligi sindromi" tufayli virusi murakkab muammolarni qo'ydi. Bu virus 1970 yillardan boshlab sekin-asta dunyodagi barcha mamlakatlarga tarqala boshladi. Dunyo bo'yicha kasallangan odamlar soni hozirgi kunga kelib milliarddan oshib ketdi. 1981 yili birinchi marta Amerika Qo'shma Shtatlarida ajratib olindi. 1988 yilga kelib rasmiy ma'lumotlar bo'yicha 132 mamlakatda OITV bilan kasallangan odamlar soni 777 266 ta deb hisoblandi. Ular Amerika, Afrika, Evropa va okeaniyadagi 33 mamlakatda aniqlandi.

OITS o'z irsiy materialini kasallangan odam hujayrasining irsiy materialiga kiritadi. U shu holatda yillab saqlanishi mumkin yoki aktivlashib organzm immun sistemasini o'ta pasaytirib nobud qilishi mumkin.

O'simliklar dunyosida virus kasalliklari, masalan lola gulining har xil tusda ochilishi, kartoshkaning kasallanishi, shaftolining sariq kasalligi qadimdan ma'lum. Virus kasalligi sababli, bir yillik va ko'p yillik o'simliklardan olinadigan hosilning kamayib ketishi yoki bu o'simliklarning tag-tubi bilan yo'qolib ketishi kabi hollarni ko'plab uchratish mumkin. Masalan, Amerikaning shimoli-sharqida, shaftoli daraxtining sariq kasalligi keng tarqalgan yillari yuz minglab daraxtlar, Djordjiya shtatida esa, bu daraxtlarning "kalta bo'g'im" (ukorochenie mejdu uzlami) kasalligi uchrashi tufayli milliarddan ortiq meva daraxti kesib tashlandi. Bu kasallikdan tashqari, Shimoliy Amerikada, shaftolining 18 xil virus kasalligi aniqlandi. O'simliklar virus kasalligi, G'arbiy Afrikada millionlab kakoa daraxtlari yo'q qilib tashlandi. Dunyo miqiyosida etishtiriladigan kartoshka hosili 10 foizgacha kamaydi.

Tamaki mozaikasi virus ta'sirida Qo'shma shtatlarning o'zida, tamakidan kelgan zarar 18 143,7 tonnani tashkil etdi. Angliya parniklarida etishtiriladigan pomidor hosilining kamayib ketishi ham virus kasalliklarining natijasidadir.

Virus kasalligi ko`pgina o`simliklar, jumladan, qulupnay va malinaning qimmatbaho navlarining yo`qolib ketishiga sabab bo`lmoqda Karam, lavlagi, dukkakli o`simliklar, qovoqsimonlar, gullar va xokazolarning ham viruslari bilan kasallanishi qishloq xo`jaligiga ko`plab zarar etkazadi.

Yillar o`tishi bilan bu kasalliklarni keltirib chiqaruvchi sabablar aniqlana boshladi.

Ayniqsa D.I.Ivanovskiy tomonidan viruslarning kashf etilishi mikroorganizmlar dunyosining juda kengligini va bakteriyalardan ham mayda bo`lgan hujayrasiz organizmlar mavjud ekanligini ko`rsatadi. Bular bakteriyalarni tutib qoluvchi chinni filtrlardan ham o`tuvchan, turli yuqumli kasalliklar tug`diruvchi hujayrasiz organizmlardirki, ular fanda filtirlanuvchi viruslar "virus" so`zi lotin tilida zahar degan ma'noni bildiradi deb ataladi.

Viruslarning ochilishi va uning ahamiyati.

Filtirlanuvchi virus, dastlab, 1892 yilda rus olimi Dmitriy Iosifovich Ivanovskiy tomonidan ochilgan edi.

D.I. Ivanovskiy 1887 yili qishloq xo`jaligida katta zarar keltirayotgan tamakidagi mozaika (chiporlanish) kasalligini o`rganishga kirishdi va bu kasallikning o`ziga xos belgilarini mozaika doimo o`simlikning yosh barglaridan boshlanishi, so`ng o`simlik tanasiga tarqalishi, kasallangan barg rangining sekin-asta o`zgarib borishini aniqladi. Olib borilgan tajribalarda, kasallangan barglarda ajratib olingan hujayra shirasi bakteriyalarni tutib qoluvchi chinni filtdan o`tkazilib, filtrat (filtratdan o`tgan suyuqlik) bilan sog`lom o`simlik kasallantirilganda chiporlanish alomatlari sodir bo`ldi. Shuningdek, chiporlanish kasalligiga uchragan o`simlikdan ajratib olingan va bakteriyalardan tozalangan hujayra shirasi bilan ikkinchi sog`lom o`simlik, bu o`simlik ham kasallangandan so`ng, undan ajratib olingan shira bilan uchinchi o`simlik va hokazolar zararlantirilganda ham hujayra shirasining kasallantirish xususiyati saqlangan. Bu holat o`simlikda kassalik tug`diruvchi "sabab" ning ko`payishidan dalolat berdi. Keyinchalik D.I.Ivanovskiy kasallangan tamaki bargining ko`ndalang kesmalarini mikroskop ostida o`rganib, hujayra ichida

"virus zarralari to'plami" mavjud ekanligini aniqlaydi. Hozirgi paytda bu to'plam uning sharafiga

"Ivanovskiy kristallari" deb ataladi.

Ivanovskiy bu kashfiyotidan keyin "qirov" kasalligi, qoramol o'lati, sariq bezgak, parranda va qo'ylar chechagi, cho'chqalarning qutirishi va o'lati, it o'lati, chechak, traxoma, poliomielit, bakteriofaglar, qizamiq va uchuq viruslari ochildi. Hozirgi vaqtda, virusologik tadqiqotlar natijasida, viruslarning teri, miya, nerv hujayralari, o'pka, yurak, ichak, turli bezlar va organlarni zararlashi aniqlangan.

Bulardan tashqari hatarli o'sma kasalligining yuzaga kelishida ham viruslarning xisobga olinsa, hayvon va inson organizmining hamma to'qimalari viruslar bilan kasallanishi mumkin, degan xulosaga kelinadi.

Viruslar, barcha tirik organizmlar uchun umumiy bo'lgan irsiyat mexanizmlari, oqsil va nuklein kislota sintezini o'rganishda eng qulay ob'ekt bo'lib kelmoqda. Keyingi yillarda biologiya fanida bo'ladigan katta yutuqlar virusologiyaning mustaqil fan sifatida ajralib chiqishiga sabab bo'ldi.

Virusning modda yoki tirik mavjudod ekanligi haqidagi masala viruslar kashf etilgandan beri, olimlar orasida qizg'in bahslarga sabab bo'lib kelmoqda. D.I.Ivanovskiy ularning tirik mavjudot, eng mayda mikroorganizm ekanligini isbotlagan bo'lsa, 1899 yili A.F.Vuds unga qarshi chiqib, tamakidagi mozaika kasalligini tamaki tarkibidagi ayrim fermentlar vujudga keltiradi, deb viruslarning tirik organizm ekanligini inkor etdi. Bu fikrni 1943 yili J.Jonson tomonidan, viruslar modda almashinishining o'zgarishi natijasida paydo bo'lishi mumkin, degan nuqtai nazar esa mashhur biokimyogar D.Nortrop (1963) tomonidan ilgari surildi. Rus virusologilaridan V.L.Rijkov, virusning hujayraga kirishida to uning o'ziga o'xshash virus zarrachalarini hosil qilishigacha bo'lgan jarayonlarining bizga unchalik ma'lum emasligini ta'kidlab virus hujayraga kirgandan so'ng ko'payib, oddiy mikroskop yordamida ko'rish mumkin bo'lgan tanachalar hosil qilishni ko'rsatadi.

Virusologiyaning taraqqiy etini natijasida viruslarning ko'plab xususiyatlari ochila boshladi. Elektron mikroskop yordamida bakteriofaglarining umumiy

morfologiyasi o`rganildi va ularning irsiy modda DNK (dezoksiribonuklein kislota) tutuvchi boshcha, qisqarish xususiyatiga ega oqsil qobiq bilan o`ralgan dumcha va qudcha qismida joylashgan o`zak va fibrillardan tashkil topganligi va bakteriofag o`z DNK sini bakteriya hujayrasiga "shprints" mexanizmi vositasida kiritishi, hujayra ichida o`ziga o`xshash bakteriofaglarni hosil qilishi, DNK ning reduplikatsiyasi, bakteriofag strukturasi qatnashuvchi oqsillar sintezi va virusning etilishi kabi jarayonlar aniqlandi.

Rus virusologiyasining ko`zga ko`ringan nomoyondalaridan V.N.Jdanov viruslar organik dunyoning bir qismi bo`lishi bilan birga, boshqa tirik mavjudotlardan bir qator xususiyatlari bilan ajralib turishini ko`rsatadi. Viruslar tarkibida DNK yoki RNK (rivonuklein kislota) uchraydi, o`z kattaliklari bilan viruslarga yaqin turadigan riketsiyalar, xlamidazoolar va mikoplazmalarda esa, ikkala tip nuklein kislota uchraydi. Viruslar ko`payganda, ularning tarkibiy qismlari bo`lgan oqsil va nuklein kislotalari hujayraning boshqa-boshqa joylarida hosil bo`lib, virion tashkil topish jarayonida ular qo`shiladi. Viruslar parazitligi organizm hamda hujayra darajasida bo`lmasdan, balki genetik darajada amalga oshadi. Viruslar hayotining o`ziga xos formasi bo`lib, maxsus usullar yordamida o`rganiladi.

Viruslarga qarshi kurash choralarini ishlab chiqish uchun ularni o`ziga xos metabolizimini o`rganish va viruslar kimyoterapiyasidan foydalanish lozim. Purin, mpirimidin asoslari analoglar, oksibenzilimidazol tipidagi birikmalar, interferonni qo`llanishga intilishlar viruslar kimyoterapiyasidagi dastlabki qadamlardandir.

#### **Sinov savollari.**

1. Eduard Djennerni ishlarining ahamiyati?
2. Qaysi virus va qachon epidjemiya sabab bo`lgan?
3. Qaysi o`simlik viruslari daraxtlarning butanlay kesib tashlanishiga sabab bo`lgan?
4. Viruslar kim tomonidan kashf qilingan?
5. Bakteriofag nima va u qanday organizmlarni kasallantiradi?
6. Viruslarning tabiati haqida nimalarni bilasiz?

## **5. VIRUSLARNING SHAKLI, GURUHLARI VA SISTEMATIKASI**

Viruslarning o`lchami. Viruslarni boshqa mikroorganizmlar bilan qiyosiy solishtirish. Viruslarning guruhlari. Kriptogramma haqida tushuncha. Gibbs va Xarrison sistematikasi. Spiral simmetriya printsipida tuzilgan tayoqchasimon va ipsimon viruslar. Ezometrik zarrali viruslar. Kartoshka bargining buralishi virusi va unga o`xshash viruslar. Ikki va undan ortiq beqaror zarrachali viruslar. Zarrachalari batsillasimon yoki o`qsimon viruslar. Viroidlar.

Viruslar shunchalik kichikki, ular oddiy bakteriyalarni tutib qoluvchi chinnidan yasalgan filtrdan ham oson o`ta oladi. Ularning kattaligi millimikronlar nanometr (nm 0,000000-0,01) bilan o`lchanadi (millimikron (mmk) millimetrning milliondan bir ulushidir. Ya'ni: 1 millimetr-1000 mikron-1 000 000 millimikron) yoki mikrometr (mkm) dir.

1935 yilda amerikalik olim Stenli birinchi bo`lib tamakida chiporlanish kasalligini vujudga keltiruvchi virusning sof preparatini olish va viruslarni kimyoviy va fizikaviy usullar bilan tekshirish mumkin ekanligini aniqladi. Fizikaviy va kimyoviy usullarni qo`llanish esa, o`z navbatida, viruslarning hajmi, shakli hamda virus zarrasining molekulyar qurilishi haqida ko`pgina ma'lumotlar berdi.

Viruslarning kattaligini o`lchash uchun har xil usullardan foydalaniladi. Ulardan biri viruslarni teshiklarning kattaligi, avvaldan ma'lum kallodiy pardalari orqali o`tkazish yo`li bilan aniqlash bo`lsa, ikkinchisi-yuqori tezlik bilan (bir minutda 30-60 ming marta) aylanuvchi sentrifugalarda, virus zarralarini cho`ktirish yo`li bilan aniqlashdir. Bir necha marta katta qilib ko`rsatish qobiliyatiga ega, elektron mikroskopning kashf etilishi, virus zarrasining kattaligi, formasi va nozik qismlarini ko`rish va virus zarrasining tashkil topishi haqida ma'lumot olish imkonini beradi.

Viruslarning kimyoviy tuzimlashini o`rganish, ularning asosan nuklein kislota, oqsil va kul elementlaridan tashkil topganligini ko`rsatdi. Bu uch qism hamma viruslarga ham xos bo`lib, lipidlar va uglevodlar esa faqat murakkab viruslar tarkibida uchraydi.

Oqsil, nuklein kislota va kul elementlaridan tashkil topgan viruslar oddiy va minimal viruslar deb ataladi. Ularga o`simlik viruslari hamda ba'zi bir hayvon va hashorat viruslari kiradi. Ammo kimyoviy jihatdan oddiy viruslarga yaqin bo`lgan bakteriofaglarining tuzilishi juda murakkabdir.

Tarkibida yuqorida aytilgan uch qismdan tashqari lipid va uglevodlar uchraydigan viruslar murakkab viruslar deyiladi. Bu guruhga kiruvchi ko`pgina viruslar odam va hayvonlarda kasallik tug`diradi.

Agar viruslar murakkabliligiga qarab, bir qatorga joylashtirilsa, ular jonsiz organik materiya bilan jonli bir hujayrali organizmlar orasidagi bo`sh joyni egallaydi. Bu qatorda oddiy va murakkab viruslar bilan birga, xlomidozoolar ham turadi. Xlomidozoolarda, xuddi hujayrali organizmlardagi kabi, nuklein kislotaning ikkala tipi uchraydi, bu guruhning eng oxirida riketsiy turadi. Riketsiyalar viruslar bilan bakteriyalar orasida turuvchi organizmlardir. Ular sintetik apparatlarining yo`qligi va hujayra parazitlik qilish bilan viruslarga yaqin bo`lsada, morfologiyasi, ko`payishi, kimyoviy tuzilishining murakkabligi bilan bakteriyalarga yaqin turadi.

Viruslar tabiatda, hujayradan tashqari ("virion") va hujayra ichida ("vegetativ virus formasida") uchraydi.

Viruslarning murakkabligi va xususiyatlariga ko`ra, olimlar, (Atabekov, 1970) ularni shartli ravishda bir necha guruhlarga bo`linadi.

1. Tayoqchasimon viruslar. Bu guruhga kiruvchi viruslar to`g`ri, bukulmaydigan, mo`rt, silindir formasida o`lib, ular tamaki chiporlanish kasalligi viruslari guruhlari deyiladi. Bu guruhga uzunligi 130-300 millimikron, eni 20 millimikronga yaqin viruslar kiradi.

2. Ipsimon viruslar. Ipsimon viruslarning zarrachalari oson bukuluvchan, elastik va bir biri bilan matashishi xususiyatiga ega bo`ladi. Ipsimon viruslarning eni 10 millimikron atrofida bo`lib, uzunligi 1 mikronga etishi mumkin.

Viruslarning ipsimon formasi faqat o`simlik virusiga xos deb hisoblanar edi. Ammo keyingi vaqtlarda DNK va RNK tutuvchi bakteriofag viruslarining ham ipsimon formalari topildi.



3. Sharsimon viruslar. Bu guruhga juda ko'p hayvon, o'simlik, hashorat, zamburug`, suv o'tlari va bakteriofag viruslar kiradi. Sharsimon virus zarralari ko'p qirrali sferoidga o'xshaydi. Bu xil virus zarralarining diametri 20 millimikrondan 130 millimikrongacha etishi mumkin. Bu guruhga bakteriya, o'simlik, hayvon va odamlarda kasallik tug'diruvchi viruslar kiradi.

4. Tuxumsimon viruslar. Bu guruhga kiruvchi viruslardan beda chiporlanish virusini (20x60 mmk) ko'rsatish mumkin.

5. Murakkab viruslar. Bu guruhga biologiyasi va morfologiyasi juda xilma xil, yuqorida keltirilgan viruslardan o'zining murakkab tuzilishi bilan viruslar kiradi. Miksoviruslar (gripp, OITS virusi, qushlar o'lati virus va boshqalar) shu guruhga kirib, ancha katta (100-250 millimikron) va kompleks struktura hosil qiladi. Miksoviruslarga xos xususiyatlardan biri polimorfizm va virus zarrachasi ichida spiral strukturasiga ega nukleoroteid ipining borligidir.

Kolbasimon viruslar ham murakkab viruslar guruhiga kirib, virus zarrasida ikki morfologik qism-bosh va dum qismi borligi bilan harakterlanadi. Bu guruhga ko'pgina bakteriya, aktinomitset, chechak va ba'zi hayvon viruslari kiradi. Virus zarrachalarining o'ziga xos tuzilishi uning asosiy funksiyasi-o'ziga o'xshash zarrachalarini hosil qilish vazifasini bajarish imkoniyatini beradi. Nuklein kislotasi virusning genetik funksiyasini bajarsa oqsil qismi nuklein kislotani tashqi muhitdan to'la muhofaza qilib, virus zarrasining avtonomligini ta'minlaydi va uning turg'unligini oshiradi.

O'simlik viruslari sistematikasi (A.Gibbs, B.Xarrison)

Yuqorida bayon etilgandek, Atabekov I.G. (1971) viruslarni morfologiya va tuzilishining murakkabligiga qarab, guruhlarga ajratgan bo'lsa, Gibbs va Xarrison (1978) o'simlik viruslarini nuklein kislotalari, ularning tiplari, virion, virus tarqatuvchi hashoratlari va boshqa xususiyatlari, kriptogrammalari va boshqa xususiyatlariga asoslangan holda spiral simmetriya asosida tuzilgan tayoqchasimon va ipsimon zarrali viruslar hamda izometrik zarrali viruslarga bo'ladi.

Kriptogrammada quyidagi elementlar bo`lib, virus xususiyatlari harflar orqali belgiladi. Har bir kriptogramma 4 juft simvollardan iborat. Simvollar, nuklein kislota tipi va molekuladagi zanjirlar sonini ifodalaydi.

Birinchi juftlik. Nuklein kislota tipi va molekuladagi zanjirlar sonini ifodalaydi.

### **R-RNK**

### **D-DNK**

Simvollar, zanjirlar sonining belgilari:

1-bir zanjirli; 2-ikki zanjirli.

Ikkinchi juftlik. Nuklein kislotalarning molekulyar og`irligi (dalton, millionlarda). Yuqumli zarrachalardagi nuklein kislotalar miqdori (foizda). Bu miqdor yuqumli virus zarrasi tarkibini tavsiflaydi.

Ba'zi virus genomlari fragmentlardan tashkil topgan. Agar virus zarrasi topsa, har xil genom fragmentlardan ularning yig`indisi olinadi.

Uchunchi juftlik. Virion shakli va nukleokapsida shakli (virus nuklein kislotasi va unga mustahkam birikkan oqsil)

Virus strukturasi izoxlovchi simvollar:

S-sferasimon;

E-tomonlari parallel bo`lgan uzunchoq struktura;

U-tomonlari parallel, uzunchoq struktura, ikki uchi yumaloq;

X-murakkab struktura;

To`rtinchi juftlik. Virus yuqadigan (kasallantiradigan) xo`jayin tipi va virus tashuvchilar tipi.

Xo`jayin tiplarining simvollari:

A-suvo`tlar (alga);

B-bakteriyalar (bacterium);

F-zamburug`lar (fungus);

I-umrtqasiz hayvonlar (invertebrate);

M-mikoplazma (mycoplasma);

S-urug`lik o`simliklar (seed plant);

V-umrtqali hayvonlar (vertebrate);

Virus tashuvchilar tiplarining simvollari.

Al-oq qanotlar (Aleyrodidae);

Ap-shiralar (Aphididae);

Cl-Qo`ng`izlar (Coleoptera);

Di-pashshalar, chivinlar (Diptera)

Fu-zamburug`lar (Fungi);

Ne-nematodlar (Nematoda)

Ps-psellidlar (Psyllidae);

O-virus tarqatuvchilarsiz tarqaladi yoki tarqatuvchisi no'malum o`simlik tashqi muhitdagi virus bilan kasallanadi.

Spiral simmetriya printsiplida tuzilgan tayoqchasimon va ipsimon viruslar

#### 1. Tobraviruslar

Bu guruhning vakili tamaki bargini shaldirashiga sabab bo`luvchi virus tobacco rattle virus zarralari tayoqchasimon shaklga ega. Ko`pgina vakillari o`simliklarga mexanik usulda yuqadi. O`simliklarning juda ko`p oilalarini kasallantiradi.

#### 2. Tuproq orqali o`tdigan, bug`doy mozaikasi virusi

va kartashka o`shish nuqtasini jingalaklashtiruvchi virus (virus mop-topa) bug`doy mozaikasi virusi, Shimoliy Amerikada, bug`doyga katta zarar etkazgan. Hozirgi vaqtga unga chidamli navlar ekilmoqda. Mop-top virusi esa, G`arbiy Evropada tarqalgan bo`lib, uning virionlari tamaki mozaikasi virusiga o`xshaydi. Ammo uzunligi 100-160, ba'zan esa 300 nm ni tashkil qiladi. Virus o`siliklarni kam kasallantiradi, zamburug`lar zoosporalari bilan tarqaladi.

#### 3. Tabamoviruslar

Bu guruh tamaki mozaikasi virusi (tobacco mosaic virus), tomat mozaikasi virusi, turli dukkakliklar viruslarini qovoqsimonlar, kaktuslar viruslarini hamda qovoqsimonlar, kaktuslar viruslarini o`z ichiga oladi. Bulardan eng ko`p tarqalganlari tamaki mozaikasi virusi bo`lib, uzunligi 300

nm, eni 18 nm ni tashkil qiladi. Ko'pgina o'simliklarga mexanik usulda yuqadi, mozaika va nekroz kabi simptomlar hosil qiladi.

#### 4. Kartoshkaning X virusi guruhlari

Bu guruh kartoshka X-virusini, oq yo'ng'ichqa mozaikasi virusi va boshqa viruslarni o'z ichiga oladi. Virionlarining uzunliklari 480-580 nm bo'lib, oson bukuluvchan iplardan iborat. O'simliklariga mexanik usulda yuqadi. Kasal o'simliklarda mozaika hosil qiladi.

#### 5. Karlaviruslar guruhi

Bu guruh viruslari S-virusi nomi bilan yuritilib, chinnigul latent virusi (carlavirus; carnation latent virus), kartoshkaning M va S viruslari va yana boshqa sakkizta viruslarni o'z ichiga oladi. Zarrachalari 650 nm **keladigan** to'g'ri iplardan iborat. O'simliklarga mexanik usulda oson yuqishi mumkin. Ba'zilar esa shiralar orqali yuqishi mumkin.

#### 6. Potiviruslar guruhi

Y-guruhiga mansub viruslarni o'z ichiga oladi (potyvirus: potato virus Y). Bu guruh qishloq xo'jaligida katta zarar keltiruvchi no'xat va loviya mozaikasi viruslarini o'z ichiga oladi. Zarrachalarining uzunligi 730-790 nm. Bu viruslar mexanik usulda va shiralar yordamida tarqaladi.

7. Qand lavlagining sariq virusi va sitrus o'simliklar viruslari

Bu guruhga qishloq xo'jaligiga katta zarar keltiruvchi sitrus o'simliklari viruslari kirib, ularning uzunligi 2 mkm, qand lavlagining sariq virusi esa 1,2 mkm ni tashkil etadi. Mevali daraxtlar viruslari (olma, bargina, sariq dog'lari viruslari) ham shu guruhga kirib, ularning uzunligi 600-700 nm.

Izometrik zarrali viruslar

#### 8. Kukumoviruslar guruhi

Bodring mozaikasi virusi (cucumber mosaic virus) va unga yaqin tomat aspirmiyasi viruslari izometrik shaklga ega bo'lib, diametri 30 nm. Ulardan ajratilgan RNK to'rt fragmentdan iborat bo'lib, molekula massasi 0,4 10<sup>6</sup>-125 10<sup>6</sup> ga teng. Virusning yuqumliligi saqlanishi uchun 3 ta katta fragment zarur. Bodirining mozaikasi virusi 40 ga yaqin yopiq urug'lilarga mansub

o`simliklarni kasallantiradi. Ko`pgina o`simliklarda mozaika va ba'zan nekrozlar hosil qiladi. Ular mexanik yo`l va shiralar yordamida tarqaladi.

#### 9. Timoviruslar guruhi

Bu guruhning asosiy vakili, turnepsni sariq mozaika virusi (tymovirus: turnip yellow mosaic) bo`lib, virionlarining diametri 25-30 nm. Ularga xarakterli xususiyatlaridan biri, ba'zi zarralarida nuklein kislota bo`lmay, kasallantirish qobiliyatiga ega emas. Tarqalishi mexanik usulda va ba'zan esa qo`ng`izlar yordamida amalga oshadi.

#### 10. Komviruslar guruhi

Guruh o`z ichiga mol no`xoti mozaikasi virusi ( ) redis mozaikasi virusi va xokozolarni olib, virionlarning diametri 25-30 nm. Ba'zi zarrachalari nuklein kislotasiz bo`lsa, ba'zilarida 28-34% nuklein kislota bo`ladi. Ularning hammasi mexanik usulda va qo`ng`izlar yordamida tarqaladi.

#### 11. Nepoviruslar guruhi

Bu viruslar nematodlar (nematode) yordamida tarqaladi: ularning zarrachalari ko`p qirralik poliedr shaklida bo`lib, diametri 30 nm. Vakillaridan, tok va ko`pgina mevali daraxtlar kasalliklari viruslari, tamaki va tomat barglarining xalqali dog` viruslarini ko`rsatish mumkin.

#### 12. Tamaki nekrozi virusi

Ularning zarrachalari sharsimon shaklga ega bo`lib, diametri 26 nm; mexanik usulda oson tarqaladi, kasallangan o`simliklarda nekroz xosil qiladi. Tabiiy sharoitda zamburug`larning zoosporalari orqali tarqalishi mumkin.

#### 13. Yo`ldosh-virus

Bu ancha mayda virus bo`lib, u ko`payish jarayonida doimo tamaki nekrozi virusi bilan birga uchraydi. Diametri 17 nm. Mexanik usulda oson tarqaladi, tamaki nekrozi virusi kabi zamburug`lar zoosparalari orqali tarqaladi.

#### 14. Brom viruslar guruhi

Bu guruhga yaltirbosh mozaikasi virusi (bromovirus: brome mosaic virus) kabi sharsimon shaklli viruslar kirib, ularning diametri 25 nm atrofida.

Ularning genomlari uchta fragmentdan iborat. Virus osonlik bilan mexanik ravishda yuqadi, tabiiy tarqatuvchilari ma'lum emas.

#### 15. Tombasviruslar guruhi

Pamidorning pakana shoxlanish virusi va yana to'rtta virus shu guruhga kiradi. Zarrachalarini diametri 20 nm atrofida bo'lib, bir-birlaridan kattakichikligi bilan farq qiladi. Bu viruslar mexanik ravishda oson tarqaladi, tarqatuvchi noma'lum. Bu guruhning ba'zi vakllari tuproq orqali tarqalishi mumkin.

#### 16. Kartoshka bargining buralishi virusi va shunga o'xshash viruslar

Bu guruhga, kartoshka bargining buralishi virusidan tashqari, loviya bargining buralishi virusi kabi bir qator viruslar kiradi. Virionlarining diametri 25 nm. Bu viruslarning birortasi ham mexanik usulda yuqish qobiliyatiga ega emas. Ular shiralar (persistent) usulda tarqatadi.

Ba'zi olimlarning fikricha, ular shiralar organizmida ham ko'payishi mumkin.

#### 17. Ikki va undan ortiq beqaror zarrachali viruslar.

Ko'pgina mevali daraxtlar viruslari shu guruhga kirib, zarrachalarning diametri 20-35 nm, zarrachada 15-20% RNK bor. Bu viruslarning ba'zilari o'simlik changlari yoki urug'lari yordamida yuqadi. Ularning tarqatuvchilari aniqlanmagan. Virionlari 3 xil zichlikka ega, zarrachalardan iborat. Fraktsiyalarga ajratilmagan virus preparatidan RNK ning 3 xil asosiy va 2 minor fragmenti ajratilgan. Bu viruslar, olma mozaikasi virusiga serologik tomonidan yaqin. Bu guruhga mansub ma'lum viruslar ilarviruslar (ilarvirus: isometric labile particles-beqaror izometrik zarralar), guruhiga kiritiladi.

#### 18. No'xat shaklining o'zgarishi mozaikasi virusi.

Bu guruh viruslari dukkakli o'simliklarni kasallantiradi va barglarida mozaika va diformatsiya kabi simptomlar xosil qiladi. Ikki qismli genomga ega. Shiralar va o'simlik shirasi yordamida sog' o'simlikka o'tadi. Zarrachalarining ko'pgina xususiyatlari viruslarnikiga o'xshaydi.

#### 19. Kaulimoviruslar guruhi

Bu guruhning eng yaxshi o'rganilgan vakili gulkaram mozaikasi virusidir (caulimovirus: cauliflower mosaic virus). Uning nuklein kislotasi DNK tipida. Bu virusning serologik xususiyatlari kartoshka guli mozaikasi virusiga o'xshash bo'lib, zarralarning diametrlari 50 nm. Bir o'simlikdan ikkinchisidan mexanik usulda va shiralar yordamida o'tadi. Gulkaram mozaikasi virusi hamma kontinentlarda uchraydi.

#### 20. Bada jaroxati shishi, virusi va unga o'xshash viruslar.

Bada jaroxati shishi, sholi pakanalashishi virusi hamda jo'xorining g'adir-budir pakanalik virusi umumiy xususiyatlarga ega bo'lib, izometrik zarralarining diametri 70 nm: zarrachali RNK ning bir qancha fragmentlarini tutadi. Shakli va virion tarkibi bilan reoviruslarga o'xshaydi. Bu viruslar sikadkalar yordamida tarqaladi. Ularning tashuvchi hashorat organizmida ko'payishi bu viruslarga xos xususiyatlaridan biridir.

#### 21. Tomat bronzalashishi virusi.

Bu viruslar tripslar yordamida bu viruslar tarqaladi. Kasal o'simlikda mozaika va nikropoz hosil qiladi. Mexanik usulda boshqa o'simlikka oson o'tadi, o'simlik shirasida beqaror zarrachalarning diametri 80 nm, lipidlar tutadi. Bu viruslar hayvon viruslariga o'xshab ketadi.

Zarrachalari batsillasimon yoki o'qsimon shaklli viruslar

#### 22. Bada mozaikasi virusi,

Bu viruslar batsillasimon shaklga ega bo'lib, to'rt xil uzunlikka ega. Eng kattasining uzunligi 58 nm. Zarrachalarida RNK ning uch xil fragmenti mavjud. Ularning yig'indisi virus genomini tashkil etadi. Virus mexanik usulda o'tadi. Nopersistent usulda shiralar yordamida ham tarqaladi. Kasal o'simlikda mozaika yoki xalqali dog'lar qiladi. Bu virus guruhi kukumoviruslar guruhiga yaqin.

#### 23. Kakao shoxlarining deformatsiyasi virusi.

Viruslarning shakli batsillasimon shaklga ega bo'lib, diametri 28 nm: zarrachalarining uzunligi o'zgarib turadi: ko'pincha 100-150 nm. Virusning tashuvchisi shitovkalar (qalqonsimonlar) bo'lib, ularda virus rivojlanishning

ma'lum siklni o'tadi. O'simlik shirasidagi virus beqaror bo'lib, mexanik usulda qiyinlik bilan boshqa o'simlikka yuqadi. O'simliklarda mozaika va o'simlik shoxlarini o'sib ketishiga olib keladi. Janubiy Afrikada ko'p tarqalgan. Kakao o'simligiga katta zarar etkazadi.

#### 24. Rabdoviruslar guruhi.

Batsillasimon zarralarga ega bo'lib, murakkab tuzilishga ega: ularning eni 50-100 nm, uzunligi 200-300 nm. Zarrachalar tashqi tomondan oqsil-lipid membranaga ega: nukleokapsidi spralsimon shaklli bo'lib, u oqsil va RNK dan tuzilgan. Bu guruhga baliq (forel), hashoratlar (drosofil), hayvon (qutirish) kasalliklari viruslari kiradi.

#### Virioidlari

O'simliklarda virusga o'xshash kasalliklar yuzaga keltiradi. Xarakterli xususiyatlaridan biri, ular nukleokapsidi hosil qilmaydi. Bir o'simlikdan ikkinchisiga mexanik usulda oson o'tadi. RNK molekulyar massasi  $50 \cdot 10^3$  dan  $125 \cdot 10^3$  gacha. Eng yaxshi o'rganilgan virioid bu kartoshkaning duksimonlashishi viroididir. Virioidlari, birinchi marta Diner tomonidan (1972) aniqlangan.

Xrizantema o'simligining pakanalashishi kasalliligiga uning viroidi sababchi.

#### **Sinov savollari.**

1. Viruslar qanday birliklarda o'lchanadi?
2. Har xil organizmlar viruslariga misol keltiring va ularning o'lchamlarini aytib bering?
3. Viruslarning morfologik guruhlarini sanang ularni tavsiflang?
4. Kriptogramma nima va u qanday elementlardan tuzilgan, ularga tavsif bering?
5. Oddiy viruslarga misol keltiring va ulardan birining kriptogrammasini yozib bering?
6. Murakkab viruslardan beda mozaikasi virusining kriptogrammasini yozing va uning tobamoviruslar griptogrammalaridan farqini ko'rsating?
7. Sferasimon viruslar guruhi viruslariga tavsif bering?
8. DNK tutuvchi viruslar guruhlarini tavsiflab bering va ularni amaliyotdagi ahamiyatini sanab bering?
9. Viroidlar tabiati haqida ma'lumot va ularning viruslardan farqini ko'rsating?

## **6. VIRUSLARNING TUZILISHI**



Elektron mikroskop va uning viruslar nozik strukturalarini o`rganishdagi xizmati. Oddiy viruslarning tuzilishi. Tamaki mozaikasi virusining tuzilishi. Murakkab viruslarning tuzilishi (T-2, VICH).

Hozirgi vaqtda fizik-kimyoviy, fizika va immunokimyó metodlari yordamida viruslarning nozik strukturalari o`rganilmoqda. Viruslar morfologiyasi va ultrastrukturalarini o`rganishda, ayniqsa elektron mikroskop muhim rol o`ynaydi. Tadqiqot natijalaridan ma'lum bo`lishicha, etilgan virus zarrachalari-virionlarini asosan ikki turga: oddiy va murakkab virionga bo`lish mumkin (1-rasm). O`z navbatida oddiy virionlarning ikki tipi mavjud bo`lib, bulardan birinchisi sferasimon, ikkinchisi esa tayoqchasimon viriondir. Tayoqchasimon virionlar o`z navbatida tayoqchasimon va ipsimon viruslarga bo`linadi.

Virionning oqsil pardasi ko`pincha kapsid, ichidagi nuklein kislotasi bilan birga nukleokapsida, deb ataladi. Kapsidni tashkil qiluvchi elementlar kapsomer deyiladi. Kapsomerlar bir xil polipeptid zanjirchalaridan tuzilgan agregatlardir.

Nuklekapsid simmetrik tuzilgan ichki nukleotid bo`lib, u o`z navbatida bir yoki bir necha oqsil parda bilan o`ralgan. Virion "peplos" deb ataluvchi qavat bilan birga etilib, hujayra membranasidan o`tish davrida o`raladi. Chechak, uchuq va miksoviruslarda peplos qavati bor. Peplosni tashkil etuvchi elementlar peplomerlar deb atalib, ular hujayraga xos oqsildan tuzilgan bo`ladi.

Tamaki mozaikasi virusi tuzilishi. Bu virus ilk kashf etilgan virus bo`lib, oddiy viruslar guruhiga kiradi. Bu boshqa viruslarga nisbatan mukammal o`rganilgan. Bu viruslarning tayoqchasimon shaklga ega ekanligi, 1933 yilda amerikalik olimlar Takaxashi va Roulinz tomonidan, sog` va kasallangan o`simlik shiralarini solishtirib o`rganish asosida aniqlangan. Keyinchalik amerikalik olim Stenli tamaki mozaikasi virusining sof preparatini olib, virusning uzunligi 300 mkm va eni 18 mkm molekulyar massasining esa 40 000 000 ekanligini aniqladi.

Oqsil hamda nuklein kislotasi har tomonlama o`rganilib, bu virus tarkibi molekulyar og`irligi bir hil (18 000) oqsil va molekulyar og`irligi 2 000 000 bo`lgan nuklein kislota borligi aniqlangan. Nuklein kislota virus oqsili bilan muhofaza qilindi. Virus zarrasi ichida, spiralsimon joylashgan, bitta nuklein kislota, uning tashqarisida esa 2200 sub'edinitlardan tashkil topgan oqsil parda bor. Oqsil sub'edinitlari ham virus zarrasi o`qi atrofida spiralsimon bo`lib joylashgan. Virus zarrachasining 95% oqsil, 5% esa nuklein kislotasi tashkil qiladi. Ammo, nuklein kislota miqdor jihatidan kam bo`lsada, virus zarrachalarining xususiyati unga bog`liq. Agar virus zarrachalaridan nuklein kislotalarini kimyoviy yo`l bilan ajratib olib, uni sog`lom tamaki bargiga yuqtirilsa, sog` tamakida xuddi butun virus zarrasi yuqtirilgandek, kasallik alomatlari ko`rinadi. Sog`lom tamaki bargiga virus orqali yuqtirilsa, hech qanday kasallik alomatlari kuzatilmaydi. Shunga qaramay kasallantirish jarayonida oqsil ham ma'lum rol o`ynaydi. U nuklein kislotani tashqi muhitdan muhofaza qilish bilan bir qator kasallantiradigan xo`jayra bilan virus orasidagi munosabatlarda muhim ahamiyatga ega.

OITS virusining tuzilishi. 1983 yili L.Montane OITV ni retroviruslarga kirishini aniqladi. Retroviruslar lipid qobiqqa ega bo`lib, genomi RN tipida. Virion tarkibida "teskari ranskriptaza" (obratnaya transkriptaza) fermenti bo`lib, u virus RNK sidan DNK nusxalar (k-DNK) sintez qiladi va kasal odam hujayrasi genomiga joylashgan.

Virion sferik shaklda bo`lib, ancha murakkab tuzilishga ega, markazida virus genomiga ega nukleoid va ichki oqsillar (R 7, R 9) mavjud. Virus genomi esa ikki mustaqil zanjirdan iborat. Virus nukleoidi oqsil kapsulasi bilan o`ralgan. Virionning tashqi qavatli lipid membranadan iborat bo`lib, bu qavatga virus hujayradan chiqish jarayonida o`raladi. Virion tarkibida yana membrana bilan bog`liq gp-41 (uglevod qismini molekula massasi 41 KD ga teng oqsil) bo`lib, u tashqi gp-120 (virion o`simtalari tarkibidagi glikoproteid) bilan bog`langan. O`simtaning balandligi 9 nm va diametri 15 nm.

Elektron mikroskopda OITV buyraksimon shaklga ega bo`lib, zarrachaning markazida o`roqsimon yadrosi bor. OITV ning diametri 100-140 nm. Virus zarrachalari har xil kattalikda bo`lishi mumkin (85-200 nm).

Elektroforez yordamida OITV tarkibida molekula massasi 24-25 (R-24), 16-18 (R-16), 12-13 (R-12) bo`lgan oqsillar borligi aniqlandi. Demak, gp-120 virion tarkibiga kiradi, gp-41 esa ikki qavatli lipid qobiqni teshib o`tib, tashqi tomondan gp-120 bilan birikadi, ichki tomondan halqa uchastkalarga "virus skeleti" mahkamlangan bo`ladi.

#### **Sinov savollari.**

1. Viruslar qanday tuzilgan?
2. Individual virus zarrasining tuzilishini TMV misolida ko`rsatib bering?
3. T-2 bakteriofagining tuzilishi TMV tuzilishidan qaysi jihatlari bilan farqlanadi?
4. OITS virusining tuzilishi?

## **7. VIRUSNING KO`PAYISHI**

Virusning hujayraga kirishi va infeksiyon jarayon davrlari: Adsorbtsiya. Virus DNK sining sintezi. Virus RNK si sintezi. Konservativ va yarim konservativ replikatsiya. Virus zarrasining etilishi.

Hujayraga virus yuqtirilgandan so`ng, virus zarrachasi hujayra ichida ko`payadi va o`ziga o`xshash millionlab virus zarrachalarini hosil qiladi yoki hujayra irsiy moddasi bilan virus irsiy moddasi bilashib, ma'lum vaqtgacha virus zarralari hosil bo`lmay hujayra normal hayot kechirishi mumkin.

Virus hujayrada ma'lum vaqtgacha o`zini namoyon eta olmaydi. Ammo birorta tashqi ta'sir (ultrabinafsha nurlar, rentgen nurlari, kimyoviy moddalar) natijasida, virus nuklein kislota hujayra DNK sidan ajralib, ko`payib, o`ziga o`xshash virus zarrachalarini hosil qilishi mumkin.

Virusning hujayraga kirishidan to ko`payishigacha bo`lgan davrni bir necha bo`laklarga bo`lib tekshiriladi. Birinchi davr-latent davri. Bu davrda virus zarrachalarining soni o`zgarmaydi. Latent davrining birinchi yarmida virus zarrachalari hujayrada umuman uchramaydi va davr eklipsis (yo`qolish) deyiladi. Ikkinchi davr-virus zarrachalari sonining oshish davridir. Bu davr

virus zarralari hujayradan chiqishi bilan tugaydi. Virus hujayraga yuqtirilganda, dastlab virus zarrachasi hujayra yuzasiga yopishadi, ya'ni adsorbtsiyalanadi. Bu protsess ham spetsifik xususiyatga ega bo'lib, bir virus hamma hujayraga ham adsorbtsiyalanavermaydi, balki ma'lum hujayragagina adsorbtsiyalanadi.

Adsorbtsiyalanish jarayonida hujayra va virusning ayrim qismlari-retseptorlari ishtirok etadi, ya'ni virus, hujayraga kirish uchun uning retseptori hujayra retseptorlari bilan bog'lanishi kerak. Masalan: T-bakteriofagning retseptorlari uning o'simta, to'g'irirog'i dum qismidagi fibrillarida joylashgan. T-bakteriofaglari singari, maxsus adsorbtsiyalanish qismlari bo'lmagan, sferasimon va boshqa viruslarda shu virus zarrachalaridagi muayyan kimyoviy guruhlar retseptor deb qabul qilingan. Ammo, shu vaqtgacha birorta virus retseptorining kimyoviy tuzilishi aniqlangan emas.

T-bakteriofagi hujayraga kirish paytida, o'zining fibrillari bilan hujayra devoriga yopishadi va dum qismidagi bazal plastinkada joylashgan "probka" yo'qoladi. So'ngra, o'simtaning oqsil pardasi qisqara boshlaydi, o'simta o'zga hujayra devorini teshadi va fag DNK si hujayraga oqib o'tadi.

Viruslarning hujayraga kirishidagi yana biri yo'l pinotsitoz usulidir. Bu usul chechak viruslarida qayd etilgan. Virus hujayraga yopishgandan so'ng hujayra membranasi virus ichiga botib kiradi va hujayra ustidagi virus hujayra ichiga kirib qoladi. Hujayra gidrolitik fermentlari ta'sirida virus zarrasidagi oqsil va fosfolipidlar parchalanadi. Ozod bo'lgan nukleoproteid tarkibidagi DNK, hujayradagi "echintiruvchi" fermentlar vositasida ajraladi.

OITS virusining hujayraga kirish jarayoni. R-120 oqsilni T-xelperlarni membranasiidagi T-4 retseptorlar bilan bog'lanishidan boshlanadi. Elektron mikroskopda virus zarrasini T-hujayralar retseptorlari bilan birikib, hujayra sitoplazmasi ichiga botib kirishi yaxshi ko'rinadi. Avval hujayra membranasi protoplazma ichiga bo'rtib chiqishi kuzatiladi va virus zarrasi vakuola bilan o'raladi. Keyinchalik virus qobig'i erib ketadi. Virus shu vaqtda hujayrada yo'qoladi, uning RNK si yoki k-DNK si ham o'ta kichik bo'lganligidan elektron mekroskopda ham ko'rinmaydi. Sekin-asta virus replikatsiyasi boshlanadi va

kasallangan hujayra membranasida R-120 oqsili paydo bo`ladi. Bu davrda virus hosil bo`layotgan kasal hujayrani molekula darajasida sog` hujayradan farqlab aniqlash mumkin bo`ladi. Vaqt o`tishi bilan elektron mikroskopda ko`plab virus zarralarini kuzatish mumkin. Hozirgi kunda kasal hujayralar membranasida R-120 oqsilni paydo bo`lishi va daxshatli virus bilan kurash choralarini ishlab chiqishda qo`llanilmoqda.

O`simlik viruslari retseptorlari ham, deyarli o`rganilmagan. Ko`pincha hujayra kutikulasining jaraxatlanishi natijasida maxsus sezgir qismlar ochilib, virus bilan bog`lanadi va virus hujayraga o`tadi. O`sha "sezgir" qismlar mikroorganizm va hayvon hujayralaridagi retseptorlarga o`xshashsa kerak, degan taxminlar bor.

Hujayraga kirgan virus zarrachasi hujayra ichida ko`payadi. Hujayraning ma'lum bir qismida virus nuklein kislotasi va boshqa bir qismida esa virus oqsili sintezlanadi.

Virus ikki zanjirli DNK sining replikatsiyasi (ikki marta ko`payishida) virus DNK sidan informatsion RNK ma'lum oqsillarning kimyoviy usulda yozilgan informatsiyalarini (transkripsiya) qabul qiladi va mazkur informatsion RNK ribosomalarida virus DNK si replikatsiyasi uchun zarur oqsillar (bevosita virus DNK replikatsiyasiga zarur bo`lgan fermentlar, virusning strukturasi oqsillari) ni sintezlaydi. DNK-polemeraza fermenti, o`z navbatida hujayradagi dezoksiribonukleozit trifosfatlarni ona DNK ga mos qilib, bir zanjirchaga ulaydi. Natijada, ona DNK ning har ikkala zanjirchasiga mos, yangi DNK zanjirchalarini sintezlaydi.

Bir zanjirchali virus DNK sining replikatsiyasida ham, asosan xuddi shunga o`xshash jarayon sodir bo`ladi. Ammo bir zanjirchali ona DNK da DNK ning replikatsiyasi uchun zarur bo`lgan ikki zanjirchali replikativ forma sintezlanadi. U replikativ formada zarur oqsillarning informatsion RNK si sintezlanadi. Bu RNK lar o`z navbatida hujayra ribosomalaridagi oqsilni sintezida qatnashadi. Hosil bo`lgan oqsillar (fermentlar) yordamida replikativ forma onaligida dezoksiribonukleozit trifosfatlar-dan yangi bir zarrachali virus DNK si vujudga keladi.

Bir zanjirchali RNK replikatsiyasida esa, bir tomondan virus RNK si informatsion RNK vazifasini bajarib, ribosomada oqsil sintezida ishtirok etsa, ikkinchi tomondan, undan ham ikkinchi shu ona zanjirchaga mos zanjircha hosil bo`ladi, uni RNK ning replikativ formasi deyiladi. Bu replikativ formaning, hosil bo`lgan ikkinchi zanjirchasi onaligida yangi va unga mos virus RNK siga har tomonlama o`xshash, virus RNK lari sintezlanadi.

Ribosomalarda sintezlangan ferment (RNK replikaza) vositasida, hujayradan ribonukleozidtrifosfatlardan (ATF, GTF, STF, va UTF) RNK hosil bo`ladi.

Ikki zarrachali virus RNK sining sintezi ham ikki zarrachali virus DNK sining sintezi kabi amalga oshiriladi.

Nuklein kislota hosil bo`lishi jarayonini kuzatib, aniqlandiki, har bir sintezlanishda uch muhim faktor:

nusxa ko`chiriladigan ona zanjircha matritsa:

yangi zanjirlar tuzilishida qurilish materiali sifatida ishlatiluvchi dezoksiribonukleozittrifosfatlar-substrat:

dezoksiribonukleozittrifosfatlarni bir-biriga matritsaga moslab beruvchi fermentlar bo`lishi shart:

Sintezlanish juda murakkab jarayon bo`lib, yuqorida aytib o`tilgan har bir faktorlarning yaratilishi bir qancha bosqichlarda amalga oshiriladi. Masalan, T-2 bakteriofagi ikki zanjirchali DNK sining sintezida ishtirok etuvchi substrat-dezoksi-5 oksi metiltsitidinmonofosfatni (d-OMTsMF) virus bilan kasallanmagan hujayrada uchraydi. Ammo hujayra virus bilan kasallanishi bilanoq unda d-TsMF dan d-OMTsMF ni hosil qilishda qatnashuvchi ferment-oksmetilaza paydo bo`ladi, ya'ni bu ferment virus DNK sinteziga zarur d-OMTsTF ni d-TsTF dan tayyorlab beradi.

Haqiqatdan ham virus DNK sostavi tekshirilsa, unda hujayrada uchramaydigan yangi d-OMTsMF ni uchratish mumkin. Xuddi shuningdek boshqa subtratlar ham virus DNK sintezida ishtirok etishdan avval, har xil o`zgarishlarga uchraydi. Shu xil subtratlarni hosil qilish uchun esa hujayrada virusga xos bo`lgan yangi fermentlar kerak bo`ladi. Bu fermentlar virus DNK

sidagi informatsiyaga asosan yaratiladi va ular virus DNK si sintezida ishtirok etadigan substratlar hosil qiluvchi fermentlar deb ataladi.

Bulardan tashqari, DNK sintezida bevosita ishtirok etuvchi DNK-polimeraza, polinukleotidligaza hamda endonukleaza kabi fermentlar ham mavjud. Ularning vazifasi substratlarni bir zanjirga ulash (DNK-polimeraza) etishmagan bog'larni ulash (endonukleaza) dan iborat bo'lib, ular virus DNK sintezi fermentlari deb ataladi.

Virus DNK si sintezi uchun substrat hosil qilishda ishtirok etuvchi fermentlar, struktura oqsillari hujayra oqsillari kabi ribosomalarda sintezlanadi. Hujayradagi transport RNK lar ulardagi aminokislotalarni virus informatsion RNK sidagi (RNK tutuvchi viruslarda i-RNK vazifasini bir zanjirli virus RNK sining o'zi bajaradi) shifrga asosan, bir zanjirga ulab, oqsil molekulasini shakllantiradi.

Hujayraning turli qismlarida bir vaqtda hosil bo'lgan nuklein kislota va oqsillarning "o'z-o'zidan" (somosborka) qo'shilishi natijasida virus zarrachalari etiladi. "O'z-o'zidan" qo'shilish virus oqsiliga xos xususiyatdir. Agar virusning toza preparatidan ajratib olingan oqsil muayyan bir sharolitda probirkada tutilsa, ma'lum vaqtdan so'ng bu oqsillar virusga o'xshash (ammo nuklein kislotasiz) tayoqchasimon forma hosil qiladi. Ammo ularning uzunligi har xil bo'ladi. Chunki bu zarrachalar uzunligini boshqarib turuvchi faktor-virus nukleotid kislotasining o'zidir. Virus orqali nuklein kislotasini toza holda ajratib olib, ularni qayta qo'shilsa, uzunligi virus uzunligiga teng, kasallantirish qobiliyatiga ega virus zarrachalarini hosil qilish mumkin. Demak, virus formasini hosil qilish xususiyati oqsilga kasallantirish va uzunligini boshqarish esa nuklein kislotaga xos xususiyatlardir. Hozirgi vaqtda bir virus oqsilini olib, uni boshqa virusning nuklein kislotasiga qo'shish orqali "gibrid" virus zarrachalari olinmoqda. Masalan, arpada chiporlanish kasalligi virusi RNK sigaga qo'shilsa, sharsimon "gibrid" virus hosil bo'ladi: "gibrid" virus bilan o'simlik kasallantirilsa, tayoqchasimon tamaki chiporlanish kasalligivirusi zarrachalari paydo bo'ladi. Chunki "gibrid" virusidagi RNK tamaki chiporlanish kasalligi virusidan ajratib olingan. Bu esa,

o'z navbatida, irsiyatni belgilaydigan asosiy faktor nuklein kislota ekanligini tasdiqlaydi. Demak, yuqorida aytilgan usulda hosil bo'lgan virus zarrachalari hujayraning yorilishi natijasida yoki hujayrani jarohatlamasdan undan chiqishi mumkin. O'simlikda har bir hujayrada to'plangan virus (yoki nuklein kislota) ikkinchisiga plazmodesmalar orqali o'tishi mumkin.

Shunday qilib, viruslar hujayrasiz organizmlar bo'lib, boshqa organizmlardan shakli, xususiyatlarining turli-tumanligi, bu virusning har xil organizmlarda turli kasallik alomatlarini namoyon qilishi va ular tarkibida faqatgina bir xil nuklein kislotasi uchrashi bilan farq qiladi. U o'zida modda va tirik organizm xususiyatlarini nomoyon etadigan va faqat tirik to'qimadagina ko'payadigan hayot formasidir.

#### **Sinov savollari.**

1. Viruslarning hujayraga kirishi usullari haqida ma'lumot bering?
2. Virus DNK sining sintezi uchun kerakli qismlarni (komponentlar) aytib bering?
3. Virus RNK si va uning sintezi qanday amalga oshadi?
4. Virus nuklein kislotalarini sintezida substrat bo'lib nima xizmat qiladi?
5. Virus DNK si sintezida ishtirok etuvchi fermentlar va ularning vazifalarini aytib bering?
6. Virus DNK si sintezidagi Noyob nukleotid, uni sintezlashda ishtirok etuvchi ferment va uning tavsifi?

## **8. BAKTERIYA HUYAYRALARINING SHAKLLARI VA MORFOLOGIK TIPLARI**

Eukarionlar va prokariotlarga umumiy tavsif.

Bakteriyalarning shakllari va o'lchamlari.

Eukarionlar va prokariotlar. Mikroorganizmlarning ko'pchiligi bir hujayralidir. Bakteriya hujayrasi tashqi muhitdan hujayra po'sti, ba'zan esa faqat sitoplazmatik membrana bilan ajralib turadi. Hujayra ichida har xil strukturalar mavjud. Hujayra tuzilishiga qarab, organizmlar ikki tipga bo'linadi. Ular eukariot va prokariot hujayrali organizmlardir. Agar mikroorganizm haqiqiy (chin) yadroga ega bo'lsa, unday hujayralarga eukariot hujayralar deyiladi. (Grekcha eu-chin, kario-yadro demakdir).



Yadro aparati sodda (diffuz holda) boʻlgan mikroorganizmlar prokariotlar deyiladi. Eukariotlar zamburugʻlar, suvoʻtlar, sodda hayvonlar-protistlar kirs, prokariotlarga bakteriyalar va koʻk-yashilsuvoʻtlari (tsianobakteriyalar) kiradi. Eukariotik hujayrada yadro va yadroda 1-2 yadrocha, xromosomalar (DNK, oqsil), mitoxondriy, fotosintez jarayonini olib boruvchi organizmlarda esa xloroplastlar, Goldji apparatlari mavjud. Ribosomalari esa 80s ni (Svedberg koeffitsenti) tashkil qiladi.

Prokariot hujayralarda yadro bilan sitoplazma orasida aniq chegara yoʻq, yadro membranasi boʻlmaydi. Ularda DNK maxsus strukturaga ega emas. Shuning uchun prokariotlarda mitoz va meoz jarayonlari amalga oshmaydi. Mitoxondriya va xloroplastlarga ega emas.

Bakteriyalarning shakllari. Bakteriyalar oddiy sodda, shar yoki silindr yoki egilgan shaklda boʻladi. Sharsimon bakteriyalar kokkilar (kokkus-lotinchadon) deyiladi. Ular sferasimon, ellipssimon, noʻxatsimon va boshqa koʻrinishga ega boʻladi. Bakteriya hujayralarining bir-biriga nisbatan joylanishiga qarab, har xil nomlanadi. Sharsimon bakteriyalar hujayrasi boʻlinib, ayrim joylashla ular monokoklar, hujayra boʻlinishi natijasida har xil uzum boshi kabi toʻplamlar hosil qilsa, stafilokokklar deyiladi. Bakteriyalar boʻlingandan soʻng ikkitadan boʻlib joylashadiganlari-diplokokklar, boʻlinishi natijasida uzun zanjir hosil qilsa streptokokklar, toʻrttadan boʻlib joylashsa-tetrakokklar, kub shaklida joylashsa-sartsinalar deb ataladi.

Bakteriyalarning koʻpchiligi silindr yoki tayoqchasimon shaklga ega boʻladi. Tayoqchasimon bakteriyalar uzunligi, katta-kichikligi koʻndalang kesimi, hujayra uchining koʻrinishi, hujayralarining oʻzaro joylashishlari bilan farqlanadi. Hujayra uchlari toʻgʻri, oval, buralgan yoki oʻtkirlashgan boʻlishi mumkin. Bakteriyalar qayrilgan, ipsimon, shohlangan ham boʻlishi mumkin. Bakteriyalar ayrim, yakka-yakka, tayoqchalar, ikkitadan joylashgan diplobakteriyalar, spora hosil qiluvchilari boʻlsa diplobatsillar zanjir hosil qiluvchilarini esa streptobakteriya (streptobatsilla) deyiladi.

Ba'zan buralgan yoki spiralsimon ko`rinishga egalari ham uchraydi, ular spirillalar (spira-lotinja buralgan). Spirillalarni burilishiga ega bo`ladigan kalta egilganlari vibrionlar (vibrio so`zi lotinja qayrilaman) deb ataladi.

Bakteriyalarning ipsimon shakllari, ko`p hujayralari ham bo`lib, hujayraning tashqi tomoni har xil o`simtalar hosil qiladi. Ularning uchburchak, yulduzsimon, ochiq yoki yopiq xalqa, chuvalchangsimon va boshqa shakllari ham uchraydi.

Bakteriyalar o`lchami kichik bo`lganligi uchun mikrometrlarda, nozik strukturalari esa namometrlarda o`lchanadi. Kokkilarning razmeri (diametri) 0,5-1,5 mkm ni tashkil etadi. Tayoqchasimonlarining eni 0,5-1 mkm, uzunligi esa bir necha (2-10) mikrometr bo`lishi mumkin. Mayda tayoqchalarni kattaligi 0,22-0,4 x 0,7-1,5 mkm bo`ladi (1-jadval). Bakteriyalar orasida bir necha yuz mikrometrga etadiganlari ham uchraydi. Agar bakteriya hujayrasi qattiq oziqa muhitiga ekilsa bir necha soatdan so`ng ular ko`payib oddiy ko`z bilan ko`rish mumkin bo`lgan koloniya (bakteriya hujayralri to`plami) hosil qiladi. Koloniyalar ko`rinishi rangi va boshqa hususiyatlari bilan bakteriya turiga bog`liq holda har bir bakteriya turi uchun o`ziga xos-spetsifiklikka ega bo`ladi.

Sinov savollari

Eukariot organizmlarga tavsif bering?

Prokariotlarning eukariotlardan farqi va o`xshash tomonlari?

Bakteriya hujayrasining asosiy morfologik shakllari, nomlanishi va o`lchamlari?

## **9. BAKTERIYA HUYAYRASINING TASHQI TUZILISHI**

Bakteriya hujayrasining umumiy tuzilishi. Kapsula va shilliq qavat. Kimyoviy tarkibi va funktsiyalari. Bakteriya xivchinlari, joylanishi. Fibriy va pililar va ularning funktsiyalari. Bakteriya sporalari va ularning hosil bo`lishi, tiplari. Sporalarning vegetativ hujayralardan farqi. Kiritmalar.

Bakteriya hujayrasi murakkab tuzilishga ega. Elektron mikroskopning yaratilishi, o`ta yupqa kesmalar tayyorlash usullarining ishlab chiqilishi, mikrobiologiya usullarini rivojlanishi bakteriya hujayrasining tashqi va ichki qurilmalarini o`rganishga katta imkon yaratdi.

Bakteriya hujayrasini sxematik ko`rinishi quyidagilarni o`z ichiga oladi: tashqi tomondan kapsula, hivchin, fimbriy, pili; ichki qismida: sitoplazma, nukleoid, ribosomalar, membrana qurilmalari, kiritmalar (qo`shilmalar), ba'zi bakteriyalarda sporalar.

Kapsula. Bakteriyalarning ko`plari kapsula bilan o`ralgan. Ular shilimshiq moddadan iborat bo`lib, mikro-va makrokapsuladan iborat bo`ladi. Makrokapsulaning qalinligi 0,2 mkm, mikro-kapsulaniki esa 0,2mkm dan kichik. Makro va mikro-kapsulaning ichki tomonidan shilliq qavat va uni ichki tomonidan esa eruvchan shilliq qavat bo`ladi.

Kimyoviy tuzilishi. Kapsula geteropolissaxarid bo`lib, uning tarkibi 90% suvdan iborat, polisaxarid, polipeptid, lipid (tuberkullyoz bakteriyalarda) birikmalaridan tashkil topgan. Kapsula bakteriyalar kapsulasiz bakteriya yashay olmaydigan muhitlarda ham yashay olishi mumkin.

Xivchinlar. Bakteriyalar ikki xil harakatlanadi. Sirpanib harakatlanuvchi bakteriyalarning (miksobakteriyalar, oltingugurt bakteriyalari) tananing to`lqinsimon qisqarishi natijasida hujayra shakli davriy o`zgarib turadi, natijada bakteriyaning ma'lum turdagi harakati sodir bo`ladi. Suzib harakatlanish xivchinlari yordamida amalga oshadi. Masalan, spirillalar va kokkilarning ba'zilari.

Bakteriyalar hivchinlarining soni va joylashishiga qarab quyidagi guruhlarga bo`linadi;

Monotrixlar-bakteriya hujayrasining bir uchida bitta xivchin bo`lsadi.

Lofotrix-hujayraning bir uchida bir to`p xivchini bo`ladi.

Amfitrix-hujayraning ikki uchida ikki to`p xivchin bo`ladi.

Peritrix-hujayraning hamma tomoni hivchin bilan qoplanib, unga peritrix deyiladi.

Hivchinlarning soni ham har xil. Spirillalarda 5-30 tagacha, vibrionlarda 1,2 ta yoki 3 ta hivchin bo`lib, ular hujayra qutblarida joylashadi. Ba'zi tayoqchasimon bakteriyalar-Proteus vilgaris Clostridium tetani kabilarda 50-100 gacha hivchin bo`ladi. Hivchinlarning eni 10-20 nm, uzunligi 3-15 mkm. Hivchinlar uzunligi kulturaning tabiati, oziqa yoki tashqi muhit ta'siriga qarab har xil bo`ladi. Hivchin kimyoviy jihatdan oqsil modda-flagellindan tuzilgan. Hivchin bakteriya hayotida katta rol o`ynaydi. Bakteriyalarni ba'zi bir oziqa muhitlarida hivchinsiz qilib ham o`stirish mumkin. O`shish fazasiga qarab bakteriyalarning xivchinli va hivchinsiz davrlari bo`ladi. Bakteriya hivchinini yo`qotsa ham yashayveradi. Hivchin bazal plastinkaga yopishgan bo`ladi. Plastinka esa sitoplazmatik membrana tagida joylashgan. Bazal tanacha, bakteriyada motor vazifasini bajarib, hivchinni xarakterga keltiradi. Bazal tanacha hivchin bilan ilmoq orqali birikadi. Bazal tanacha o`z navbatida 4 ta halqa bilan ta'minlangan. Halqalar sterjen orqali bir tizimga birlashdi (M, S, P, L-halqalar). Bu halqalar bir-biriga nisbatan harakatlanadi, sterjen esa hivchinni harakatga keltiradi. Harakat tezligi temperatura, osmotik bosim va muhit yopishqoqligiga bog`liq bo`ladi. Ba'zi bakteriyalar 1 sekunda 1 bakteriya tanasi uzunligicha, ba'zilar esa 50 tana uzunligiga tengmasofacha harakat qiladi. Odatda ular tartibsiz harakat qiladi, ammo ularda kimyoviy moddalarga nisbatan taksis hodisasini kuzatiladi, bunga xemotaksis deyilsa, kislorodga nisbatan harakati aerotaksis, yorug`likka nisbatan harakat bo`lsa, fototaksis deyiladi.

Fimbriy va pililar (bakteriyalarning ustki qismidagi ingichka, yo`g`onligi 3-25 nm, uzunligi 12 ni gacha bo`lgan iplar, F -pili jinsiy fimbriy). Bakteriyalarda hivchinlardan tashqari uzun, ingichka ip ham bo`lib unga fimbriy deyiladi. Ular harakatchan yoki harakatsiz bo`lishi mumkin. Ularning uzunligi 0,3-4 mkm, eni 5-10 nm bo`lib, soni 100-200, ba'zan esa 1000 taga boradi.

Fimbriylar pilin oqsilidan tuzilgan. Bakteriyalarda fimbriylarning bir qancha tipi uchraydi va ular funktsiyalariga qarab farqlanadi. Shulardan 2 tipi yaxshi o`rganilgan.

1-tip-ko`pgina bakteriyalarda bo`lib, ular umumiy tipdagi fimbriylar deyiladi. Fimbriylar bakteriya hujayrasining muhit boshqa hujayraga yoki inert substratga yopishishini ta'minlaydi, suyuqlik yuzasida parda hosil qilishida u ham ishlatiladi. uning uchun ham uni yopishish organi deyish mumkin.

2-tip-jinsiy fimbriy-pili bo`lib (F), u ichi bo`sh kanaldan iborat. Bu kanaldan bakteriya kon'yugatsiyada qatnashayotgan boshqa bir bakteriyaga genetik material beradi. Pilining boshqa bir xususiyati ham bo`lib, u patogen bakteriyalarda hayvon va odam hujayralariga yopishishda ishtirok etadi.

### Bakteriyalarning sporalari va ularning hosili bo`lishi

Bakteriyalarning Bacillus, Clostridium, Desulfotomaculum avlodlariga kiruvchilari, ayrim kokkilar, spirillalar endosporalar hosil qiladi. Sporalarning shakli yumaloq yoki elipsimon bo`ladi. Ular tashqi muhit sharoitiga chidamli bo`ladi. Sporalar nur sindiradi va shuning uchun mikroskop ostida kuzatilganda yaltirab ko`rinadi. Bakteriya hujayrasi odatda bitta spora hosil qiladi. Ammo Clostridiumning ba'zi turlarida bir va undan ko`p sporalar hosil bo`lishi aniqlangan. Bakteriyaning oziqa muhitidan kerakli moddalarni olishi qiyinlashsa yoki modda almashinuvida ko`p mahsulotlar hosil bo`lsa, spora hosil qiladi.

Demak, spora hosil qilish-bakteriya hujayra uchun noqulay sharoitga moslashishdir. Spora hosil bo`lishi sharoitga bog`liq. Sporalar, vegetativ hujayralar nobud bo`ladigan sharoitlarda ham tirik qoladi. Ular quritish va bir necha soat qaynatishga ham chidamli.

Sporalarni o`ldirish uchun, ular 1200S issiqlik va qizitish muddati esa bir necha soat bo`lishi kerak.

Spora hosil bo`lish jarayonida, hujayrada dipikolin kislota (piridin 2,6-dikarbon kislota) hosil bo`ladi. Dipikolin kislota sporaning 10-15% tashkil qiladi. U sporaning markaziy qismida hosil bo`ladi. Dipikolin kislota Sa<sub>2</sub>Qionlari bilan kompleks (Sa-DPK) hosil qiladi. Bu kompleksda magniy,

marganets va kaliy miqdorining oshishi sporani noqulay sharoit va issiqlikga chidamliligini oshiradi.

Spora hosil bo'lishining umumiy sxemasi. Spora bakteriya hujayrasining teng bo'linmasligi va sitoplazma membranasining bo'rtib chiqishi va nukleoidning oz miqdordagi sitoplazma bilan birga, hujayraning shu qismida to'planishidan hosil bo'ladi.

Prospora ikki qavat sitoplazma membranasini bilan qoplanadi. Bakteriya hujayrasi ichida yangi hujayra-prospora hosil bo'ladi. Bu ikki qavat orasi peptidoglikandan tuzilgan-korteks bilan to'ladi.

So'ngra, uning usti bir necha spora qavati (pardasi) bilan o'raladi va spora etiladi. Spora qavati maxsus sintezlangan oqsil, lipid va glikopeptidlardan hosil bo'ladi. Elektron mikroskop yordamida tadqiq qilinganda yana bir qavat-ekzosporum qavati borligi aniqlandi va u har xil shaklli moddalardan tashkil topadi. Hosil bo'lgan sporaning diametri hujayra diametriga teng yoki sal kattaroq ham bo'ladi. Ba'zi bakteriyalarda spora hujayraning bir uchida hosil bo'ladi, hujayra kengayib, baraban tayoqchasi shaklini oladi. Ba'zi batsillalarda esa spora hujayra markazida hosil bo'lib, sal kengayadi va hujayra dugsimon shaklga kiradi, bunday holat ko'pgina Clostridiumavlodiga kiruvchi bakteriyalarda uchraydi. Bakteriya hujayrasida hosil bo'lgan spora ko'pincha kattalashmaydi, hujayra ham avvalgi holatini o'zgartirmaydi. Bu tipdagi spora hosil qilish Bacillus avlodi vakillarida uchraydi.

Etilgan spora vegetativ hujayra devori parchalanganidan so'ng tashqariga chiqadi.

Sporaning o'sishi. Bakteriya sporasi yaxshi sharoitga tushsa, u sekin asta bakterial hujayraga aylanadi. Spora suvni shimadi va bo'kadi. Qobig'i bosim ostida yirtiladi va sporaning o'sish trubkasi hosil bo'ladi. Keyinchalik ozod bo'lgan bakteriyaning uzayishi va o'sha, uzaygan hujayraning bo'linishi bo'linishi kuzatiladi.

Bakteriya hujayrasi 10,100,1000 yillar davomida tinch holatda tirik saqlanishi mumkin.

Ba'zi bir mikroorganizmlarda temperatura, kislota, kislorod va boshqa moddalarning etishmasligidan ularning hujayralarida sistalar paydo bo'ldi. Bular spora emas. Masalan, azotobakter shunday sistalar hosil qiladi. Ular temperatura va quritishga chidamli bo'ladi.

Shu xil tashqi sharoitdan o'zini muxofaza qilish, sianobakteriyalarda akinetlar, miksobakteriyalarda miksosporalar, aktinomitsetlarda esa endosporalar hosil qilish bilan boradi.

#### **Sinov savollari**

1. Bakteriya hujayrasining umumiy tuzilishi haqida tushuncha bering?
2. Bakteriyaning tashqi tomonida uni muhofazasida ishtirok etadigan qanday qismi bor?
3. Bakteriyaning harakat organlari qanday nomlanadi va ular qanday joylashadi?
4. Fimbriylar hamda ularning tuzilishi va funksiyalari haqida ma'lumot bering?
5. Bakteriyalar noqulay sharoitdan qanday muhofazalanadi?
6. Sporalarning tuzilishi va hosil bo'lishi?

## **10. BAKTERIYA HUJAYRASINING ICHKI TUZILISHI**

Hujayra devori. Gram musbat va Gram manfiy bakteriyalarning hujayra devori, kimyoviy tarkibi va farqlari.

Tsitoplazmatik membrana, uning xususiyatlari va kimyoviy tarkibi, funksiyalari. Mezasomalar. Sitoplazma. Nukleoid va ularning tavsifi. Kiritmalar

Hujayra devori. Hujayra devorining o'zi ham ma'lum qattqlikga (rigidlik) ega. Shu bilan birga u elastiklikka ham ega bo'lib, oson bukiladi. Hujayra devori lizotsim bilan parchalanganda u sharsimon shaklga o'tadi. Hujayra devori hujayrani har xil mexanik ta'sirlar va osmotik bosimdan saqlaydi.

U bakteriyaning ko'payishi va bo'linishi, irsiy moddalarning taqsimlanishini ham idora qiladi.

Hujayra devorining qalinligi 10-80 nm bo'lib, hujayra massasiningn 20% ni tashkil etadi. Hujayra devori orqali katta molekulali moddalar kirishi mumkin. Hujayra devori sitoplazmatik membrana bilan birlashtiruvchi iplar-"ko'prikchalar" vositasida bog'langan. Hujayra deori bakteriyalarni gram

usulida bo`yalganda, uning musbat yoki manfiy bo`lishini belgilaydigan omildir. Hujayra devori asosan peptidoglikan (murein) dan tashkil topgan. Bu N-atsetil-N-glyukozamin va N-atsetil muram kislotasining biri-biri bilan galma-gal B-1,4 bog`lar bilan bog`lanishidan hosil bo`lgan geteropolimerdir. Bu polisaxarid zanjiri bir-biri bilan peptid bog`lari orqali bog`langan. Peptidoglikan hujayra devoriga rigidlik xususiyatini beradi va bakteriya shaklini saqlab turadi. Gram musbat bakteriyalarda ko`p qavatli peptidoglikan bor (50-90%). U murakkab ravishda oqsil, polisaxarid, teyxo kislota (fosforli ribit va fosfor kislotasi glitseridi) bilan bog`langan.

Gram (bakteriyalarni shu usulda bo`yashni kashf qilgan olim) manfiy bakteriyalarda peptidoglikan 1 qavat bo`lib (1-10%) ularda tashqi membrana ham bor. Tashqi membrana fosfolipid, lipopolisaxarid va oqsillardan tuzilgan.

Demak, bakteriyalarning Gram bo`yicha har xil bo`yalishi bakteriya hujayra devoridagi peptidoglikan miqdori va uning lokalizatsiyasiga (joylashishiga) bog`liq. Aniqlanishicha, hujayra devorida har xil o`simtalar, do`ngliklar, tikon kabilar bor.

Hujayra devori faqat mikoplazmalar va L-shakllik bakteriyalarda bo`lmaydi. Ko`pincha biror antibiotik ta'sirida yoki tabiiy sharoitlarda o`z-o`zidan L-shaklli bakteriyalar hosil bo`lishi mumkin. Ularda hujayra devori qisman, ko`payish xususiyatiga to`la saqlangan. Ular katta yoki kichik shar shaklida bo`lib ko`pgina patogen va sporafit bakteriyalarda topilgandir.

Sitoplazma membranasi. Uning qalinligi 9 nm cha bo`lib, u hujayra devoriga ichki tomondan yopishib turadigan, sitoplazmaning tashqi qavati-tsitoplazmatik membranadir. U ikki qavat lipid molekularidan tuzilgan, har bir qavat monomoliekulyar oqsil bilan qoplangan. Sitoplazmatik membrana hujayra quruq moddasining 8-15% tashkil etadi va hujayrani lipid qismining 70-90% ni tutadi. Sitoplazmatik membrana osmotik bar'er vazifasini bajardi va hujayraga moddalarning kirib chiqishini boshqarib boradi. Ko`pincha sitoplazmatik membrana ichki tomondan bo`rtib chiqib (invaginatsiya) undan mezosomalar hosil bo`ladi. Sitoplazmatik membrana va mezosomalar yuqori darajali organizmlardagi membrana va mitoxondriyalar vazifasini bajaradi.



Ularning usti va ichida ferment va energiya bilan ta'min etuvchi sistemalar joylashgan. Bularga nafas fermentlari, hujayraga moddalarning kirib-chiqishini regulyatsiya qiluvchi ferment sistemalari, azotafiksatsiya, xemosintez va boshqa jarayonlarni amalga oshiruvchi fermentlar sistemasini misol qilib keltirish mumkin.

Hujayra devori va kapsulasining biositezi, tashqariga ekzoferment ajratish, bo'linish, spora hosil qilish funktsiyalari sitoplazmatik membrana, mezosoma va shunga o'xshash strukturalarga bog'liqdir.

Sitoplazma. Sitoplazma membrana bilan o'ralgan. U kolloid sistema bo'lib, suv, oqsil, yog', uglevodlar, mineral moddalar va boshqalardan tuzilgan. Uning tarkibi bakteriyaning yoshi va turiga qarab o'zgarib turadi. Unda, ya'ni sitoplazmatik membrananing ichki qismida, genetik apparat, ribosomalar, kiritmalar bo'lib, bulardan qolgan qismini sitozol tashkil qiladi. Sitozol sitoplazmaning gomogen qismi bo'lib, oqsillar, fermentlar, substratlar, eruvchan RNK va boshqa hujayra granularidan iborat.

Sitoplazma strukturasi o'rganish natijasida uning mayda granulali ekanligini va granularning diametri 10-20 nm ekanligi aniqlandi. Ularning ko'pchiligi ribosomalardir (ribosomalarning 60% RNK va 4% oqsil), ribosomalarni miqdori bitta bakteriyada 5000 da 50 000 gacha bo'lib, ular oqsil sintezini poliribosoma holida olib boradi.

Sianobakteriyalar sitoplazmasida tilakoid (fikobilisomalar) bo'lib, ular fotosintez olib boruvchi membrana qurilmalaridir. Ular xlorofil va karatinoidlardan tuzilgan.

Qirmizi rangli oltingugurt bakteriyalarda fotosintez olib boradigan fermentlar (bakterioxlorofill, karatinoidlar) xromatoforlarda joylashgan. Ular hujayra massasining 40-50% tashkil etadi. Tilakoidlar oqsil va lipidlardan tuzilgan. Tilakoidlar sitoplazma yoki ichki membrana bilan bog'langan deb taxmin qilinadi.

Yashil bakteriyalarda fotosintezda qatnashuvchi pigmentlar xlorosoma deb ataladigan membrana qurilmasida mavjud.

Suv bakteriyalarining ko'plari gaz bilan to'lgan struktura-gaz vakuolalar (aerosamalar) tutadi. Ba'zi bakteriyalarda esa poliedr tanachalar (ko'pburchakli) yoki karboksisomalar bo'lib, ular CO<sub>2</sub> ni bog'lash vazifasini bajaradi.

Nukleoid. Sitoplazma, yadroda ekvivalenti-nukleoid bakteriya hujayrasining markazida joylashgan. Taxminlarga ko'ra, hujayraning rivojlanish stadiyasiga qarab, nukleoid ikki holatda: diskret (uzuq-uzuq ayrim strukturalar) tayoqchasimon yoki xromatin to'ri (yadro moddasi sitoplazmada dispers holatda yoyilgan) shaklida bo'ladi. Bakteriya nukleoid molekular massasi 2-3x10<sup>9</sup> dalton DNK ga ega. Bu DNK o'ralgan halqa shaklida bo'lib, uzunligi 1.1-1.4 mm ni tashkil etadi. U bakteriya xromasomasi (genofor) deyiladi.

Tinch holatdagi bakteriya hujayrasida 1 ta nukleoid bo'lsa, bakteriya hujayrasining bo'linishi oldidan nukleoid ikkita bo'ladi. Bakteriya ko'payish fazasining logarifmik davrida esa, u to'rtta va undan ham ko'p bo'lishi mumkin.

Ba'zan, bakteriya hujayralarining o'sish davrida muhitda salbiy ta'sir etadigan moddalar bo'lsa, bakteriya hujayrasidan ko'p yadroli ipsimon hujayra hosil bo'lishi mumkin. Bunday hujayra, hujayra o'sishi va bo'linish sinxronligining buzilishidan paydo bo'ladi.

Bakteriya nukleoidini hujayradagi asosiy funktsiyasi, axborotlarni saqlab, uni irsiy xususiyatni avloddan-avlodga berishdir.

Nukleoiddan tashqari, hujayra sitoplazmasida undan yuzlab marta mayda DNK iplari ham mavjud. Ular irsiyat faktorlarini tutuvchi plazmidalardir.

Hamma hujayralarda ham plazmidalar bo'lishi shart emas. Ammo ular tufayli hujayra qo'shimcha, xususan, ko'payishda, dori moddalarga turg'unlik namoyon etishda, kasallik yuqtirish va hokazo xususiyatlarga ega bo'ladi.

Kiritmalar. Sitoplazmada har xil shaklga ega granulalar uchraydi. Ularning hosil bo'lishi mikroorganizmlar o'sadigan muhitning, fizik-kimyoviy

xususiyatlarga bogʻliq boʻlib, kiritmalar mikroorganizmlarning doimiy belgilari emas.

Koʻpincha kiritmalar mikroorganizmlarga energiya uglerod manbai boʻlib xizmat qiladi. Ular mikroorganizmlar oziqa muhitida oʻsgandagina hosil boʻladi va yomon muhitga tushganda esa saflanadi. Kiritmalar qatoriga glikogen (hayvon kraxmali), granulyoza, B-oksimoy kislota, volyutin (polifosfatlar), oltingugurt tomchilarini kiritish mumkin. Kiritmalarning hosil boʻlishi, koʻpincha oziqa muhitini tarkibiga bogʻliq boʻladi. Masalan, tajribalar yordamida glitserin va uglevodlarga boy oziqa muhitida oʻsgan bakteriyalarda volyutin, vodorod sulfidga boy muhitda esa oltingugurt toʻplanishi aniqlangan. Baʼhzi oltingugurt bakteriyalarida amorf holdagi  $\text{CaCO}_2$  uchraydi. Ulardan tashqari, bakteriya hujayrasida oqsillar, fermentlar, uglevodlar, aminokislotalar, RNK, nukleotidlar, pigmentlar bor. Hujayradagi molekulyar birikmalar hujayraning osmotik bosimini saqlab turadi.

#### **Sinov savollari.**

1. Bakteriya hujayrasi devorining tuzilishi haqida ma'lumot bering?
2. Gram musbat bakteriyalar hujayra devorlarining tuzilishi qanday?
3. Tsitoplazma membranasi qanday tuzilgan, uning funktsiyalari haqida ma'lumot bering?
4. Tsitoplazma, tarkibi va uning funktsiyalari?
5. Nukleoid qanday tuzilishga ega?

## **11. MIKROORGANIZMLARNING O`SISHI VA KO`PAYISHI**

Bakteriya hujayrasining oʻsishi. Prokariotlarning koʻpayishi usullari. Bakteriyalarning rivojlanish sikli va uning fazalari va ularning tavsifi. Uzluksiz koʻpaytirishning mikroorganizmlar xususiyatlarini tadqiq qilishdagi ahamiyati va amaliyotda ishlatilishi.

Mikroorganizmlar ham oʻsadi, ham koʻpayadi. Oʻsish deganda hujayradagi butun kimyoviy moddalarning (oqsil, RNK, DNK va boshqalar) bir-biriga mutanosib tarzda koʻpayishi tushuniladi. Oʻsish natijasida

hujayraning kattaligi va massasi oshadi. Hujayraning kattaligi ma'lum darajaga etgandan so'ng, u ko'paya boshlaydi.

Ko'payish deb mikroorganizm hujayra sonining oshishiga aytiladi. Ko'payish ko'ndalangiga bo'linish yo'li bilan, ba'zan esa kurtaklanib yoki spora hosil qilib amalga oshadi. Umuman, prokariotlarning ko'payishi jinsiz binar bo'linib ko'payishidir. Ko'payish jarayoni hujayraning uzayishidan, nukleoidning ikkiga bo'linishidan boshlanadi. Nukleoid-superspirallashgan, zich joylashgan DNK molekulasidir (u replikon ham deyiladi). Mikroorganizmlarda ham DNKning replikatsiyasi, DNK-polimeraza fermenti orqali amalga oshadi. DNK ning replikatsiyasi, bir vaqtning o'zida, qarama-qarshi yo'nalishda ketadi va u ikkilanib qiz hujayralarga o'tadi. Qiz hujayrada ham DNK ketma-ketligi ona hujayranikidek bo'ladi. Replikatsiyasi bakteriya hujayrasining ko'payishiga ketadigan vaqtning 80% ni egallaydi.

DNK replikatsiyasidan so'ng, hujayralararo to'siq hosil bo'ladi. Bu murakkab jarayondir. Avvalo hujayraning ikki tomonidan sitoplazmatik membrananing ikki qavati o'sadi, so'ngra, ular orasida peptidoglikan (murein) sintezlanadi va nihoyat to'siq hosil bo'ladi. To'siq ikki qavat sitoplazmatik membrana va peptidoglikandan iborat. DNK replikatsiyasi davomida va bo'luvchi to'siq hosil bo'lishi vaqtida hujayra uzluksiz o'sadi. Bu vaqtda hujayra devorining peptidoglikani, sitoplazmatik membranasini, yangi ribosomalar va boshqa organellalar, birikmalar, xullas, sitoplazmadagi birikmalar hosil bo'ladi. Bo'linishning oxirgi stadiyasida qiz hujayralar bir-biridan ajraladi. Ba'zan esa bo'linish jarayoni oxirigacha bormay, bakteriya hujayralarining zanjiri hosil bo'ladi.

Tayoqchasimon bakteriyalar bo'linishidan oldin u bo'yiga o'sadi va ikkiga bo'lina boshlaydi. Tayoqcha o'rtadan sal torayadi va ikkiga bo'linadi. Agar hujayra ikki bir xil bo'laklarga bo'linsa, bunga izomorf bo'linish (izoteng) deyiladi. Ko'pincha geteromorf bo'linish kuzatiladi.

Agar xivchinli hujayra bo'linsa, qiz hujayrada ko'pincha xivchinlar bo'lmaydi ular ona hujayrada qoladi. Keyinchalik qiz hujayradan hivchin o'sadi. Demak, ona hujayra birlamchi hujayra devori, fimbriylar, hivchinlarga

ega bo`ladi. Speroxitlar, rikketsiyalar, ba'zi achitqilar, zamburug`lar, sodda hayvonlar (protistlar) ko`ndalangiga bo`linib ko`payadi. Miksobakteriyalar "tortilib" ("peretyajka" hosil qilib) ko`payadi. Avval hujayra bo`linadigan joydan torayadi, so`ngra hujayra deaori ikki tomonidan hujayraning ichki tomoniga qarab bo`rtadi va oxirida ikkiga bo`linadi. Qiz hujayra o`zi sitoplazmatik membranasi bo`lgan holda, hujayra devorini vaqtincha saqlab qoladi.

Ba'zi bakteriyalarda jinsiy jarayon ham kuzatilib, unga kon'yugatsiya deyiladi. Bu xil ko`payish haqida "Bakteriyalar genetikasi" mavzusida ma'lumot beriladi.

Shunday qilib, o`sinh va ko`payish natijasida mikroorganizmlar koloniyasi hosil bo`ladi. Ularning ko`payishi juda katta tezlikda amalga oshadi. Generatsiya vaqti mikroorganizm turi, yoshi, tashqi muhit (oziqa muhit tarkibiga, temperaturaga, RN) ga bog`liq. Generatsiya vaqtining eng optimal muddati 20-30 minut bo`lsa, 2 soatda 6 ta generatsiya olish mumkin. Odamning shuncha valodini olish uchun esa 120 yil vaqt lozim bo`ladi. Ammo bakteriyalar uzoq vaqt 20 minutlik generatsiya hosil qilish yo`li bilan ko`paya olmaydi. Agar ular bir xil jadallikda ko`payganda edi, bir dona E coli 24 soatdan so`ng 272 yoki

1022 avlod qoldirgan bo`lar edi, bu esa 10 minglab tonnani tashkil qiladi. Bakteriyaning o`sishi shu tarzda davom etsa, 24 soatdan so`ng to`plangan massa er shari massasidan bir necha marta og`ir bo`lib chiqar edi. Ammo, amalda bunday bo`lmaydi, chunki oziqa moddalarning etishmasligi va hosil bo`lgan mahsulotlar bakteriyaning ko`payishini cheklaydi. Oziqa muhiti oqib turganda bakteriyalar har 15-18 minutda bo`linib turadi. Suyuq oziqa muhitda bakteriyalar o`sinh tezligining vaqtga qarab o`zgarishini kuzatish mumkin. Oziqa muhitga tushgan mikroorganizmlar avvalo unga moslashadi, so`ng tezlik bilan ko`payadi va hosil bo`lgan mahsulotlarning ko`payishiga qarab, o`sinh sekinlashadi va to`xtaydi.

Bakteriyaning rivojlanish sikli bir necha fazadan tashkil topadi:

1. Statsionar faza-mikroorganizmning oziqa muhitga tushgandan boshlab, 1-2 soat davom etadi. Bu fazada hujayra soni ortmaydi.

2. Lag faza-ko`payishning tormozlanishi. Bu fazada bakteriyalar intensiv o`sadi, ammo ularning bo`linishi juda kam bo`ladi. Bu ikki fazani bakteriya populyatsiyasi rivojlanishining muhitga moslashuv fazasi desa bo`ladi.

3. Logarifmik-eksponentsial ko`payish fazasi. Ko`payish katta tezlikda ketadi, hujayralar soni geometrik progressiya bo`yicha ortadi.

4. Manfiy tezlanish fazasi-Hujayralar kamroq aktiv bo`ladi, generatsiya vaqti cho`ziladi, chunki oziqa kamayadi, zaharli moddalar hosil bo`ladi, natijada ko`payish susayadi, ba'zi hujayralar o`ladi ham.

5. Statsionar faza-Hosil bo`ladigan hujayralar soni o`ladiganlari soni bilan tenglashadi. Shuning uchun tirik hujayralar soni ma'lum vaqt davomida bir xil darajada turadi. Tirik va o`lgan jarayonlar soni sekin-asta ko`payadi. Bu faza yana boshqacha "maksimal statsionar" faza deb ham ataladi, chunki hujayralar soni maksimumga etadi.

6-fazada o`lgan hujayralar soni ko`payadi.

7-faza-hujayralarning logarifmik o`lim fazasi deb nomlanib, o`lish doimiy tezlikda davom etadi.

6 va 7-faza birgalikda o`lim fazasi deb atalib unda o`luvchi hujayralar soni ko`payuvchi hujayralar sonidan ko`p bo`ladi.

8-faza hujayralarning o`lishi asta sekin kamayadi

Oxirgi fazada hujayralarning o`lishi ozuqa muhiti fizik-kimyoviy xususiyatlarining o`zgarishi bilan bog`liq. Bakteriya uchun noqulay sharoit yuzaga keladi. Hujayralar shunday tezlikda o`ladiki oxiri hammasi qirilib ketadi. Bundan tashqari bakteriyalarni ko`payishining oziqa muhitini doimiy yangilab turib ko`paytirish usuli ham bor. Bu xil ko`paytirish xemostat yoki turbidostatlarda amalga oshiriladi. Sanoatda bu usul keng qo`llaniladi.

#### **Sinov savollari.**

1. Bakteriya hujayrasining o`lishi deganda nima tushuniladi?
2. Bakteriyalarning ko`payish usullari va ularga ta'rif bering?
3. Bakteriyaning rivojlanish fazalariga tavsif bering?
4. Bakteriyalarning uzluksiz ko`payishi qanday yo`l bilan amalga oshiriladi?

## 12. MIKROORGANIZMLAR SISTEMATIKASI

Bakteriyalar sistematikasi mikroorganizmlarning strukturalari, fiziologo-kimyoviy xususiyatlari. Fenotip va genotip xususiyatlari. Binominal nomenklatura. Tur, avlodlarning atalishi. Prokariotlar olamining to'rt bo'limi va ularga tavsif. Bakteriyalar sistematikasi bakteriyalar orasidagi qarindoshlik aloqalari va aniq belgilar asosida guruhlarga (taksonlarga) ajratish (klassifikatsiyasi) dir.

Zamonaviy klassifikatsiya mikroorganizmlarni atroflicha o'rganib, ularning barcha xususiyatlarini bilishni taqazo etadi. Buning uchun mikroorganizmlarning tashqi va ichki strukturalari, fiziologi-biokimyoviy xususiyatlari, mikroorganizmlar yuzaga keltiradigan jarayonlarini bilish zarur bo'lib, bunda ularning quyidagi xususiyatlari asos qilib olinadi:

Shakli va o'lchami;

Harakati (hivchinlarining bor-yo'qligi va joylashishi);

Kapsulasi;

Endospora hosil qilishi;

Gram usulida bo'yalishi;

Modda almashishi;

Energiya olishi;

Tashqi muhitni o'zgartirishi;

Tashqi muhitning mikroorganizmga ta'siri;

Mikrobiologiyaning rivojlanishi mikroorganizmlar tavsifini yanada chuqurroq bilishni talab etadi. Shu vaqtgacha fenotip xususiyatlari asosiy xisoblangan bo'lsa, endi genotip xususiyatlarini ham o'rganish kerak bo'ldi va molekulyar biologiya erishgan yutuqlar bunga imkoniyat yaratdi. Bunda;

1) mikroorganizm nuklein kislotasining nukleotid tarkibi, purin va primidin asoslarining bir-birlarigan bo'lgan nisbati o'rganiladi va shu asosda ikki guruh mikroorganizmlar farqlari aniqlanadi.

2) ikki guruhga mansub mikroorganizm nuklein kislotalarini bir-birlari bilan gibridlab, ular orasidagi nukleotid gomologiyasi (o'xshashligi) o'rganiladi. Agar, nuklein kislota tarkibi 80-90% ga gomolog bo'lsa, o'rganilayotgan mikroorganizmlar yaqin "qarindosh" gomologligi 50% dan kam bo'lsa, mikroorganizmlar uzoq "qarindosh" xisoblanadi.

Mikroorganizm xususiyatlari aniq o'rganilgandan so'ng, so'ng K.Linney taklif qilgan binominal nomenklatura talabi kabi, ikki lotin atamasidan tashkil topgan ilmiy beriladi.

Birinchi atama avlod nomini bildirib, mikroorganizm morfologiyasi yoki fiziologiyasi yoki shu avlodni kashf etgan olimning ismi-sharifi yoki ajratib olingan muhitni ifodalaydi.

Ikkinchi esa kichik harflar bilan yozilib, mikroorganizm koloniyasining rangi, kelib-chiqish manbaini, yoki shu mikroorganizm yuzaga keltiradigan jarayon yoki kasallik yoki boshqa bir farqlantiruvchi belgilarni bildiradi. Masalan, *Bacillus albus* da birinchi so'z- *Bacillus-spora* hosil qiluvchi, Gram musbat kabi xususiyatlarni vnglatsa ikkinchi so'z- *albus*-koloniyasi rangining oq ekanligini bildiradi (*albus* oq).

Mikroorganizmlarga 1980-yil 1-yanvardan boshlab Xalqaro bakteriya nomenklaturasi kodeksi qoidalariga muvofiq nom beriladigan bo'ldi. Mikroorganizmlarni yaqin belgilariga qarab guruhlash uchun tur avlod (*species*), avlod (*genus*), oila (*familia*), tartib (*ordo*), sinf (*classis*), bo'lim (*divisio*), saltanat yoki olam (*regnum*) kabi taksanomiya kategoriyalari ishlatiladi.

Tur deb, fenotipik o'xshashlikka ega bo'lgan bir genotipga mansub individlar (*osoblar*) yig'indisini bildiruvchi taksanomik birlikga aytiladi. Ular kichik tur (*podvit*) va variantlarga bo'linadi.

Mikrobiologiyada shtamm va klon kabi terminlar ham ishlatilib, shtamm deganda har xil tibiiy muhitda (*suv xavzasi*, *tuproq* va *hako*) yoki bir



muhitdan har xil muddatda ajratilgan yoki har xil ekologik muhit yoki geografik xududdan ajratib olingan bir turga kiruvchi mikroorganizmlar guruhi tushuniladi.

Klon-bir hujayradan olingan mikroorganizm kulturasidir.

Bir turga kiruvchi individlarning to'plami-(populyatsiyasi) toza kultura deyiladi. Mikrobiologiyada mikroorganizmlar evolyutsiyasi va filogeniyasi haqida ma'lumotlar etarli bo'lganligi sababli, yuqori o'simliklar va hayvonlar singari, tibiiy sistematikaga ega emas.

Shuning uchun ham, mikroorganizmlar sistematikasi sun'iy bo'lib, u mikroorganizmlarni tashxis va ularni identifikatsiya qilish uchun xizmat qiluvchi aniqlagich vazifasini bajaradi.

Quyida biz, D.X.Bergining 1984-yil 9-martda nashr etilgan "Bakteriyalar aniqlagichi" da keltirilgan eng muhim mikroorganizmlarining qisqacha tavsifini E.N.Mishustin (1987) ta'rifi bo'yicha keltiramiz.

Aniqlagichda jami mikroorganizmlar Procariotae dunyosiga (regnum) birlashtirilib, u o'z navbatida to'rt bo'limga (divisio), bo'limlar esa sinflarga (classis), tartiblarga (ordo), oilalarga (familia), avlodlarga (genus), va turlarga (spesies) bo'linadi.

Mikroorganizmlar asosan, hujayra devorining bor-yo'qligi va ularning turiga qarab bo'limlarga, sinf va undan mayda (kichik) taksanomik birliklar esa mikroorganizmlarning morfologiya, fiziologo-biokimyoviy belgilari yig'indisiga qarab bo'lingan.

Bergi Procariotae dunyosini to'rtta bo'limga ajratadi.

I.-Cracilicufes bo'limi (gracilus so'zi lotincha so'z bo'lib yupqa degan, cutes esa po'st, teri degan ma'noni bildiradi.

Bu bo'limga grammanfiy hujayra devoriga ega, sharsimon, ipsimon yoki tayoqchasimon bakteriyalar bo'lib, ular harakatchan yoki harakatsiz, endospora hosil qilmaydi. Lekin, meva tana hosil qiluvchi miksobakteriyalar miksosporalar hosil qiladi. Ko'payishi kurtaklanish yoki binar bo'lib sodir bo'ladi. Bo'limga 3 sinf kiradi.

I. Scotofacteria sinfi

Bu sinf eng katta sinf bo`lib, 10 guruhni o`z ichiga oladi.

1 - guruhga Spirochaetaceae va Leptospiraceae oilalari kiradi. Saprofit, odam va hayvonlarda yuqumli kasallik qo`zg`atadigan vakllari bor.

2 - guruhga Spirillaceae oilasi kirib, qattiq, spiralsimon buralgan, tayoqcha shakliga ega. Saprofit va parazit vakllari bor. Bdelvibrio degan vakili bakteriyalarda parazitlik qiluvchi mayda, bir hujayrali mikroorganizmdir.

3 - guruhga Pseudomonaceae (vakllari tayoqchasimon shaklga ega), Azotobacteriaceae (vakllari oval, tayoqchasimon), Rhizobiaceae (vakllari tayoqchasimon), Methelgoggeae (vakllar tayoqcha va sharsimon) va boshqa oilalarini o`z ichiga olib, vakllari azot o`zlashtirish jarayonida qatnashadi yoki yoki o`simliklarda har xil kasalliklar keltiradi va hokazo.

4 - guruhga Entherobagteriaceae va Vibrionaceae oilalaridan tashkil topgan bo`lib, Esheria, Salmonella, Shigella, Ervinia, Vibrio, Protobacterium va boshqa avlodlarni o`z ichiga olib, ba'zi vakllari odam va hayvonlarda kasallik qo`zg`atsa, ba'zilari tuproqda, suvda yoki epifit mikroflora shaklida uchraydi.

5 - guruhga odam va hayvonlar ichida uchraydigan Bagterioidaceae oilasiga mansub vakllar kiradi.

6 - guruhga ammiakni nitratga (Nitrosomonas) yoki nitritlarni nitratlargacha oksidlaydigan tayoqchasimon, sharsimon, oval shakli Nitrobacteriaceae oilasi vakllari hamda sharsimon, tayoqcha shaklli kapsulali va kapsula ustida temir yoki marganets oksidlarini to`playdigan Siderogapsageae oilasiga mansub vakllar kiradi.

7 - guruhga sirpanuvchi bakteriyalar-miksobakteriyalar kirib, ular ikki tartibga (Muxobakteriales va Getofagales) kiruvchi oilalar vakllaridan tashkil topadi. Miksobakteriyalar bir hujayrali, shilliq qavat bilan qoplangan organizmlar. Ularning hujayra devori oson egiluvchan-harakatlanish xususiyatiga ega. Rivojlanishning ma'lum davrida meva tanasi hosil qiladi.

8 - guruh xlamidobakteriya deb atali, bakteriya hujayrasi usti qobaq bilan o`ralgan.

9 - guruhga kurtaklanuvchi yoki polyali bakteriyalar kirib, tayoqchasimon oval yoki loviyasimon shaklli bo`ladi.

10 - guruhga rikketsiya va xlamidalar deb nomlangan Rikgettsiales va Chlamidiades tartiblari kiradi. Tayoqchasimon, sharsimon yoki ipsimon shaklga ega bo`lib, har xil yuqumli kasalliklarga sabab bo`ladi. Masalan Rheeketsia pravarekii toshma tif kasalligini yuzaga keltiradi.

Gragilagutes bo`limiga kiruvchi ikkinchi sinf Anoguphotobakteriya o`z ichiga fototrof bakteriyalarni oladi va ularga Rhodospirillales (qirmizi bakteriyalar) va Chlorabiales (yashil bakteriyalar) tartiblari ham kiradi.

Fototrof bakteriyalar sharsimon, tayoqchasimon, vibrion va spiral shakllariga ega. Hujayralari oltingugurt tomchilarini tutadi. Fototrof bakteriyalar bakterioxlorofil va karatinoid pigmentlarga ega bo`lib, fotosintez jarayonini amalga oshiradi. Atmosfera molekulyar azotini o`zlashtirishi mumkin. Bular aksari suv muhiti bakteriyalaridir.

Oxuphotobagteria sinfiga Gyanabaketiales (tsianabakteriyalar) va Prochloralys (proxlorofitlar) tartiblari kiradi. Fotosintez jarayonida molekulyar kislorod ajraladi.

Sinobakteriyalar hujayrasi kapsula bilan qoplangan bo`lib, sirpanib harakatlanadi. Sinobakteriyalar bir hujayrali, koloniyali va ko`p hujayrali organizmlardir. Hujayralari sharsimon, tayoqchasimon yoki buralgan shaklga ega. Ko`p hujayralilar ipsimon shaklga ega bo`lib, trixoma deb ataladi. Sitobakteriyalarning 100 dan ortiq turlari mavjud bo`lib, ular tuproqda, suv havzalarida keng tarqalgan.

Proxlorofitlar-bir hujayrali, simbioz holda yashovchi sharsimon organizmlardir. U sitobakteriyalarning tarkibidagi pigmenti va fotosintetik apparatini ichki tuzilishi bilan farq qiladi.

II. Firmigutes bo`limi (firmis so`zi lotincha pishiq degan ma'noni anglatadi, gutes-po`st, teri).

Bu bo`limga hujayra devori gram musbat tipida, sharsimon, tayoqcha yoki ipsimon shaklli, spora hosil qiluvchi yoki sporasiz bakteriyalar, aktinomitsetlar hamda ularga yaqin prokariotlar kiradi.

## 1. Firmibakteria sinfi

Bu sinfga 3 guruh prokariotlar kiradi.

1-guruhga gram musbat Migrogoggageae, Striptogoggageae va Peptogoggageae oilalari kiradi.

Migrogoggageae oilasiga sharsimon shaklli bakteriyalar kirib, har xil tekislikda bo`linib, har xil shaklli to`plamlar, paketlar hosil qiladi. Tuproqda, suvda uchraydi. Issiq qonli hayvonlar terisi va shilliq qavatlarida uchrab, kasalliklar vujudga keltiradi.

Striptogoggageae oilasi vakllari sut-qatiq maxsulotlari olishda, silos tayyorlashda va boshqalarda katta ahamiyatga ega bo`lib, sharsimon yoki oval ko`rinishga ega, hujayralar juft-juft bo`lib, ikkitadan yoki to`rttadan birgalashib har xil uzunlikda zanjir hosil qiladi. Tuproqda, o`simlik barglarida, sut va undan tayyorlangan maxsulotlarda uchraydi.

Peptogoggageae oilasi vakllari tuproqda, o`simliklar ustida, odam va hayvonlarning oshqozon-ichak yo`llarida uchrab, sharsimon shaklli: ular alohida ikkitadan zanjir, to`rttadan kubsimon paketlar hosil qiluvchi prokariotlardir.

2-guruhga spora hosil qiluvchi Bagullageae oilasi vakllari kiradi.

Tayoqchasimon, harakatchan vakllari peritrixal xivchinlar bilan ta'minlangan. Sporalari hujayralarning har xil qismlarida hosil bo`lib, hujayra shakli o`zgarmasligi yoki baraban tayoqchasi yoki dug shaklida bo`lishi mumkin. Tuproqda, suvda, odam va hayvonlar hazm sistemasida uchraydi.

3-guruhga spora hosil qilmaydigan tayoqchasimon shaklli Lagtobagillageae oilasi vakllari kirib, tuproq, o`simlik, hayvonlarning oshqozon-ichak yo`llarida va sut maxsulotlarida uchraydi.

## II-Tallobakteria sinfi

Bu sinfga aktinomitsetlar va ularga yaqin organizmlar kiradi va 3 guruhga bo`linadi.

1-guruhga korineform bakteriyalari kirib, spora hosil qilmaydigan, bir tomoni yo`g`onlashgan tayoqcha shakliga ega bakteriyalar kiradi. Ularga polimorfizm xususiyati xos bo`lib, ba'zan katta tayoqcha bakteriyalar xosil

bo'lishi mumkin. Vakillari odam, hayvon va o'simliklarda kasallik qo'zg'atadi. Artrobakter ham shu guruhga kirib, sharsimon shaklli forma hosil qiladi, ba'zan esa gigant, limon shaklli ko'rinishga ega bo'ladi.

2-guruhga Propionibacteriaceae oilasi kirib, Propionobakterium va Eubakterium avlodlaridan tashkil topgandir.

Propionobakterium avlodi hujayralari to'g'ri, shahlangan tayoqcha, to'g'nag'ich yoki ipsimon shakllarga ega. Ba'zan sharsimon shaklli bo'lishi ham mumkin. Sut mahsulotlarida, odam terisida, oshqozon-ichak yo'llarida uchraydi. Ba'zi vakillar pishloq tayyorlashda ishlatiladi. Ba'zilari odam va hayvonlarda kasallik qo'zg'atadi.

Eubakterium avlodiga tayoqchasimon shaklli sporasiz bakteriyalar kirib, odam va hayvon organizmida, hayvon va o'simliklardan tayyorlangan mahsulotlarda keng tarqalgan. Ba'zi turlar kasallik qo'zg'atuvchilardir.

3-guruhga Actinomegetales tartibi kiradi. Ular shoxlangan gifalardan iborat bo'lib, ulardan mitseliy hosil bo'ladi. Gifalar bir hujayrali, diametri 0,5-2 mkm. Agarli oziqa muhitda o'stirilgan aktinomitsetlarda substrat va havo mitseliylari bo'ladi. Havo mitselalari to'g'ri shoxlangan, spiralsimon ko'rinishda bo'ladi. Spora olib yuruvchilari bo'lib, sporalar ko'payish uchun xizmat qiladi. Ba'zi aktinomitsetlarda havo mitsellari o'rnida har xil xoxlangan tayoqchalar bo'ladi. Aktinomitsetlarning saprofit hamda odam va hayvonlarda kasallik qo'zg'atuvchilari mavjud. Ba'zi vakillari, hayvon, odam va o'simlik kasalliklariga qarshi kurashishda ishlatiladigan antibiotiklar ajratadi.

Aktinomitsetlar tartibi oltita oilani o'z ichiga oladi.

### III. Tenerigutes bo'limi

Bu bo'limga rigid (qattiq) hujayra devori yo'q, grammanfiy, peptidoglikan sintezlamaydigan prokariotlar, odam, hayvon va o'simliklarda kasallik qo'zg'atuvchi mikoplazmalar kiradi. Ularda hujayra devori yo'q. Hujayra membranasi 3 qavatdan iborat bo'lib, oval yoki sharsimon shaklli, ba'zilari ipsimon shoxlangan bo'lishi mumkin. Kattaligi 125-250 nm, bo'lib, eng kichik bakteriyalarga yaqin. Viruslar kabi bakterial filtrdan oson o'tadi.

Ular Molligutes (mollis-lotinja yumshoq, gutes-teri yoki po`st) sinifini tashkil etib, Mygoplasmatales tartibi va bu tartibga 3 oila-Mygoplasmataceae, Acholeplasmataceae va Spiroplasmataceae lar kiradi.

#### IV. Mendosigutes bo`limi

Bu bo`limga hujayra devori takomillashmagan, peptidoglikani yo`q, hujayralari sharsimon, tayoqchasimon, spiralsimon, piramida ko`rinishli, kvadrat, olti nurli yulduzsimon, mitseliyli va hokazo shaklli prokariotlar kiradi. Ba'zi shakllari Gramm musbat, ba'zilari Gramm manfiy bo`yaladi. Bo`limga Archeobakteria sinfi kirib, ular o`zining fiziologik, biokimyoviy xususiyatlari va ekologiyasining noyobligi va boshqa prokariotlardan keskin farqlanadi. Xususan, ribosoma RNK-5s va 16s, transport RNK-lari tarkibi va birlamchi tuzilishi va hujayra devori lipid membranasi tarkibi bilan ajralib turadi. Ba'zi turlarining 1000G dan ham yuqori temperaturada rivojlanishi va boshqa-noyob xususiyatlar bu xil prokariotlarga xosdir.

Arxibakteriyalar 5 guruhga bo`linadi:

1-guruhga metan hosil qiluvchi, sharsimon, tayoqchasimon shuklli bakteriyalar kirib, sirka kislota yoki metil spirtidan metan va CO<sub>2</sub>hosil qildi. Ular tuproq, botqoqliklardan, hayvon va odamlarning oshqozon-ichak yo`llarida tarqalgan.

2-guruhga aerob, oltingugurtni oksidlovchi, optimal rivojlanish temperaturasi 70-750G, PH optimumi 3 bo`lgan atsidofil bakteriyalar kiradi.

3-guruhga oltingugurtni H<sub>2</sub>S gacha anaerob qaytaruvchi, optimal rivojlanish temperaturasi 85-1050G issiq suvlarda tarqalgan prokariotlar kiradi.

4-guruhga galobakteriyalar kirib, "kvadrat bakteriyalar" ham deyiladi. Ular NaGIning 20-25% li eritmasida ham rivojlanadi. Ular sho`rlangan tuproq, suv havzalari va boshqa substratlarda tarqalgan.

5-guruhga termoatsidofil "mikoplazma" lar kirib, yuqori (600G) temperatura va past (1-2) PHda rivojlanadi. Ular Yaponiyaning issiq meneral suvlarida topilgan.

### **Sinov savollari.**

1. Bakteriyalar sistematikasida qo'llaniladigan belgilar?
2. Mikroorganizmlar qaysi dunyoga kiritiladi, qaysi xususiyatlari bilan evkariotlardan farqlanadi?
3. Prokariotlar dunyosining 4 bo'limiga umumiy ta'rif bering?
  - a) Gratsilakut bo'limiga hujayra devorini qaysi moddalariga qarab mikroorganizmlarni kiritgan?
  - b) Firmikut bo'limiga qanday xususiyatga ega bakteriyalar kiritiladi?
4. Mikoplazma va arxibakteriyalarga umumiy tavsif, ularni bo'limlarini aytib bering?
5. Noyob xususiyatli qanday bakteriyalarni bilasiz?

## **13. MIKROORGANIZMLARNING OZIQA MODDALARGA BO'LGAN EHTIYOJI VA MODDALARNING HUYAYRAGA KIRISHI. OZIQLANISH TIPLARI**

Bateriya hujayrasidagi asosiy kimyoviybirikmalar va elementlar. Kimyoviy elementlarga bo'lgan ehtiyoji. Prokariotlarni uglerod manbaiga qarab guruhlarga bo'linishi. Oziqlanish tiplari. Oziqa moddalarining mikroorganizmlarga o'tishi.

Bakteriyalar biomassasini sentrifuga yordjamida ajratib olib, cho'kma analiz qilinganda uning 70-85% suv, 15-30% ni quruq biomassa tashkil etgan. Agar bakteriya hujayrasi ko'p zahira moddalar (lipidlar, polisaxaridlar, polifosfatlar yoki oltingugurt) tutsa, uning quruq moddasi ham ko'proq bo'ladi.

Bakteriyaning quruq moddasi-bu asosan polimerlar oqsil 50%, hujayra devori moddalari (10-12%), RNK (10-20%), DNK (3-4%), hamda lipidlar (10%) dan tashkil topgan. Eng muhim kimyoviy elementlardan: uglerod-50%, kislorod-20%, azot-14%, vodorod-8%, fosfor-3%, oltingugurt-1%, kaliy-1%, magniy-0,5% va temir-0,2%.

Mikroorganizmlarning o'sishi uchun suv juda zarur. Chunki oziqa moddalari suvda erigan holda bo'lib, ularni bakteriyalar olib, o'z hujayralarini tiklaydi va energiya oladi. Oziqa muhitlarida, mikroorganizm hujayrasini qurishi uchun kerak bo'lgan hamma elementlar, mikroorganizm o'zlashtiradigan holatda bo'lishi kerak.

Kimyoviy elementlarga boʻlgan ehtiyoj. Hujayrani qurish uchun zarur elementlar makro-va mikroelementlarga boʻlinadi. Makroelementlarga: hamma organizmlarda uchraydigan 10 ta element-uglerod, kislorod, vodorod, azot, oltingugurt, fosfor, kaliy, kaltsiy, magniy, temir kiradi. Mikroelementlarga: marganets, sink, molibden, mis, kabalt, nikel, vannadiy, bor, xlor, natriy, selen, kremniy, volfram va boshqa elementlar kirib, qaysiki ularga hamma organizmlar muhtoj.

Uglerod manbai. Fotosintez yoki anorganik moddalarning oksidlanishidan energiya oladigan organizmlar, asosiy uglerod manbai sifatida koʻpincha  $GO_2$  ishlatish qobiliyatiga ega. G-avtotrof organizmlar  $GO_2$  ni qaytaradi. Qolgan organizmlar esa uglerodini organik moddalardan oladi. Organik moddalar ham energiya, ham uglerod manbai boʻlib xizmat qiladi. Tabiatda polisaxaridlardan selyuloza va kraxmal koʻp. Bu moddalarning struktura elementi boʻlgan glyukozani koʻp mikroorganizmlar ishlatadi. Umuman mikroorganizmlar boshqa organik birikmalarni ham oʻzlashtirish qobiliyatiga egadir.

Qoʻshimcha moddalar (kiritmalar). Mikroorganizmlarning oʻsishi uchun oʻsish moddalari ham zarur. Bunday oʻsish faktorlari 3 guruh birikmalar-aminokislotalar, purinlar, pirimidinlar va vitaminlardir. Oʻsish faktorlariga muhtoj organizmlarni avksotrof organizmlar deyiladi. Oʻsish faktorlariga muhtoj boʻlmaganlari esa prototrof organizmlar deyiladi.

Uglerod manbaiga qarab (kontrastruktiv metabolizm uchun) prokariotlar ikki guruhga boʻlinadi: avtotroflar hujayraning barcha komponentlarini karbonat angidrididan sintez qiluvchilar va geterotroflar-konstruktiv metabolizm uchun uglerod manbai sifatida organik birikmalarni ishlatuvchilar. "Avtotrofiya" grekcha autos oʻsim, tropos-ovqat degan maʼnoni anglatib, mustaqil ovqatlanish degan maʼnoni bildiradi, "geterotrofiya" soʻzi grekcha xeteros-boshqa va tropos-ovqat, ovqatlanish degan maʼnoni anglatadi. Mikroorganizmlar ichida obligat hujayrada parazitlik qilib yashovchi geterotroflari ham bor, ularga rikketsiyalarni misol qilib keltirish mumkin. Yana bir xil geterotrof ovqatlanuvchilari boʻlib, ularni



fakultativ parazitlar deyiladi. Ular sun'iy oziqa muhitda o'sadi. Oziqa muhitga go'sht gidrolizati, qon yoki uning zardobi, vitaminlar to'plami, nuklein kislota fragmentlari va hokozolarni solish zarur.

Geterotroflardan yana bir guruhi saprofit mikroorganizmlar bo'lib, ular boshqa organizmlarga muhtoj bo'lmasa ham, tayyor organik moddalarni talab etadi. "Saprofit" so'zi grekcha sapos-chirigan, fiton-o'simlik degan ma'noni anglatadi.

Suv havzalarida organik moddalarning tuban kontsentratsiya sharoitida yashaydigan oligotrof bakteriyalar ham mavjud.

Oziqlanish tiplari. Hozirgi vaqtda mikroorganizmlarni oziqlanish tipiga qarab klassifikatsiyalaganda, e'tibor ularning energiya va uglerod manbalarini o'zlashtirishiga qaratiladi.

1. Fotolitotrofiya-bu tipda ovqatlanuvchi mikroorganizmlar yorug'lik energiyasini ishlatib,  $SO_2$ ,  $H_2O$ ,  $H_2S$ ,  $S$  dan foyalanib hujayra moddalarini sintezlaydi. Bu guruhga sianobakteriyalar va qirmizi oltingugurt bakteriyalar misol bo'la oladi.

2. Fotoorganogeterotrofiya-bu tipda ovqatlanuvchi bakteriyalar fotosintezdan tashqari, oddiy organik moddalarni ishlatishi mumkin. Bu guruhga qirmizi oltingugurt bakteriyalari kiradi.

3. Xemolitoavtotrofiya-bu tipda ovqatlanuvchi mikroorganizmlar energiyani anorganik birikmalarning ( $H_2$ ,  $NH_4$ ,  $NO_2$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $H_2S$ ,  $S_0$ ,  $SO_3^{2-}$ ,  $S_2O_3^{2-}$ ,  $SO$ ), oksidlanishidan oladi. Bu jarayon xemosintez deyiladi. Xemolitoavtotroflar hujayrani komponentlarini sintez qilish uchun uglerodni  $CO_2$  dan oladi.

Temir va nitrifikator bakteriyalar xemosintezini 1887-90 yillarda S.N.Vinogradskiy kashf etgan.

(Reaksiyalardagi energiya djoul hisobida)

4. Xemoorganogeterotrofiya-bu tipda ovqatlanuvchi mikroorganizmlar kerakli energiya va uglerodni organik moddalardan oladi. Misol qilib, tuproq va boshqa substratlardagi aerob va anaerob mikroorganizmlarni ko'rsatish mumkin. Bularga saprofit, parazit mikroorganizmlar kiradi.

Mikroorganizmlarda miksotrof ovqatlanish tipi ham uchraydi. Bu tipda ovqatlanadigan mikroorganizmlar bir vaqtning o'zida ham organik modda ham mineral birikmalarni oksidlaydi, yoki ular uchun uglerod manbai bo'lib, karbonat angidrid va organik moddalar xizmat qiladi.

Tabiatda keng tarqalgan mikroorganizmlardan yana bir guruhi metiltroflar bo'lib, ular o'sish uchun kerak energiya va uglerodni bir uglerodli moddalardan (metan, metanol, formiat, metilamin) oladi. Ular boshqacha, S1-o'zlashtiruvchi formalar (shakllar) yoki metiltroflar deyiladi.

Mikroorganizmlar tomonidan karbonat angidridning o'zlashtirilishi.

Avtotrof, mikroorganizmlar o'stirilganda, ularni SO<sub>2</sub> bilan ta'minlash uchun oziqa muhitiga natriy bikarbonat qo'shiladi va shu orqali yopiq idishdagi havoda SO<sub>2</sub> mavjudligi ta'minlanadi. Karbonat angidridni puflab kirgizsa ham bo'ladi.

Geterotrof, o'sishiga organik manba talab qiluvchi mikroorganizmlarga ham SO<sub>2</sub> zarur. Qonda, to'qima yoki ichaklarda parazitlik qilib yashaydigan ko'pgina mikroorganizmlar karbonat angidridning ancha yuqori kontsentratsiyasiga moslashgan. Shuning uchun bunday bakteriyalar karbonat angidrid bilan boyitilgan (10% hajm) muhitda o'stiriladi.

Mikroorganizmlar o'zlashtiradigan azotli va boshqa organik va mineral birikmalar. Eng qulay azot manbai ammoniy tuzlaridir. Ba'zi prokariotlar molekulyar azotni qaytarish xususiyatiga ega, boshqalari azotni aminokislotalardan oladi.

Oltingugurt hujayrada sulfgidril guruhlar sifatida uchraydi. Ko'pgina mikroorganizmlar oltingugurtni sulfatlarni qaytarib oladi. Ba'zilari esa vodorod sulfid yoki sisteinni oltingugurt manbai sifatida ishlatiladi.

Fosfor Nuklein kislotalar, fosfolipidlar, kofermentlar tarkibiga kiradi. ATF, ADF tirik organizmlar tomonidan energiyani akkumulyatsiya qilishda ishlatiladi. Fosforsiz mikroorganizmlar rivojlanmaydi. Fosforning eng yaxshi manbai ortofosforortofosfor kislotasining tuzlaridir.

Kaliy hujayraning uglevod almashinuvida katta rol o'ynaydi.

Magniy qirmizi va yashil bakteriyalardagi bakteriyaxlorofilli, sianobakteriyalar xlorofillari tarkibiga kiradi. Undan tashqari, ko'pgina fermentlarning aktivatori bo'lib ham xizmat qiladi. Kaliy va magniy elementlarining manbalari sifatida, ularning tuzlari xizmat qiladi.

Kaltsiy azotobakter, klostridium kabi azot o'zlashtiruvchi mikroorganizmlarning azot o'zlashtirishda muhim rol o'ynaydi. Uning manbai kaltsiyning suvda eriydigan tuzlardir.

Temir elementi almashtirib bo'lmaydigan elementlar qatoriga kiradi. Chunki u fermentlarning kofermentlari qismida (gemin), sitoxromlar va hokazolarda uchraydi. Uning manbai temirning oltingugurtli tuzlaridir.

Mikroelementlar mikroorganizmlar tanasida kam bo'lsa ham, zarur elementlardan zisoblanib, idora funksiyasini bajaruvchi oqsil va boshqa moddalar tarkibiga kiradi.

Oziqa moddalarning mikroorganizm hujayrasiga o'tish.

Suvdja eriga oziqa moddalari bakteriya hujayrasiga har xil usullar yordamijda kiradi. Hujayraga ularning o'tishida hujayra devori bar'erlik vazifasini bajarsa, sitoplazmatik membrana aktiv tanlovi rolini o'ynaydi. Moddalar hujayraga passiv diffuziya orqali, kontsentratsiyalar farqi (noelektrik moddlar bo'lsa) yoki elektr potentsiallari farqi bo'yicha (tsitoplazmatik membrananing ikki tomonida elektr potentsiallar farqi) mavjud bo'lsa o'tadi. Moddlar transporti osonlashgan diffuziya orqali, kontsentratsiyalar farqi mavjud sharoitda energiya sarflanmay ham yuz berishi mumkin. Yana ikkinchi tipi aktiv transport, moddalar hujayra ichiga kontsentratsiya gradientga qarshi yo'nalishda ham kiradi. Unga ATF sarflanadi. Bu mexanizm moddalrning muhitdagi kontsentratsiyasi kam bo'lganda ishlatiladi. Bakteriya hujayrasida permeaza molekulalari bo'lib, ular hujayraga moddalarni olib kirishda xizmat qiladi. Birgina esherixiya koli tayoqchasi 8000 tacha permeaza mavjud.

Qand moddalarining hujayraga o'tishida, avvalo ular hujayra tashqarisida ferment yordamida fosforlanadi, so'ngra sitoplazmaga o'tadi.

**Sinov savollari.**

1. Bakteriya hujayrasining kimyoviy elementlar tarkibi haqida ma'lumot bering?
2. Qanday mikroorganizmlar avtotrof mikroorganizmlar deyiladi?
3. Geterotrof mikroorganizmlarning ovqatlanishi qanday amalga oshadi?
4. Mikroorganizm hujayrasiga ozuqa moddalar qanday o'tadi?

## 14. MIKROORGANIZMLAR METABOLIZMI

Mikroorganizmlar metobolizmi. Mikroorganizmlar fermentlari. Mikroorganizmlarning nafas olishi. Geksozaning katabolizm yo'llari. Katabolizm va biosintez haqida tushuncha.

Mikroorganizm hujayrasiga o'tgan moddalar har xil kimyoviy reaksiyalarda qatnashadi. Bundan tashqari hujayra hayot faoliyatida ishtirok etadigan kimyoviy reaksiyalarning hammasi birgalikda, katabolizm-(modda almashish) deyiladi. U metabolizmning bir qismidir, ya'ni metabolizm q katabolizm Q biosintez

Katabolizm yoki energiya almashinishi, oziqa moddalari-uglevodlar, oqsil va yog'larining parchalanishi oksidlanish reaksiyalari hisobiga amalga oshib, natijada energiya ajralib chiqadi. Mikroorganizmlarda ikki xil katabolizm mavjud bo'lib, ular: aerob nafas olish va bijg`ish jarayonlaridir.

Aerob nafas olishda, organik moddalar to'liq parchalanadi va ko'p miqdorda energiya ajralib chiqadi. Oxirgi mahsulot sifatida energiyaga kambag'al moddalar ( $SO_2$ ,  $H_2O$ ) hosil bo'ladi.

Bijg`ish jarayonida esa organik moddalarining chala parchalanishi kuzatiladi. Kam miqdorda energiya ajralib chiqadi va energiyaga boy oxirgi mahsulotlar (etanol, sut kislota, moy kislota va hokazo) hosil bo'ladi.

Katabolizmda ajralib chiqqan erkin energiya ATF shaklida to`planadi.

Biosintez (konstruktiv modda almashish) jarayonida atrof muhitdagi sodda birikmalardan makromolekulalar (nuklein kislota, oqsillar, polisaxaridlar va boshqalar) sintezlanadi. Bu jarayonda katabolizmda ajralib chiqqan erkin energiya sarflanadi (bunday energiya fotosintez, xemosintez va boshqalarda ham hosil bo'ladi) va ATF holida to`planadi. Katabolizm va

biosintez bir vaqtda o`tdi, ko`pgina reaksiyalar va oraliq mahsulotlar ular uchun umumiy bo`lishi mumkin.

Mikroorganizmlar fermentlari. Mikroorganizmlar metabolizmi va undagi jarayonlarni tushunish uchun, avvalo o`sha jarayonlarda qatnashadigan fermentlar va ularning ahamiyati bilan qisqacha tanishish lozim.

Fermentlar biologik katalizatorlardir. Ular, bir vaqtning o`zida minglab reaksiyalarni olib boradi va shu reaksiyalar metabolizmi asoslarini tashkil etadi. Fermentlar odatda, u parchalaydigan substrat nomiga "aza" qo`shimcha qo`shib nomlanadi. Sellyulaza sellyulozani, sellobiaza sellobiazni, ureaza mochevinani parchalaydigan fermentlardir. Ferment olib boradigan reaksiyaning kimyoviy tabiatga qarab ham nomlanadi.

Fermentlar 6 sinfga bo`linadi.

1. Oksireduktazalar-oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarni olib boradi, biologik yo`l bilan energiya olishda ishtirok etadi. Degidrogenazalar (HAD, HADF, FAD), sitoxromlar (v, s, s1, a, a1), H, elektronlar va kislorodni olib o`tuvchi fermentlar jumlasidandir.

2. Transferazalar-ayrim radikallarni o`tkazuvchi fermentlar. Masalan, atsetil transferaza-sirka kislota qoldig`i (SH3SO-), fosfotransferaza (kinaza) fosfat kislota qoldig`ini (H2PO32-) O`TKAZADI. Shu xil fermentlardan aminotransferaza va fosforilazalarni ko`rsatish mumkin.

3. Hidrolazalar-oqsil, moy, uglevodlarni suv ishtirokida parchalaydi, sintezlaydi. Peptidogidrogenazalar oqsil va peptidlarni, glyukozidgidrolazalar, lipazalar uglevodlar va yog`larni parchalaydi.

4. Liazalar-substratlardan kimyoviy guruhlar, radikallarni olib qo`sh bog` hosil qiladi, yoki kimyoviy guruhlarni, radikallarni qo`sh bog`larga ulaydi. Pirouzum kislotalardan karonat angidridni olib, sirka kislota hosil qiladi.

5. Izomirazalar-organik moddalarni uning izomeralariga aylantiradi. Izomeralanish molekula ichidagi atomlar, radikallar va guruhlarning o`rnini o`zgartadi. Uglevodlar, organik kislotalar va aminokislotalarning izomerlanishida qatnashadi. Bu fermentlar metabolizmدا katta rol o`ynaydi.

Ularga, triozafosfatizomeraza, glyukozafosfatizomerazalarni misol qilib keltirish mumkin.

6. Ligazalar-oddiy moddalardan murakkab moddalarni sintezlaydi. Masalan, asparagin sintetaza fermenti asparagin kislota, ammiak va ATF dan asparagin, ADF va fosfot kislota hosil qiladi. Karboksilaza esa  $SO_2$  ni organik moddalarga biriktiriladi. Piruvat karboksilaza sirka, pirouzum kislotaga  $SO_2$  ni piruvat karboksilaza shavel kislotaga aylantiradi.

Fermentlar tuzilishiga qarab, ikki xil bo`ladi:

Oddiy fermentlar. Ular faqat oqsildangina iborat bo`ladi. Masalan, gidrolazalar.

Murakkab fermentlar. Masalan, oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini olib boruvchi, kimyoviy guruhlarni ko`chiruvchi fermentlar. Ular ikki qismdan iborat bo`ladi: apoferment qismi (oqsil qismi) va ferment aktivligini belgilaydigan kofaktor qismi. Bu qismlar ayrim-ayrim holda aktivlikga ega emas. Ularga NAD (nikotinamid dinukleotid), NADF (nikotinamid dinukleotid fosfat) larni misol qilish mumkin. Ba'zi kofermentlar oqsil bilan ancha mustahkam bog`langan bo`ladi va ular fermentlarning prostetik guruhi deyiladi. Ko`p fermentlarning kofermentlari V guruhiga kiruvchi vitaminlardan tashkil topgan.

Metabolizmda qatnashuvchi fermentlar hujayra ichida bo`lganliklari uchun endofermentlar deyiladi. Ba'zi fermentlar esa mikroorganizmlar tomonidan hujayra tashqarisiga ajratiladi, ularga hujayra tashqarisi fermentlari yoki ekzofermentlar deyiladi. Odatda, hujayra tashqarisiga katta molekulalarni parchalovchi gidrolazalar ajraladi. Parchalangan moddalar hujayra tomonidan o`zlashtiriladi va oziq modda sifatida ishlatiladi. Mikroorganizmlar tomonidan ajratilgan fermentlar, uglevodlar, moylar va boshqalarni parchalaydi va tabiatda modda almashinishida katta rol yo`naydi.

Mikroorganizmlar energiyani makroergik bog`lar holida zahiralaydi. Gidroliz vaqtida makroergik bog`lardagi energiya ajraladi va biosintetik reaksiyalarida ishlatiladi. Makroergik bog`lar ATF, ADF, STF, UTF, GTF, kreatinfosfat, atsetilfosfatlarda to`planadi. Oxirgi fosfat guruhni ajralishidan

3,4 10<sup>4</sup>-5,0 10<sup>4</sup> Dj energiya ajraladi. (Oddiy kimyoviy bog` uzilganda esa 1,3 10<sup>4</sup> Dj, demak, 3 marta kam energiya ajraladi).

Energetik modda almashinish jarayoni yoki mikroorganizmlarni nafas olishi. Nafas olish juda murakkab jarayondir. Bu jarayon natijasida energiya hosil bo`ladi va makroergik bog`larda yig`iladi va biosintetik ishlarga sarflanadi. Mikroorganizmlar nafas olish turiga ko`ra bir necha guruhlarga bo`linadi:

1. Obligat aerob;
2. Mikroaerofil (kam kislorod talab aktinomitsetlar, brutsellalar);
3. Fakultativ anaerob;
4. Bog`langan kislorod hisobiga nafas oluvchilar;

1. Obligat aerob nafas oluvchi mikroorganizmlar. Bu guruhga kiruvchilarning ko`pi geterotroflar bo`lib, ular kislorod yordamida geksozani parchalab, mahsulot-karbonat angidrid suv va 680 kal energiya ajralib chiqadi. Kislorod etarli bo`lmagan hollarda geksoza oxirigacha parchalanmasdan organik kislotalar (limon, fumar, yantar), karbonat angidrid, suv va X kaloriya energiya hosil bo`ladi. Sanoatda limon kislota olishda shu usuldan foydalanishadi. Hosil bo`lgan organik kislotalar energiya material sifatida ishlatilishi mumkin, ya'ni organik kislota kislorod ishtirokida endi oxirgi mahsulotlar karbonat angidrid, suv va X kaloriya energiya hosil qiladi. Masalan, etanol kislorodli muhitda sirka kislota gacha oksidlanadi, suv va X kaloriya energiya hosil bo`ladi. Sirka kislota o`z navbatida kislorod ishtirokida karbonat angidrid, suv va X kaloriya energiya hosil qiladi.

Autotrof organizmlarning ko`plari aerob bo`lib, energiya hosil qiladigan material sifatida mineral birikmalardan foydalanadi. Masalan, nitrifikator mikroorganizmlar ammiakni kislorod ishtirokida, nitritlarga gacha oksidlaydi va bunda X kaloriya energiya ajraladi. So`ngra, jarayonning ikkinchi fazasi boshlanib nitritlar kislorod ishtirokida nitrat kislota gacha oksidlanadi va bunda x kaloriya energiya ajralib chiqadi. Ikkinchi misol, serobakteriyalar vodorod sulfidni kislorod ishtirokida sulfat kislota gacha oksidlaydi va X kaloriya energiya hosil bo`ladi. Uchinchi misol temir bakteriyalar temir

karbonatni kislorod ishtirokida oksidlab temir oksidi asosida  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ,  $\text{SO}_2$  va X kaloriya energiya hosil qiladi.

Yuqoridagi misollardan ko`rinadiki, aerob nafas olishda har xil mahsulotlar hosil bo`ladi.

2. Obligat anaeroblar kislorodsiz sharoitda yashaydigan bakteriyalardir. Jarayon bijg`ish jarayoni deb ham ataladi. Ko`pgina achitqilar, sut kislotali, moy kislotali va boshqa hil bakteriyalar shu tipda nafas oladi.

Masalan, spirtli bijg`ish jarayonida, geksoza achitqilar ta'sirida etanol, karbonat angidrid hamda 28 kaloriya energiya hosil bo`ladi. Sut kislotali bijg`ishda, geksoza sut kislotali bakteriyalar ta'sirida sut kislota va 18 kaloriya energiya hosil qiladi.

Moy kislotali bijg`ishda, geksoza parchalanib, moy kislota, karbonat angidrid va 19 kaloriya energiya ajralib chiqadi

3. Fakultativ anaerob nafas olish jarayonida, mikroorganizmlar kislorodli va kislorodsiz sharoitda ham nafas oladi. Mikroorganizm yashayotgan muhitda kislorod etarli bo`lsa, geksoza oxirgacha parchalanib, karbonat angidrid, suv va 680 kaloriya energiya hosil qiladi. Muhitda kislorod etishmagan taqdirda, geksozaning parchalanishidan etanol, karbonat angidrid va 28 kaloriya energiya hosil bo`ladi.

4. Bog`langan kislorod hisobiga nafas oluvchi mikroorganizmlar. Bu tipda nafas oluvchi mikroorganizmlarga misol qilib denitrifikator mikroorganizmlarni ko`rsatish mumkin. Ular mineral azotni qaytarib, erkin azotga ( $\text{N}_2$ ) aylantiradi.

$5\text{S}6\text{N}12\text{O}6\text{Q}24 \text{KNO}_3 \quad 24 \text{KNSO}_3\text{Q}18\text{N}_2\text{OQ}6\text{SO}_2\text{Q}12\text{N}_2\text{QX}$  kal.

Bu jarayon tuproqda ketsa, ma'lum miqdorda azot yo`qotiladi.

Yuqorida aytib o`tilgan jarayonlar har xil fermentlar ishtirokida ancha murakkab kechadi.

Geksozaning katabolizm yo`llari.

Glyukozaning uch uglerodli brikmalariga (piruvat) aylanishi har xil yo`llarda amalga oshadi. Eng ko`p uchraydigan yo`l bu fruktoza-1,6-bifosfat (glikoliz) yo`lidir. Bu yo`l jarayonni o`rgangan olimlar Embden-Meyergof-



Parnas nomi bilan ataladi. Ikkinchi yo`l-pentoza fosfat yoki Varburg-Dikkens-Xorekker yo`li deyiladi. Uchunchi yo`l-Etner-Dudorov yo`li-KDFG-yo`li-(2-keto-3 dezoksi-6-fosfoglyukonat yo`li). Shu uch yo`lga umumiylik bo`lgan holatlari, avvalo glyukozaning fosforlanishidir, geksokinaza fermenti bu jarayonni amalga oshirib, glyukoza-6-fosfat hosil bo`ladi. Bu modda hujayradagi glyukozaning aktiv shakli bo`lib, metabolizmning yuqorida ko`rsatilgan uch yo`nalishida ham ishlatilaveradi.

### 1. Fruktoza-1,6-bifosfat yo`li.

Avvalo glyukoza-6-fosfatdan, glyukozafosfatizomiraza fermenti yordamida, fruktoza-6-fosfat hosil bo`ladi. So`ngra fosfofruktokinaza fermenti ta'sirida, u ATF bilan fosforlanadi va fruktoza-1,6-bifosfat hosil bo`ladi. Hosil bo`lgan fruktoza-1,6-bifosfat-aldolaza ta'sirida parchalanadi va digidrooksiatsetonfosfat va glitseraldegid-3-fosfat hosil bo`ladi. Ikkala modda triozafosfat-izomeraza yordamida bir-biriga o`tib turadi. Digidrooksiatsetondan fosfat aldolaza ta'sirida glitseraldegid-3-fosfat hosil bo`ladi, so`ngra bu modda oksidlanadi va fosfoglitserin kislota hosil bo`ladi, undan esa fosfoenolpiruvat hosil bo`ladi. Fosfoenolpiruvatdan piruvat hosil bo`ladi. Bunda piruvatkinaza energiyaga boy fosfat guppani o`tkazadi. Hosil bo`lgan piruvat keyinchalik parchalanish, hosil bo`lish va sintezlarda asosiy substrat bo`lib xizmat qiladi.

Glyukoza piruvatgacha parchalanganda bir molekula glyukozadan 2 piruvat, 2 ATF va 2 NADN<sub>2</sub> hosil bo`ladi.

Huddi shuningdek yuqorida aytilgan glyukozaning piruvatgacha parchalanishining yana ikki yo`llaridan pentozafosfat va enter-Dudorov ham energiya to`planish jarayoni sodir bo`ladi.

#### **Sinov savollari.**

1. Mikroorganizmlar metabolizimida ishtirok etadigan fermentlar necha sinfga bo`linadi?
2. Ferment sinflariga umumiy tavsif bering?
3. Mikroorganizmlar nafas olishiga qarab necha turga bo`linadi?
4. Nafas olish turlariga tavsif bering?
5. Geksozaning glikolizi-fruktoza 1,6-biofosfat yo`lida parchalanishi.

## 15. MIKROORGANIZMLARGA TASHQI MUHIT OMILLARINING TA'SIRI

Tashqi muhit omillari va guruhlari. Psixrofill, mezofill va termofill mikroorganizmlar. Mikroorganizmlarga namlik, yorug`lik, yuqori bosim, vodorod ionlari kontsentratsiyasi va kimyoviy faktorlarni ta'siri. Sterillash. Dezinfektsiya. Mikroorganizmlar orasidagi munosabatlar.

Ma'lumki, mikroorganizmlarning hayot faoliyati tashqi muhit bilan chambarchas bog`liq. Tashqi muhit faktorlari turli-tuman bo`lib, ularni uch guruhga ajratish mumkin;

1. Fizikaviy faktorlar-temperatura, namlik, yorug`lik va hokazo.
2. Kimyoviy faktorlar; muhitning PH, oksidlanish-qaytarilish sharoiti, turli kimyoviy moddalar.
3. Biologik faktorlar; mikroorganizmlar orasidagi antogonizm, simbioz, metabioz, antibiotiklar, vitaminlar, faglar va boshqa faktorlar.

Mikroorganizmlarga temperaturaning ta'siri. Mikroorganizmlar yuksak o`simliklarga qaraganda temperoaturaga ancha chidamli. Masalan, Bag. subtilis temperatura 50G gacha bo`lganda ham rivojlanaveradi. Ko`pchilik saprofit bakteriyalar 200G dan 350G gacha temperaturada rivojlana oladi, patogen mikroorganizmlar esa 36-370S da yaxshi rivojlanadi. Yuqori temperaturada ular nobud bo`ladi. Mikroorganizmlarning rivojlanish temperaturaning minimum, optimum va maksimumdan iborat 3 nuqtasi bo`lishi mumkin. Optimum nuqtasi eng qulay bo`lib, bunday temperaturada mikroorganizmlar mikroorganizmlar tez ko`payadi va yaxshi rivojlanadi, minimum va maksimum nuqtalarida esa ularni ko`payishi chegaralanadi.

Temperaturaga bo`lgan munosabatiga ko`ra, mikroorganizmlarni quyidagi guruhlarga bo`lish mumkin;

1. Psixrofillar (psixros-sovuq), bu guruhga mansub bakteriyalarevolutsion taraqqiyotda past temperaturada yashashga moslashgan. Bu guruh uchun temperaturaning optimum nuqtasi 20-250S,

minimumi esa 00S dan ham past bo`lishi mumkin. Psixrofil bakteriyalar uncha keng tarqalmagan. Ular Shimoliy dengiz suvlari va tuproqlarida uchraydi.

2. Mezofillar (mezos-o`rtacha). Bu guruhga ko`pchilik mikroorganizmlar misol bo`la oladi. Bular uchun temperaturaning optimum nuqtasi 25-350S bo`lsa, maksimum nuqtasi 45-500S, minimum nuqtasi esa 100S. Mezofil bakteriyalar tuproqda, suvda va boshqa oziq-ovqat mahsulotlari yuzasida uchraydi.

3. Termofillar (termos-issiq). Bu guruhga mansub bakteriyalarga aktinomitsetlar, ba'zi bir ko`k-yashil suv o`tlari misol bo`ladi. Termofill bakteriyalar yuqori temperaturada rivojlanadi. Bu bakteriyalarni A.A.Imshenetskiy tubandagicha guruhlariga bo`ladi:

a) stenotermin termofillar-bular uchun temperaturaning maksimum nuqtasi 75-800S, optimum nuqtasi 50-650S da, 28-300S da ular esa ko`paya olmaydi. Bu guruh tabiatda kam tarqalgan:

b) evritermin termofillar uchun temperaturaning maksimum chegarasi 70-750S, optimum nuqtasi 50-650S bo`lib, 28-300S da juda sekin ko`payadi, tabiatda keng tarqalgan guruh:

v) termotolerant formalar uchun temperaturaning maksimum chegarasi 50-650S, optimum 34-450S bo`lishi kerak. 30-600S oralig`ida juda tez ko`payadi, tabiatda, tuproqda, go`ngda, issiq buloq suvlarida keng tarqalgan guruh. Termofill bakteriyalarda modda almashinuv jarayoni juda jadal boradi, shuning uchun ular juda tez ko`payadi va yaxshi rivojlanadi. Agar mezofillarda bakteriyalarning katta koloniyasi uch kundan so`ng hosil bo`lsa, termofillarda u bir kundan keyin hosil bo`ladi, tez o`sadi va tez nobud bo`ladi.

Termofill bakteriyalar hujayrasidagi fermentlar yuqori temperatura ta'sirida inaktivatsiyaga uchraydi. Shuning uchun bu bakteriyalardan korxonalarda keng foydalanish mumkin.

A.A.Imshenetskiy fikricha, termofill bakteriyalar mezofillardan kelib chiqqan. Tabiatdagi o`zgarishlar, jumladan, temperaturaning ko`tarilishi mezofillarning ko`pchiligini nobud qilsa, bir qismi tirikqoladi va yuqori temperaturaga moslashadi. Bora-bora yuqori temperatura ular uchun zaruriy

faktor bo`lib qoladi. A.A.Imshenetskiyning bu fikri E.N.Mishustin tomonidan tasdiqlangan.

Termofillarga Bag. gellulosae, Bag. termoptillus, Agt. termofillum lar misol bo`la oladi. Mishustin erga go`ng solinganda termofill bakteriyalarning sonining ko`payganligini kuzatgan.

Mikroorganizmlarga namlikning ta'siri. Bakteriyaning namlikka chidamliligi turlicha. Ba'zilar o`ta chidamli bo`lsa, boshqalari juda chidamsiz bo`ladi. Masalan, gonokokklar, meningokokklar, leptospiralar va faglar namlika chidamsiz bo`lsa, xolera vibrioni 2 kun, dizenteriya tayoqchasi 7 kun, difteriya tayoqchasi esa 90 kungacha namsizlikka chidaydi.

Azotbakter, nitrifikatorlar, tuganak bakteriyalar namlikka juda ham sezgir, ularning rivojlanishi uchun namlikning optimum miqdori 40-80% doirasida bo`lish kerak. Lekin sporalari vegetativ hujayralarga nisbatan ancha chidamli bo`ladi. Chunki bularning hujayralaridagi suvning ko`p qismi mustahkam bog`langan suvdir. Masalan, mog`or zamburug`larining sporasi 20 yil qurg`oqchilikka chidaydi. Amerikalik olim Kameron (1962) aniqlashicha, ko`k-yashil suvo`ti-nostok kommune gerbarey holatida 107 yildan so`ng ham hayotchanligini namoyon qilgan. Nostok namlik yo`q vaqtda anabioz holatga o`tadi, namlik etarli bo`lishi bilan yana hayotini davom ettiradi. Bakteriyalar hujayrasi quritilganda, sitoplazmasi suvsizlanadi va oqsillar denaturatsiyaga uchraydi. Shu hodisadan foydalanib, oziq-ovqat mahsulotlarini quritilgan holda uzoq muddat saqlash mumkin bo`ladi. Masalan, go`sht, baliq, uzum, rezovor mevalar quritilgan holda saqlanadi. Shu maqsadda oziq-ovqatlar mahsulotlari, masalan, konservalar past temperatura va yuqori bosim ostida suvsizlantiriladi (sublimatsiya), keyin esa tez sovutib muzlatiladi. Shakarlar, vitaminlar, fermentlarni sublimatsiya yo`li bilan uzoq muddat saqlash mumkin.

Yorug`likning ta'siri. Ko`pchilik bakteriyalar uchun yorug`lik zararli faktor hisoblanadi. Chunki ultrabinafsha nurlari bakteriya hujayrasidagi oqsillar va nuklein kislotalar tomonidan yutiladi va ularning kimyoviy tarkibini o`zgartiradi. Shuning uchun yorug`likning bu xususiyatidan operatsiya

xonalarini, vaktsinalar, antibiotiklar tayyorlaydigan xonalarni, sut va suvni sterillashda foydalaniladi.

Yuqori bosimning ta'siri. Ko'pchilik bakteriyalar yuqori bosimga ancha chidamli bo'ladi. Faqat 1000 atm. bosim ularga salbiy ta'sir etishi mumkin. Dengiz va okeanlarning chuqur suv qatlamlarida bakteriyalar ko'p uchraydi. Achitqilar 500, mog'or zamburug'lari 3000, fitopatogen viruslar esa 5000 atm. bosimga chidaydi.

Ultratovush bakteritsid xususiyatiga ega, 20 000 gts oziq-ovqat mahsulotlarini va vaktsinalarni dezinfektsiyalash uchun eterlidir. Havoni tozalashda aeroionizatsiyaning ahamiyati katta.

Vodorod ionlari konsentratsiyasining ta'siri. Vodorod ionlarining konsentratsiyasi PHq7 yoki sal ishqoriy bo'lsa, mikroorganizmlar yaxshi rivojlanadi. Mikroorganizmlar o'zi yashagan muhit PH ni o'zgartirishi mumkin. Buni I.A.Rabotnova (1958) "moslanuvchi moddalar almashinuvi" deb nomlaydi. Tashqi muhitdagi moddalar konsentratsiyasi oshganda (masalan, tuzlashda, murabbo pishirishda) bakteriyalar hujayrasidagi suv tashqariga chiqadi va unda plazmoliz ro'y beradi, ular ko'paya olmaydi. Shundan foydalanib, go'sht, baliq tuzlanadi, povidlo tayyorlanganda qand miqdori 70% ga etkaziladi.

Kimyoviy faktorlar. Ba'zi kimyoviy moddalar bakteriyalarga kuchli ta'sir etadi. Masalan, ular kuchli kislotalar, ishqorlar, og'ir metal tuzlariga manfiy xemotaksis namoyon qiladi.

Ba'zi moddalarning oz miqdori ularga ijobiy ta'sir etsa, ko'p miqdori salbiy ta'sir etadi. Masalan, 40% lik formaldegid vegetativ hujayralar va sporalarni nobud qiladi. Fenol yoki karbol kislotaning 3-5% li eritmasi, xlorli oxakning 10-20% li eritmali yoki etil spirtining 75%-li eritmasi dezinfektsiyalashda ko'p ishlatiladi.

Sterillash. Issiqlik ta'sirida sterillash. Mikroorganizmlarning o'stiriladigan oziq muhiti albatta sterillanishi zarur. Ular avtoklavda 2 atm gacha bosimda, 1200G temperaturada 30 minut davomida sterillanadi. Oziqa muhitini quritish shkaflarida esa 150-1600G da 2 soat davomida sterillash mumkin.

Avtoklav va quritish shkaflarida sterillanganda yuqorida aytilgan sharoitlarga to'la amal qilinishi shart.

Kox qaynatgichida ham sterillash mumkin. Buning uchun oziqa muhiti 1000G da 30 minut davomida sterillanadi, keyin termostatda bir sutka saqlanadi. Ikkinchi kun yana 1000G da 30 minut sterillanadi va termostatda saqlanadi, uchinchi kun ham shunday sharoitda saqlanadi.

Oziq-ovqat sanoatida pasterlash usulidan keng foydalaniladi. Pasterlash-qisman sterillash yoki to'liq bo'lmagan sterillash usuli bo'lib, u sporali vegetativ hujayralar va sporasiz mikroorganizmlarni o'ldirishga asoslangan. Pasterlash rejimi quyidagicha amalga oshiriladi: 60-750G da 15-30 minut yoki 800G da 10 minut yoki 900G gacha qizdirib, shu zahotiyoyq sovutiladi. Bu usul qaynatganda ta'mi va oziqalik sifatini yo'qotuvchi sut, meva sharbatlari, vino, pivo va shu kabilar uchun maqbuldir.

"Sovuq" sterillash. Mikrobiologiya amaliyotida filtrli sterillash ham keng qg'o'llaniladi. Bu usul asosan, qizdirishga chidamsiz termolabil oqsillar, vitaminlar, qantli moddalar, antibiotiklar, uchuvchan moddalar, uglevodorodlar tutuvchi oziqa muhitlar uchun ishlatiladi. Filtrlashda kultural suyuqliklar mikroorganizmlarning hujayralaridan tozalanadi. Bunda modda almashinuvi maxsulotlari o'zgarmagan holda saqlanadi. Suyuqlik mayda teshikli maxsus filtrlardan o'tkazilib filtrlanadi. Mikroorganizmlar (mexanik ravishda) filtrda tutib qolinadi, ya'ni mikroorganizmlar filtrning ustki qismida adsorbtsiyalanadi. Chunki ko'pchilik suvli suspenziyalarda mikroorganizmlar elektr zaryadga ega bo'ladi. Bu usulda sterillanganda filtr va idishlar oldindan sterillanadi. Filrlash bakterial filtrlar orqali nasos yordamida o'tkaziladi. Bakterial filtrlar har xil materiallardan tayyorlanadi. Ular teshiklarining shakli va diametrlari bilan o'zaro farqlanadi.

Zeytts filtrlari-qalin disklardan iborat bo'lib, asbest bilan sellyuloza aralashmasidan tayyorlanadi. Filtr zanglamaydigan maxsus tutqichga solinib, Bunzen kolbasiga ulanadi.

Shamberelen shamlari-teshikli chinni filtrlar, sham shaklida bo'lib, bir uchida teshigi bor. Sham Bunzen kolbasiga rezina tiqin yordamida o'rnatiladi.

Filtrlash paytida suyuqlik Bunzen kolbasida yig`iladi. Chinni filtrlar ishlatishdan oldin tekshirib, ma'lum o`lchamdagilari tanlab olinadi.

Shisha filtrlar ham mavjud. Ular qo`sh qavatli disklar ko`rinishida bo`lib, "Pireks" shishalarini eritib yasaladi. Ularning pastki qismida teshiklar bo`lib, ularning kattaligi 15-40 mkm. Uning tepasida bakteriya o`tkazmaydigan yuqori qavat joylashgan. U kichik teshikli plastinkadan iborat bo`lib, teshiklariga ko`ra 3 turga bo`linadi.

Membranali filtrlar diametri 35 mm, qalinligi 0,1 mm bo`lgan disklar bo`lib, ular nitrotsellyuloza asosida ishlab chiqariladi. Teshiklarning o`lchamiga ko`ra ular 1-5 raqamli bo`ladi. Membranali filtrlar teshiklari kichik bo`lgani uchun mikroorganizmlarni tutib qoladi.

Gazli sterillash. Turli gaz aralashmasi yordamida maxsus germetik yopiladigan apparatlarda olib boriladi. Eng samarali og`irligi 1:1,44 nisbatdagi etilen oksidi va metil bromid aralashmasidir. Ko`pincha gazli sterillash yuqori haroratda (45-700G gacha) 24 soat davomida olib boriladi. Bunda gazning konsentratsiyasi, bosimi, namlik, harorat, davomiylik nazorat ostida bo`ladi. Sterillash tamom bo`lgandan so`ng gaz kameradan chiqariladi va toza havo bilan to`ldiriladi. Gaz yordamida sterillagan buyumlar 24 soatdan keyin ishlatilishi mumkin.

Dezinfektsiya. Mikroorganizmlarni o`ldirish uchun sterillashdan tashqari, dezinfektsiyadan ham foydalaniladi. Bunda kasallik tug`diruvchi mikroorganizmlar, spora hosil qilmaydigan ko`pgina patogen mikroorganizmlar zararsiz holga keltiriladi. Odam, xona va kiyimlar dezinfektsiya qilinadi. Dezinfektsiyada har xil uchuvchan va uchmaydigan kimyoviy moddalar-lizol, fenol, formaldegid, xlorofom, xloramin, spirt, vodorod peroksidi, kaliy permanganati va boshqalar ishlatiladi.

Biologik faktorlarning mikroorganizmlarga ta'siri

Mikroorganizmlar tabiiy sharoitda murakkab biotsenozlar hosil qiladi, ya'ni bir joyning o`zida turli bakteriyalarni uchratish mumkin. Ular orasida simbioz, metobioz, antagonizm kabi munosabatlar kuzatiladi.

Simbioz holda hayot kechirishda bir tur mikroorganizmlar ikkinchi tur organizmlari bilan birgalikda yashaydi. Masalan, kefir donachalari tarkibida sut kislota hosil qiluvchi va achitqi zamburug`lari birgalikda yashaydi yoki tuganak bakteriyalar dukkakli o`simliklar bilan birgalikda hayot kechiradi.

Metabioz tarzida hayot kechirishda bir xil bakteriyalar ikkinchi bakteriyalar uchun qulay sharoit yaratib beradi. Masalan, amminofikatorlar nitrifikatorlar uchun amiak hosil qiladi. Nitroxzamoralar ammiakni o`zlashtirib, nitrit hosil qiladi. Hosil bo`lgan nitritlarni, nitrobakter o`zlashtirib nitratlar hosil qiladi.

Antogonizmda bir tur organizmlar ikkinchi tur organizmlarning rivojlanishini cheklab qo`yada. Masalan, sodda hayvonlar bakteriyalarni eb qo`yadi, bakteriofaglar bakteriyalarni eritib (lisis) yuboriladi, bijg`ituvchi bakteriyalar chirituvchi bakteriyalarning ko`payishini cheklaydi yoki bir xil bakteriyalarning ajratgan metabolitlari (antibiotiklari) ikkinchi tur bakteriyalarning o`shishiga salbiy ta'sir ko`rsatadi yoki o`ldiradi.

Umuman, mikroorganizmlarga tashqi muhit faktorlarini ta'sirini bilgan holda ularga qarshi kurash choralarini ishlab chiqish mumkin bo`ladi.

#### **Sinov savollari.**

1. Mikroorganizmlarga temperaturada qanday ta'sir qiladi?
2. Mikroorganizmlarning temperaturaga bo`lgan munosabati bo`yicha guruhlarga bo`linishi va ularga tavsif.
3. Yorug`lik ta'sirida mikroorganizmlarda qanday jarayonlar kechishi mumkin?  
Sterillash usullari.
4. Simbioz, metaboiz, antagonizm haqida ma'lumot bering.

## **16. MIKROORGANIZMLAR GENETIKASI**

Genotip. Fenotip. O`zgaruvchanlik. Mutatsiyalar. Bakteriyalardagi transformatsiya, transduktsiya va kon'yugatsiya. Episomalar.

Mikroorganizmlarda ham boshqa jonivorlardagi kabi, muayyan turga xos belgilar nasldan-naslga o`tadi. Tashqi muhit ta'siri ostida, bir turga xos morfologik, fiziologik xossalari o`zgarishi mumkin. Masalan, Lui Paster sun'iy



yo'l bilan kuydirgan kasalligining qo'zg'atuvchisida qaytmas o'zgarishlar xosil qildi va shu kasalliklardan saqlaydigan vaktsinalar ishlab chiqdi. N.F.Gamaleya oziq muhitiga litiy xlorid qo'shilganida vabo vibrioni morfologiyasining o'zgarishini kuzatdi. Bu misollar mikroorganizmlar yashash sharoitiga qarab o'z xossalari o'zgartira olishini ko'rsatadi.

Irsiyat bilan o'zgaruvchanlik bir-biri bilan chambarchas bog'liq ikki jarayon bo'lib, tiriklikka xos asosiy xossani tashkil etadi. Hozirgi vaqtda mikroorganizmlarning irsiy xususiyatlari va o'zgaruvchanligi boshqa organizmlarnikiga qaraganda yaxshi o'rganilgan.

G.A.Nadson va G.S.Filippov (1925) achitqi zamburug'lariga rentgen nurlarini ta'sir ettirib, yangi mutantlar olishga muvaffaq bo'lganlar. Ulardan keyin M.N.Meysel (1928-32 yillarda) achitqilarga xloroform va kuchsiz sian tuzlari ta'sir ettirib, yangi mutantlar oldi.

Genetika qonuniyatlarini o'rganishda mikroorganizmlar muhim ahamiyatga ega. Chunki bakteriyalarning tez bo'linishi va naslning nihoyatda ko'p, mayda bo'lishi va kam joy egallashi ularni nihoyatda qulay ob'ekt qilib qo'yadi. Masalan, ichak tayoqchasi har 15 minutda bo'linib turadi, bitta hujayra naslning soni 18-24 soatdan keyin 1 mm<sup>3</sup>da 24 milliardga etadi.

Mikroorganizmlarda fenotipik (nasldan-naslga o'tmaydigan) va genotipik (nasldan-naslga o'tadigan) o'zgaruvchanlik farq qilinadi. Bular hujayraning ikki asosiy xususiyati: genotipi va fenotipiga bog'liqdir.

Genotip hujayradagi umumiy genlar majmuasi (yig'indisi) dir. U organizmning butun bir xossalari guruhini, tashqi muhitning har xil sharoitida turlicha namoyon bo'lishini belgilab beradi. Biroq, genotip har qanday sharoitda ham nisbiy doimiyligini saqlab qoladiki, bu hol mikroorganizmlar turlarini bir-biridan farq qilib, ajratib olishga imkon beradi.

Fenotip har bir individga xos morfologik va fiziologik xossalarning umumiy kompleksidir. Fenotip go'yo ma'lum bir konkret yashash sharoitida genotip harakterining tashqi ko'rinishi ifodasidir.

Genotip hujayraning yuzaga chiqishi mumkin bo'lgan umumiy xususiyati bo'lsa, fenotip ushbu xususiyatlarning ko'zga ko'rinadigan ifodasidir.

Fenotip o`zgaruvchanlik. Modifikatsiyalar tashqi muhitning turli omillari ta'sirida kelib chiqadi va odatda, mikroob turli oziq muhitida o`sib ko`payganda kuzatiladi. Oziq muhiti tarkibi va sifati, muhit PH, temperaturaning o`zgarishi, kimyoviy moddalar (kolxitsin, etilamin) va boshqalar modifikatsiyalar kelib chiqishiga sabab bo`lishi mumkin. Bunday o`zgarishlar nasldan-naslga o`tmaydi (irsiylanmaydi) va ularni keltirib chiqargan faktor ta'sirining to`xtashini bilan yo`qolib ketadi.

Muhitga penitsillin qo`shiladigan bo`lsa, hujayralar cho`ziladi, ba'zan juda o`zgarib ketadi. Bakteriyalarda spora hosil bo`lishi ham muhit xarakteri (quyuq yoki suyuqligi), uning tarkibi, o`stirish temperaturasiga bog`liq.

Muhitga 0,1% pepton qo`shilganda, 48 soatdan so`ng 100% spora hosil bo`lsa, 2% pepton qo`shilganda faqat vegetativ formalar qayd etiladi. Ko`pgina bakteriyalar va zamburug`lar turli oziq muhiti va turli temperaturada o`stirilganda, pigment hosil qilish tezligini o`zgartiradi. Chunonchi, "ajoyib" tayoqcha (chudesnaya palochka) uy temperaturasida o`stirilganda oziq muhitida to`q qizil pigment hosil qiladi. 370G da esa bunday pigment hosil bo`lmaydi. Batkreiyalar quyuq oziq muhitida o`stirilganda, hosil qiladigan koloniyalarning tipi ham o`zgarishi mumkin.

Ba'zi koloniyalar silliq, yumaloq shaklda, cheti tekis, yaltiroq, bip jinsli, kichik bo`ladi, bular S-formalardir. Boshqalari g`adir-budir, xira, ko`pincha tiniqmas, cheti notekis, noto`g`ri shaklda, quruq bo`ladi. Bular R-formalardir. Koloniyalarning oraliq formalari, ya'ni shilimshiqdari (M-forma), mittilari (G-forma) ham bo`ladi. Bir turdagi bakteriyalarning har xil shakldagi koloniyalar hosil qilishi dissotsiatsiya (ajralish) deb ataladi.

Genotipik o`zgaruvchanlik. Hujayraning irsiy axboroti ona hujayradan qiz hujayraga o`tadigan xromosomadagi genlarda joylashgan. Jinsiz bo`linishda, mitoz jarayonida, genlar ikkita hujayra o`rtasida teng taqsimlanadi. Qiz hujayralar dastlabki (o`zidan oldingi) hujayraning to`liq genlar to`plamini (naborini) oladi.

Genotipik o`zgaruvchanlik mutatsiyalar va genotip rekombinatsiyalar (kon'yugatsiya, transformatsiya, transduksiya) natijasida vujudga kelishi mumkin.

Mutatsiyalar. Turli faktorlar ta'sirida DNK molekulasi o`zgarishi undagi axborotning ham o`zgarishiga olib keladi. Shunday o`zgarishlar natijasida mutatsiyalar paydo bo`ladi. Mutatsiyalar spontan va induktsiyalangan bo`lishi mumkin. Spontan mutatsiyalar kelib chiqish sabablarini aniqlab bo`lmaydi. Induktsiyalangan mutatsiyalarda esa ularning sabablarini bilish mumkin. Mutatsiyalarni keltirib chiqaradigan sabablarga kimyoviy moddalar (kolxitsin, etilamin, iprit va h.k), jinsiy gormonlar, o`shishni tezlashtiruvchi moddalar va boshqalarni misol qilib ko`rsatish mumkin. Bularning ta'sirida nukleotidlar tasodifan qayta guruhlanadi va yangi xossaga ega bo`lgan mutant vujudga keladi. Agar vujudga kelgan mutatsiya organizm uchun foydali bo`lsa, mutantlar nobud bo`ladi.

Mikroorganizmlarda million hujayraga bitta mutatsiya to`g`ri kelishi mumkin. Masalan, antibiotiklarga chidamlilik, triptofan sintez qilish xususiyati, faglariga chidamlilik, kolloniyalar shaklining o`zgarishi, pigment hosil qilishning o`zgarishi yoki kapsulali formalarning kapsulasiz bo`lib qolishi, hivchinlar hosil qilishning o`zgarishi va boshqalar shular jumlasidandir. Novvoychilikda ishlatiladigan achitqilar yangi shtammlarining olinishi, ko`p miqdorda antibiotiklar sintezlovchi shtammlar olinishi, B12 vitamini, moylar va lipidlarni sintezlovchi shtammlar olinishi, sut kislota hosil qiluvchi shtammlarni olinishi yoki dizenteriya, paratif va tifga qarshi aktiv profilaktik formalarning olinishi va boshqalar mutatsiyalarga misoldir.

Bakteriyalardagi transformatsiya, transduksiya va kon'yugatsiya. Irsiy xususiyatning donor xromosomasidan retsipient hujayrasiga o`tishi transformatsiya deyiladi. Transformatsiya, DNK ning kichik bir uchastkasi-rekon orqali o`tadi. Rekonda bir juft nukleotidlar bo`lib, rekombinatsiya vaqtida ular boshqa elementlar bilan almashinishi mumkin.

F.Griffits (1928) shunday tajriba o`tkazgan: sichqonlarga oz miqdorda patogenlik xususiyatiga ega bo`lmagan kapsulasiz II-tip pnevmokokklarni yuqtirgan. Shu kulturaga patogenlik xususiyatiga ega, kapsulali III-tip pnevmokokklar kulturasidan (bu kultura oldin issiqlik ta'sirida o`ldirilgan) qo`shgan. Natijada II-tip pnevmokokklarning patogenlik xususiyatiga ega bo`lganligi va kapsula bilan o`ralganligi ma'lum bo`lgan. Demak, III-tip pnevmokokklarga xos xususiyatlar II-tip pnevmokokklarga transformatsiya orqali o`tadi. Oq rangli koloniya hosil qiluvchi mikobakteriyalar, sariq rangli koloniya hosil qiluvchi mikobakteriyalarning DNK si ta'sirida sariq rangli koloniya hosil qilish xususiyatiga ega bo`lishi aniqlangan.

1944 yili O.Everi va K.Mak Leoid, M.Mak Kartilar ham bakteriya xususiyatlarining DNK orqali o`tishini aniqlaganlar. Keyinchalik DNK ning boshqa xususiyatlarga ham ta'sir etishi ma'lum bo`ldi. Masalan, pichan batsillasi, meningokokklar, pnevmokokklar, streptokokklar va boshqalarni transformatsiya agenti-DNK orqali o`zgartirish mumkin. DNK ning transformatsiya aktivligi nihoyatda yuqori, odatda 10-15 minutdan so`ng unda o`zgarish ro`y beradi va 2 soatdan so`ng to`xtaydi.

Transformatsiya xodisasi doim uchramay ma'lum bir fiziologik holatda (ya'ni hujayra tayyor bo`lgan muddatda) ro`y beradi. Yuqori temperatura, ultrabinafsha nurlar, kimyoviy mutagenlar ta'sirida DNK ning transformatsiya xususiyati pasayadi. Masalan, transformatsion DNK ga HNO<sub>3</sub> ta'sir ettirilsa, aktivligini yo`qotadi. Temperatura 80-1000G ga ko`tarilganda aktivligi pasayadi. Eng qulay temperatura 29-320G dir. Demak, transformatsiya aktivligiga muhit tarkibi, temperatura, retsipientning fiziologik holati va transformatsion DNK ning polimerligi (qo`sh spiralligi) ta'sir etadi.

Masalan, donor sifatida olingan streptomitsinga sezgir bo`lmagan pnevmokokklar shtammi mannitni parchalash xususiyatiga ega bo`lsin, retsipientda esa bunday xususiyat yo`q. Bulardan shunday oraliq formalarni olish mumkinki, ularda yuqoridagi ikkala xususiyat ham uchrashi mumkin. Transformatsiyada bir xususiyat ikkinchi bir xususiyat bilan almashinadi. Masalan, antibiotiklarga nihoyatda sezgir yoki sezgir bo`lmagan shtammlar

ham olishi mumkin. Demak, transformatsiyaning hosil bo'lishi ikki davrdan, ya'ni DNK ning mikroob hujayrasiga adsorbtsiyalanishi va hujayraga o'tishidan iborat.

Transduksiya. Donor bakteriya xususiyatining bakteriofag orqali retsipient bakteriyaga o'tishi transduksiya deyiladi. Masalan, bakteriofaglar orqali retsipient bakteriyaga xivchinlar, ovqatlanishni nazorat qiluvchi genlar, fermentlar sistemasi, antibiotiklar va kislotaga chidamlilikni belgilovchi genlar, virulentlik, kapsula hosil qilish va boshqa xususiyatlarni belgilovchi genlar o'tishi mumkin.

Bu ish odatda mo'tadil bakteriofaglar tomonidan bajariladi.

Transduksiyaning 3 turi ma'lum:

1. Nospetsifik transduksiyada DNK ning har xil fragmentlari mo'tadil bakteriofaglar orqali retsipient hujayraga o'tishi kuzatiladi. Bunda bakteriofag olib o'tgan DNK-fragmenti retsipient hujayra DNK-sining gomologik uchastkasiga birikishi mumkin.

2. Spetsifik transduksiyada bakteriofag donor hujayra DNK-sidagi aniq bir genni retsipient hujayraga olib o'tadi. Bunda transduksiya qiluvchi bakteriofag DNK-si bakterial hujayra DNK-sining (donor) ma'lum genlari bilan birikadi. Har bir bakteriofag zarrachasi bir yoki bir necha yaqin joylashgan gen (genlarni) olib o'tadi.

3. Abortiv transduksiyada bakteriofag olib o'tgan donor hujayraning DNK fragmenti retsipient hujayra DNK-siga birlashmaydi va retsipient hujayra sitoplazmasida avtonom bo'lib joylashadi va shu holda o'z funksiyasini bajaradi. Hujayra bo'linganda bu fragment (DNK) qiz hujayralarning birigagina o'tadi va boshqa hujayra undan ozod bo'ladi.

Transduksiya *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Salmonella*, ichak tayoqchasi kabi vakillarda topilgan.

Kon'yugatsiya. Mikrobiologlar XIX asrning oxirida bakteriyalarda an'yugatsiya hodisasini kashf etib, uni boshqa organizmlardagi kon'yugatsiyadan ajratish uchun "kon'yugatsiya" deb nomlanganlar. Kon'yugatsiyaning genetik analizini 1947 yilda Lederberg va Tatumlar amalga

oshirdilar. Ular bu hodisani elektron mikroskopda kuzatganlar va kon'yugatsiyalanadigan hujayralarning biri uzunchoq, ikkinchisi ovalsimon ekanligi aniqlangan. Uzunchoq hujayra erkak hujayra bo`lib, FQ (donor) deb, ovalsimon hujayra esa urg`ochi bo`lib, F- (retsipient) deb belgilanadi.

Kon'yugatsiya vaqtida bular bir-biriga yaqinlashib, ular orasida ko`prikcha hosil bo`ladi. Hosil bo`lgan ko`prikcha orqali genetik faktorlar donor hujayradan retsipient hujayraga ma'lum bir tartibda oqib o`tadi. Kon'yugatsiya salmonelalar (salmonella), ichak tayoqchasida (E.goli) va psevdomonaslarda (Pseudomonas) ancha chuqur o`rganilib, FQ va F- hujayralar quyidagicha ta'riflanadi. Ikki hujayradan qaysi birining donor bo`lishi hujayrada F faktorning ("fertilite" inglizcha "pushtlilik") bor-yo`qligi bog`liq. U bor hujayra "FQ hujayralar" deyiladi. F faktor yo`g`i bo`lsa "F- " hujayra deb belgilanadi.

FQ faktor kan'yugativ plazmidalarga mansub bo`lib, u xalqa DNK (64.106 a. m.e.) holatidadir. F plazmida hujayra ustida 1-2 jinsiy fimbriy (F.pili) bo`lishini, donor hujayra bilan birlashishini ta'minlaydi. F-plazmida sitoplazmada avtonom joylashadi, ammo u bakterial xromosoma bilan birikish xususiyatiga ega.

Integratsiya natijasida, F-plazmida bakterial xromosoma bilan birikib, Hfr shtamm hosil qiladi (High frequency of recombination-ko`p chastotali rekombinatsiya). Odatda Hfr shtamm bilan "F" bakteriyalar chatishganda, F faktor berilmaydi (bakteriya xromosomasidagi genlar juda yuqori chastota bilan o`tkaziladi).

Kon'yugatsiya boshida FQ yoki Hfr-li donor hujayralar, retsipient hujayra bilan (donorda F.pili borligi uchun) birlashadi. So`ngra hujayra orasida kon'yugatsion ko`prik hosil bo`ladi va donor hujayradan retsipient hujayraga genetik material beriladi, F-plazmida yoki xromosoma ham beriladi.

Kon'yugatsiya vaqtida ikki zanjirli DNK zanjirlarga bo`linadi va odatda faqat DNK ning 1 zanjiri beriladi ikkinchi zanjir esa retsipient hujayrada DNK-polimeraza yordamida ikki zanjirli plazmidaga aylanadi, o`tish xromosomaning bir tomonidan boshlanadiva so`ngra boshqa uchastkalariga

ham o'tadi. Kon'yugatsiyalangan bakteriya juftlarini silkitib genetik materialning o'tishini to'xtatish mumkin. Ba'zan erkak hujayraning bunday xususiyati urg'ochi hujayraga o'tishi va keyingi avlodda ko'rinishi mumkin. Halaqit qilinmasa, kon'yugatsiya oxirida, genetik materialning o'tishi to'xtaydi. Oradagi kon'yugatsion ko'prikcha buziladi, chunki u uncha mustahkam emas. Ko'prikchani buzilishi hujayrani hayot faoliyatiga ta'sir qilmaydi.

F retsipient hujayrada kon'yugatsiyaning o'z-o'zidan to'xtashi natijasida, faqat FQ hujayraning ma'lum genetik informatsiyasigina o'tadi. Shunday qilib, kon'yugatsiya natijasida, retsipient hujayra F- merozigotaga ("qisman zigota" degan ma'noni anglatib, retsipient-hujayraning to'la genomiga, donor esa-hujayraning qisman genomiga esa bo'ladi) aylanadi.

Krossingover natijasida (xromosomalarni almashlab matashishi) genlar o'rin almashinadi va genetik materialning kombinatsiyasi hosil bo'ladi. Keyingi avlodda ndi har xil rekombinatlar hosil bo'ladi.

Mikroorganizmlar genetikasini o'rganish muhim ahamiyatga ega. Chunki antibiotiklar, vitaminlar, gormonlar, fermentlar, aminokislotalardan lizin va glyutamin va boshqa moddalar olish uchun yuqori aktivlikka ega bo'lgan yangi-yangi shtammlar zarur.

Bakteriyalar, turushlar va aktinomitsetlarga radioaktiv nurlar va kimyoviy mutagenlar ta'sir etib, hujayralaridagi DNK ning strukturasi o'zgartirib, ular faoliyatini inson uchun foydali moddalar sintezlash tomoniga yo'naltirish mumkin. Hozirgi kunda bakteriyalarning fiziologik xususiyatini yaxshi bilgan holda, ularni o'zgartirish va shu yo'l bilan ulardan qishloq xo'jaligi, meditsina, texnologik jarayonlarda keng miqiyosda foydalanish mikrobiologlar oldida turgan muhim masalalardandir.

Episomalar. Episomalar xromosomalardan hosil bo'lgan, mayda genlar to'plamidir. Ular sitoplazmada erkin yoki bakteriya xromasomasiga qo'shilgan holda uchraydi.

Episomalar bakteriyalarning pushtlilik (F), dori moddalariga chidamlilik (R), bakteriotsinogenlik, kolinotsinogenlar va boshqa faktorlarning nasldan-

naslga o'tishida ishtirok etadi. Episomalarning antibiotiklarga chidamlilik faktorini (R-faktor) birinchi bo'lib yaponiyalik olimlar aniqlagan.

Bakteriotsinogenlik deganda, bakterial hujayrada antibiotiklarga qarshi moddalar sintezlanish xossasi tushuniladi, bu moddalar bakteriotsinlar deb ataladi. Masalan: ichak tayoqchasi *E. coli*-kolitsin, *Bagt. gerlus*-aerotsin, *Bag. megaterium*-megatsin, *E. Restis*-testtsin, *Staphylogoggus aureus*-stafilakokkotsin sintezlaydi. Ular bakteriya hujayrasiga adsorbtsiyalanadi va bakteriyalarning halokatiga sabab bo'ladi. Bakteriotsinlar produtsentga yaqin turadigan bakteriyalargagina ta'sir etadi.

#### **Sinov savollari.**

1. Fenotip va genotipik o'zgaruvchanliklar haqida ma'lumot bering?
2. Transformatsiya hodisasi qanday tajribalar asosida aniqlangan?
3. Transduksiyaning turlari va ularga tavsif bering?
4. Taktor va uning tavsifi.

## **17. BIOSFERA VA MIKROORGANIZMLAR EKOLOGIYASI**

Mikroorganizmlarning tabiatda tarqalishi. Polisaprob va oligosaprob zonalar. Koli-titr va koli-indeks. Mikroorganizmlarning tuproqda tarqalishi. Rizosfera bakteriyalari.

Bakteriyalar tabiatda boshqa tirik organizmlarga qaraganda, keng tarqalgan. Chunki ular nihoyatda mayda bo'lganligi va tashqi muhit faktorlariga tez moslasha olganligi, turli-tuman oziq moddalarni iste'mol etishi sababli boshqa organizmlar yashay olmaydigan joylarda ham yashay oladi. Ular tuproqda, suvda havoda va boshqa organizmlar tanasida uchraydi.

Mikroorganizmlarning suvda tarqalishi. Suvda juda ko'p mikroorganizm turlari uchraydi, chunki suv tabiiy muhitdir. Mikroorganizmlar suvga tuproq va boshqa manbalardan o'tadi. Agar suvda oziq moddalar etarli bo'lsa, unda mikroorganizmlar soni juda ko'payib ketadi. Ayniqsa chiqindi oqava suvlarda bakteriyalar ko'p bo'ladi. Artezian quduqlari va buloq suvlari esa toza hisoblanadi, chunki ularda bakteriyalar diyarli uchramaydi. Ariq va hovuz suvlarida, ayniqsa ariq suvining 10 sm gacha bo'lgan chuqurligida va



qirg`oqqa yaqin joylarida bakteriyalar soni ko`p bo`ladi. Qirg`oqda uzoqlashgan sari ularning soni kamayib boradi. 1 ml toza suvda 100-200 dona mikroorganizm, ml iflos suvda esa 100 000 dan 300 000 gacha va undan ham bir necha barobar ko`p mikroorganizm uchraydi.

Ayniqsa aholi yashaydigan joylardan oqib o`tgan suvlarda bakteriyalar ko`p bo`ladi. Razumov A.S. ma'lumotiga qaraganda, Ural daryosining aholi yashaydigan punktidan yuqori qismida suvning 1m<sup>3</sup>da 19 700 bakteriya, aholi yashaydigan punktdan quyi qismida 400 000 bakteriya topilgan.

Bakteriyalar suvning eng yuqori qatlamida kamroq, o`rta qoplamida ko`proq va pastki qatlamida esa yana kamroq bo`ladi. Masalan, qirg`oqdan 300 m narida 1 ml suvda 38 dona bakteriya, 5 m chuqurlikda 79 dona, 20 m chuqurlikda esa 7 dona bakteriya topilgan. Yomg`irdan keyin suvda bakteriyalar soni ko`payadi, yomg`irdan oldin 1 ml suvda 8 ta bakteriya uchragan bo`lsa, yomg`irdan keyin ularning soni 1223 taga etgan.

Ariq suviga nisbatan ariqning cho`kindi qismida mikroblar, ayniqsa, oltingugurt va temir bakteriyalari ko`p uchraydi. Bulardan tashqari, nitrifikatorlar, azotofiksatorlar, pektinni parchalovchilar ham uchraydi. Suvda doim uchraydigan vakillardan Bagt. fluoresgens, Bagt. aquatilis, Migrogoggus gandigans va boshqalar, hovuz suvlarida esa vibriionlar, sprillalar, temir va oltingugurt bakteriyalari va ular orasida yuqumli ichak kasalliklari qo`zg`atuvchi vakillari ham uchraydi.

Suvning eng iflos qismi polisaprob zona deyiladiva undagi suvning 1 ml da 1 000 ga yaqin bakteriya uchraydi. Polisaprob zonada o`simlik va hayvon qoldiqlari anaerob yo`l bilan parchalanadi. Natijada metan, vodorod sulfid, merkaptan, ammiak, organik kislotalar va aminokislotalar hosil bo`ladi. Mezasaprob zonada moddalarning parchalanishi davom etadi:

$H_2S$   $H_2SO_4$  gacha  $NH_3$   $HNO_3$  gacha oksidlanadi.

Oligosaprob zonada ko`proq ikki valentli temir tuzlari uch valentli tuzlarga aylanadi. Ariq va hovuz suvlarida ko`p patogen mikroorganizmlar uchraydi: ular orasida brutsellez, qorin tifi, dizenteriya tayoqchalari, vabo vibriioni va boshqalar bo`lishi mumkin.

Bir odam 10 minut cho`milgshanda, uning tanasidan suvga milliard saprofit bakteriya, 100 mingdan 20 milliongacha ichak tayoqchasi tushadi. Bakteriyalarning ko`l suvida tarqalishi yil fasllariga qarab o`zgaradi. May va iyun oylarida bakteriyalar soni ko`proq bo`ladi. Dengiz va okean suvlarida mikroorganizmlar soni ariq suvlaridagidan kam, qirg`oqqa yaqin joylarda esa ko`proq bo`ladi.

A.E.Kris va B.L.Isachenko dengiz va okean suvlarida mikroorganizmlarning spora hosil qiluvchi va spora hosil qilmaydigan vakillari, aktinomitsetlar ham uchrashi mumkinligini ko`rsatadi.

Tinch okeanda bakteriyalar soni va biomassa miqdoritekshirilganda quyidagi natijalar olingan: 50 m chuqurlikkacha bo`lgan qismda, 1 sm<sup>3</sup> suvda 100 minglab bakteriyalar topilgan, biomassaning miqdori, 1 sm<sup>3</sup> suvdan isbatan olinganda atiga bir necha o`n milligrammni tashkil etgan. 50 m dan 200 m gacha bo`lgan chuqurlikda 1 sm<sup>3</sup> suvda 10 000 bakteriya bo`lib, biomassa 10 mgG`m<sup>3</sup> ga, 750-3000 m chuqurlikdagi suvning 1 sm<sup>3</sup> da bakteriyalar soni 10000 gacha, biomassa esa 0,1 mgG`m<sup>3</sup> ga teng bo`lgan.

B.S.Butkevich dengiz suvida 3% ga yaqin osh tuzi bo`lganda ham bakteriyalarning yaxshi o`shishini aniqlagan. Bakteriyalarning 60% ga yaqin shtamlari chuchuk suvlarda o`smagan. Bu xilbakteriyalarni Kriss galofillar deb atagan. Galofillar Tinch okeanida 56,5% dan 88% gacha, Hind okeanida va Antarktida atrofidagi dengizlarda 53-91% gacha uchrashi aniqlangan.

Ma'lumki, oqava suvda uchraydigan bakteriyalarga dengiz suvi salbiy ta'sir etadi. Masalan, Karpenter va shogirdlarining (1938) aniqlashi bo`yicha, dengiz suvi 30 minut ichida oqava suv bakteriyalarining 80% ni nobud qilgan. Rozenfeld va Sobbel (1947) dengiz suvidan antibiotiklar hosil qiluvchi 9 ta formani topganlar, bu antibiotiklar boshqa formalarga salbiy ta'sir etgan.

Aholisi zich joylashgan erlardagi suvda mikroblar juda ko`p bo`ladi, shahardan suv 3-4 km nari o`tgach, ularning soni yana kamayadi. Buning bir qancha sabablari bor: mikroorganizmlar mexanik yo`l bilan suv tagiga cho`kadi, suvda oziq moddalar kamayadi, bevosita tushgan quyosh nuri ularga salbiy ta'sir etadi, mikroorganizmlarning bir qismini sodda hayvonlar

tomonidan iste'mol qilinadi. Boshqa faktorlar ham bunga sabab bo'lishi mumkin.

Padogen mikroorganizmlardan brutsellez, tulyaremiya, paratif, dizenteriya tayoqchasi, vabo vibrioni va boshqalar oqava suvda uzoq muddat yashaydi. Qorin tifi tayoqchasi 21 kun suvda, 60 kun muzda va 6-30 kungacha oqava suvda yashaydi. Demak, ochiq suv havzalari yuqumli ichak kasalliklarining tarqalishida xavfli bo'lishi mumkin. Shuning uchun suvni biologik usul bilan tozalashga alohida e'tibor beriladi.

Suvning tozaligi ichak tayoqchasining miqdoriga qarab aniqlanadi. Tozalik ko'rsatkichi qilib goli-indeks kabi terminlar kiritilgan.

Ichak tayoqchasi (E. goli) uchraydigan suvning eng kam miqdori (ml.da) goli-titr deyiladi.

Koli-indeks deb ataladigan suvning yana bir tozalik ko'rsatkichi bo'lib, 1 l suvda uchraydigan koli tayoqchalarining miqdoriga aytiladi. Agar vodoprovod suvini koli-indeksi 3 dan (koli-titri 300 va undan) ko'p bo'lmasa hayvon va odam ichishi uchun bu suv yaroqli hisoblanadi.

Suvni tozalash uchun suv avval maxsus tindirgichlarda tindiriladi, bu holatda mikroorganizmlarning 75% cho'kadi. Cho'kish jarayoning tez borishi uchun koagulyant (ohak yoki glinozyom) qo'shiladi, so'ngra mayda shag'al va qum orqali filtrlanganda va so'ngra xlordanadi. 300-500 ml suvda bir dona ichak tayoqchasi topilsa, bunday suv toza hisoblanadi va bunday suv vodoprovod orqali aholiga yuboriladi

Tuproq mikroorganizmlari va biosfera

Biosfera-er qobig'ining tiriklik tarqalgan ustki qavatidir. Biosferada o'simliklar, hayvonlar, mikroorganizmlar, odamlarning geologik faoliyati namoyon bo'ladi.

Biosferaning yuqori chegarasi, havoda 10 km bo'lsa, u quruqlikda, butun balandlik va pastliklarni o'z ichiga oladi, okeanlardagi uning chegarasi 4-10 km chuqurlikkaga etib boradi.

Barcha tirik organizmlar yig`indisi planetamizning biomassasini tashkil etadi. Biosfera biomassasining ko`paytirishida o`simliklar, hayvonlar va mikroorganizmlarning roli katta.

V.I.Vernadskiy fikricha, mikroorganizmlar tog` jinslarini o`zgartiruvchi kuchli agentlardan biridir. Chunki ular juda tez ko`payishi, ko`p miqdordagi moddalarni o`zgartirib, hayoti uchun zarur bo`lgan energiyadan foydalanishi bilan ajralib turadi. Masalan, temir bakteriyalari 1 g tanani qurish uchun 464 g  $\text{FeCO}_3$  ni, amminofikatorlar 20 g  $\text{NH}_3$ , nitrifikatorlar 72 g  $\text{NHO}_2$  ni oksidlashi lozim. Turushlar bir necha yuz nonnalab mahsulotlarni o`zgartirib, spirtga aylantiradi.

Cho`kindi moddalarning hosil bo`lishi organik olamning paydo bo`lish jarayoni bilan chambarchas bog`liqdir. Erda hayot paydo bo`lmasdan oldin barcha molddalar erigan holda ma'lum bir kontsentratsiyaga etguncha dengiz suvlarida to`planib borgan. Keyinchalik tirik organizmlar o`z tanasini qurish uchun suvdagi Ca, P, C, S, Si va boshqa elementlardan foydalangan. Bular nobud bo`lgandan so`ng ohaktosh, fosforit, oltingugurt, toshko`mir, neft va gaz qatlamlari hosil bo`lgan. Bir guruh mikroorganizmlar bir tomondan tog` jinslarini hosil qilsa, ikkinchi tomondan ularni parchalab turadi. Masalan, granit mexanik nurash (ya'ni temperaturaning keskin o`zgarishi) tufayli kichikroq bo`laklarga ajraladi. Kimyoviy faktorlar- $\text{CO}_2$  va  $\text{H}_2\text{O}$  bu bo`laklarni yanada emiradi, ya'ni kaltsiy hamda natriyning suvda eriydigan karbonat tuzlarini hosil qiladi. Erimaydigan kaolin (tuproq) suv bilan boshqa joylarga oqib ketadi. Granit ustiga oz miqdorda tushib qolgan organik modda shu erda saprofit bakteriyalarning rivojlanishi uchun sharoit yaratadi. O`z navbatida saprofit bakteriyalar organik miqdorlarni parchalab,  $\text{CO}_2$  ajratadi.  $\text{CO}_2$  tog` jinslarini yanada emiradi. Bulardan tashqari, tog` jinslarini ustida azot almashinuvi bakteriyalari paydo bo`lib,  $\text{NH}_3$  hosil qiladi, jarayon uchun kerakli bo`lgan  $\text{CO}_2$  ni saprofit bakteriyalar hosil qiladi. So`ngra ba'zi bir yashil suvo`tlari paydo bo`lgan. Ba'zilari atmosfera azotini o`zlashtira olsa, ikkinchilari azotofiksatorlar bilan birga yashab, lishayniklarni

vujudga keltiradi. Bulardan keyin moxlar va asta-sekin yuksak o`simliklar paydo bo`la boshlangan.

Shunday qilib, tog` jinslari emiriladi va tuproqning chirindi qatlami vujudga keladi, chunki sporafit mikroorganizmlar o`simliklar qoldig`ini parchalab, gumus hosil qiladi.

Tauson ko`rsatgandek mikroorganizmlarning ba'zi guruhleri neft, fenollar, parafin, naftalin va boshqa mahsulotlarni o`zlashtira olishi bilan saprofitlardan farq qiladi. Uning aniqlashicha, mikroorganizmlar faoliyati natijasida CO<sub>2</sub> hosil bo`ladi. U dengiz sathidan 3-4 km yuqorida Pomir va Kavkaz tog`laridagi toshlar ustida qora dog`larni ko`radi. Qora dog`larni tekshirib, ularning ko`k-yashil suvo`tlari bilan bakteriyalar qoldig`idan iborat ekanligini aniqlaydi. U ko`k-yashil suvo`tlari orasidan azotoakter hujayralarini topadi. Demak, ko`k-yashil suvo`tlari atmosferadan CO<sub>2</sub> ni o`zlashtirgan va o`z tanasini qurgan hamda azotabakterga ozuqa etkazib bergan. Azotabakter o`z navbatida atmosferadagi azotni o`zlashtirib, suvo`tlarni azot bilan ta'minlagan, demak bu o`ziga xos simbiozdir.

Keyinchalik esa ko`k-yashil suvo`tlari va bakteriyalar nobud bo`lib, organik modda hosil qilgan. Saprofitlar esa organik moddalarni parchalab, CO<sub>2</sub> ajratgan. CO<sub>2</sub> boshqa faktorlar bilan birgalikda tog` jinslarini emirgan. Ayniqsa, ohaktoshli jinslarining tez emirilishida saprofit bakteriyalarning roli nihoyatda katta bo`lgan. Bu bakteriyalar CO<sub>2</sub> dan tashqari, oksalat, sirka, sut, limon va boshqa organik kislotalar hosil qiladi, bu kislotalar o`z navbatida CaCO<sub>3</sub> ni tez emiradi.

Tog` jinslarining emirilishida saprofitlardan tashqari, avtotroflarda: nitrifikatorlar, oltingugurt bakteriyalari hosil qilgan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ham tog` jinslarini emiradi.

Sulfid rudalaridan pirit (FeS<sub>2</sub>), alkopirit (CuFeS<sub>2</sub>) molibdent (MoS<sub>2</sub>) va boshqalar hosil bo`lishida Thiobagillus terrooxudans, Th thiooudans ishtirok etadi. Erdagi ohaktoshlarning 90% mikroorganizmlar tomonidan hosil bo`lgan. Bunda ayniqsa bakteriyalar, aktinomitsetlar va zamburug`larning ahamiyati katta.

Mikroorganizmlarning ohaktosh hosil qilishi uchun, muhitda ularning tuzlari bo'lishi kerak, dengiz suvida esa kaltsiy tuzlari doim etarli miqdorda bo'ladi. Saprofitlar o'z navbatida ohaktoshlarni parchalab turadi. Demak, mikroorganizmlar ohaktoshlarni ham hosil qilishi, ham parchalashi mumkin. Bunday mikroorganizmlar selitra konlarini ham hosil qilishi mumkin.

Tuproq mikroorganizmlari. Tuproqda juda ko'p mikroorganizmlar uchraydi, ya'ni 1 g tuproqda millionlab yoki milliardlab bakteriya bo'ladi. Havо va suvdagiga qaraganda tuproqda bakteriyalar ko'p. Tuproq mikroorganizmlarning asosiy manbai bo'lib, undan mikroorganizmlar suv va havoga o'tib turadi. Tuproqda turldi tuman bakteriyala, aktinomitsetlar, mog'orlar, achitqilar, suvo'tlari va sodda hayvonlar uchraydi. Ba'zi olimlarning hisoblashlaricha, haydaladigan 1 g urning 25 sm chuqurlikkacha bo'lgan qatlamida 3-5 tonnagacha bakteriya uchrar ekan. Bakteriyalarning tuproqda tarqalishi tuproqning xususiyatiga bog'liq. Tuproqqa tushgan o'simlik va hayvonlar qoldig'i hisobiga mikroorganizmlar juda ko'payib kimyoviy xususiyatlari va iqlim sharoitiga bog'liq holda har xil bo'ladi.

Tuproqning yuza qismida mikroblar ko'p bo'ladi, pastga tushgan sayin ularning soni kamayib boradi. Mikroorganizmlar 10-15 sm li qatlamda ko'p bo'ladi, chunki bu erga quyosh nurlari tik tushmaydi, oziq va namlik etarlicha bo'ladi. Chuqur qatlamlarda esa bular kam. Chunki tuproq tabiiy filtr vazifasini bajaradi va bakteriyalarni er osti suvlariga kam o'tkazadi.

Tuproqda turli-tuman fiziologik guruhlarga mansub aeroblar, anaeroblar, saprofitlar, nitrifikatorlar, spora hosil qiladigan va spora hosil qilmaydigan vakllari keng tarqalgan. Yil fasllariga qarab tuproqdagi mikroorganizmlar soni ham o'zgarib turadi.

O'simliklarning ildiz sistemasi atrofida bakteriyalar ko'p to'planadi, ularning ko'pchiligi aerob, tayoqchasimon (*Pseudomonas*) spora hosil qilmaydigan vakillardir. Bu avlodlarga mansub bakteriyalar uglevodlar, organik kislotalarni o'zlashtiradi va bir qator vitaminlar sintezlash xususiyatiga ham ega. Bu vitaminlarni o'simliklar o'zlashtiradi.

G.M.Shavlovskiyning ishlarida psevdomonaslar tiamin, nikotin kislota, V6 vitamin va biotin kabilarni sintezlashi ko`rsatilgan.

E.N.Mishustinning fikriga ko`ra, tuproqdagi organik moddalar parchalanganda bakteriyalarning biotsenozi almashinib turadi. Avval, tuproqda tez va oson parchalanadigan moddalar bo`lganda, asosan spora hosil qilmaydigan tayoqchasimon bakteriyalar keng tarqaladi, keyinchalik ularning o`rnini spora hosil qiluvchi aerob bakteriyalar egallaydi.

Tuproqdagi mikroorganizmlarning sonini hisoblash uchun S.N.Vinogradskiy (1924) yangi metod ishlab chiqdi, ya'ni ma'lum hajmdagi tuproq suspenziyasi olib eritma tayyorlanadi, so`ngra u karbol kislotada eritilgan eritrozin bilan bo`yaladi va mikroskopda kuzatib mikroorganizmlar miqdori sanaladi. F.N.Germanov bakterioskopik metodni yanada rivojlantirib tuproq parchalariga osh tuzi bilan ta'sir etadi. Natijada tuproq kompleksidan kaltsiy va tuproq zarrachasi ichi va ustidagi bakteriyalar bo`shaydi. Bu metod bilan hisoblanganda, 1 g tuproqdagi bakteriyalar soni 10 milliardga etgan. Tuproqqa yaxshi ishlov berilganda, bakteriyalar soning oshishi kuzatiladi. Tuproq hosil bo`lish jarayonida tirik organizmlar: bakteriyalar, zamburug`lar, infuzoriyalar, o`simliklarning ildizli va bir qator hayvonlarning roli nihoyatda katta.

Rizosfera bakteriyalari. Tuproqning o`simliklar ildizi ta'sir doirasi ostidagi zonasi rizosfera deyiladi. Rizosfera mikroorganizmlari, ildizlar yuzasida va o`simlik ildizlarigabevosita tegib turadigan tuproqda ko`plab rivojlanadi. N.A.Krasilnikov ma'lumotlariga qaraganda, makkajo`xori, kungaboqar, soya va boshqa ekinlar rizosferasidagi mikroorganizmlar soni, kontrol erdagiga qaraganda 5-10 barobar ko`p bo`ladi.

Rizosferada 3 zona farq qilinadi:

- 1) mikroorganizmlarga nihoyatda boy bo`lgan ildizlar yuzasi,
- 2) ildizlar tegib turadigan tuproqning yupqa qatlami,
- 3) ildizlar yuzasidan 0,5-1 mm naridagi haqiqiy rizosfera zonasi.

Bu zonada mikroorganizmlar uchun oziq ko`p.

Rizosfera zonalarida mikroorganizmlar juda ko'p miqdorda bo'ladi, o'simlikning rivojlanish fazalariga qarab, ularning soni ham o'zgarib turadi. Odatda, urug' unishidan to gullash fazasigacha bo'lgan davrda mikroorganizmlar soni ortib boradi, gullash davrida kamayadi. Zamburug'lar, aktinomitsetlar va sellyulozani parchalovchi bakteriyalarni soni esa gullash davrida oshadi. Rizosferada spora hosil qilmaydiganlardan ko'pincha psevdomonaslar, mikobakteriyalar, radiobakteriyalar va hokazolar uchraydi. Bakteriyalar o'simliklar uchun fiziologik aktiv moddalar hosil qiladi, qoldiq moddalarni parchalaydi va yuksak o'simliklarga ta'sir etib turadi. Rizosfera bakteriyalari esa o'simliklar ildizidan chiqqan moddalardan foydalanadi. Yuksak o'simliklarning barglari va novdalarida epifit mikroorganizmlar uchraydi. Bular orasida eng ko'p uchraydiganlariga misol qilib Bagt. herbigola ni ko'rsatish mumkin.

Nemis olimi E.Libbert (1966) epifit mikroorganizmlar fiziologik aktiv modda-geteroauksin sintezlash xususiyatiga ega, degan fikrni aytdi. V.I.Kefeli (1969, 1971) karam o'simligi steril muhitda L-triptofandan geteroauksin sintezlashini ko'rsatadi.

A.A.Tarasenko (1972) epifit mikroorganizmlar makkajo'xori maysalarining o'sishi va modda almashinuvi jarayoniga ijobiy ta'sir etganligini ko'rsatadi. Ajratib olingan 12 tur bakteriyadan, atigi 6 turi geteroauksin sintezlash xususiyatiga ega ekanligi ma'lum bo'ldi.

Sinov savollari.

1. Polisaprob zona suvlariga tavsif.
2. Oligosaprob zona deb nimaga aytiladi?
3. Koli-titr va koli indeks suvni qanday holati ko'rsatadi va ular orasida qanday farq bor?
4. Rizosfera zonalari va ularda tuproq mikroorganizmlarini tarqalishi.

## 18. TABIATDA AZOT AYLANISHI



Ammonifikatsiya jarayoni. Nitrifikatsiya. Turli tuproqlarda boradigan nitrifikatsiya jarayoni. Dentrifikatsiya. Bevosita denitrifikatsiya.

Er yuzidagi barcha tirik organizmlar, qachonlardir tirik materiyadan hosil bo`lgan. Ular o`lik materiyadan keskin farq qiladi. Ammo u bilan doimo munosabatda bo`ladi. Jonli va jonsiz tabiatdagi o`zgarishlar doimiy va uzluksizdir, ya'ni moddalar bir holatdan ikkinchi bir holatga o`tib turadi, organik moddalar hosil bo`ladi, ular yana parchalanadi. Bu esa moddalarning kichik biologik aylanish doirasidir. Bu doirada tirik tirik moddani tashkil etgan kimyoviy elementlardan, P, C, S, N, ning tabiatda aylanishi muhim ahamiyatga ega, chunki bu elementlar tiriklik asoslaridan bo`lishi oqsil va nuklein kislotalar tarkibiga kiradi.

O`simliklar atmosferadagi erkin azotni va organik moddalar tarkibidagi bog`langan azotni bevosita o`zlashtira olmaydi. Ular faqat mineral holdagi azotli birikmalardan: ammoniyli va azotli tuzlardan foydalanadi halos. Agar podzol tuproqlar haydalma qatlamining 1 gektarda 6 00 kg azot bo`lsa, shundan o`simliklar o`zlashtira oladigan azot atigi 1% ni tashkil etadi. Bu azot ekinlardan hatto bir marta yaxshi hosil olish uchun ham etarli bo`lmaydi.

Demak, er yuzida davom etishi uchun o`simliklar va hayvonlar tomonidan hosil qilinadigan organik moddalar doimo parchalanib turishi kerak. Organik moddalarning parchalanishida mikroorganizmlarning roli nihoyatda katta. Ular hayoti davomida organik moddalarni parchalaydi va CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, NH<sub>3</sub>, NO<sub>3</sub>, P, S, va boshqa anorganik moddalar hosil qiladi, bu moddalar yana aylanish doirasiga o`tadi.

Azotning tabiatda zahirasi juda katta. Atmosfera havosi tarkibining 4G`5 qismini azot tashkil qiladi. 1 ga er ustidagi havoda 80 000 t azot bo`ladi. Er yuzida yashab turgan organizmlardagi azotning miqdori esa 20-25 milliard tonnani tashkil etadi.

Podzol tuproqlar haydalma qatlamining 1 gektarida 6 t, qora tuproqlarda esa 18 t azot bo`ladi. Mikroorganizmlarning ayrimlari organik moddalarni parchalab, mineral moddalar hosil qiladi. Bu mineral moddalarni o`simliklar o`zlashtiradi, ikkinchi tomondan azotofikatorlar havodagi azotni o`zlashtirib,

undan organik moddalar sintezlaydi. Shunday qilib, azot tabiatda aylanib turadi. Azotning tabiatda aylanishi: ammonifikatsiya, nitrifikatsiya, denitrifikatsiya va azotifikatsiya jarayonlari orqali kechadi.

Ammonifikatsiya jarayoni. O`simlik va hayvonlar qoldiqlarida juda ko`p miqdorda organik moddalar bo`ladi. Ularning mineral moddalarga aylanishi o`simliklarning azot bilan oziqlanishi uchun muhim ahamiyatga ega. Oqsillarning chirishi natijasida  $\text{NH}_3$  hosil bo`lgani uchun bu jarayon ammonifikatsiya deyiladi. Ammonifikatsiya jarayoni aerob va anaerob sharoitida boraveradi, lekin aerob sharoitda u tezlashadi.

Anaeroblardan eng keng tarqalgani *Glostridium putrifigus* bo`lib, tayoqcha shaklida, uzunligi 5-6 mkm, diametri 0,6-0,8 mkm, peritrix. Spora hosil qilishi plektridial tipda. Bu bakteriya asosan oqsillarni parchalaydi. Patogen ammonifikatorlarga qoqshol kasalligini keltirib chiqaruvchi Bag. tetani misol bo`ladi.

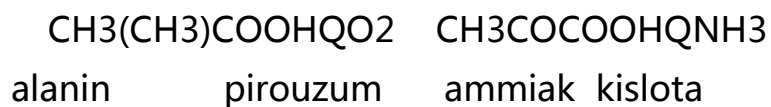
Fakultativ anaeroblarga ichak tayoqchasi-E. goli va protey tayoqchasi-Bag. proteus vulgaris misol bo`ladi. Peritrix uzunligi 1-3 mkm, eni 0,5-1 oqsillarni anaerob sharoitda parchalaydi. Sporasiz vakillarga misol qilib *Pseudomonas fluoresgens* ni ko`rsatish mumkin. (0,6x1-2mkm).

Oqsillar parchalanganda suv, karbonat angidrid, ammiak, vodorod, sulfid, metilmerkaptan kabilar hosil bo`ladi. A.N.Shaposhnikov ko`rsatganidek, oqsillarning parchalanishi ikki yo`l bilan boradi:

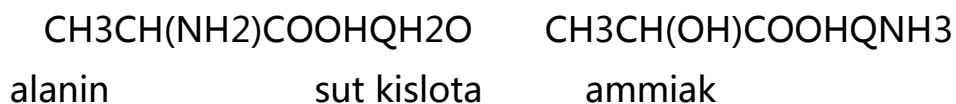
- 1) aminokislotalar bakteriyalarning tanasini qurish uchun sarflanadi,
- 2) aminokislotalardan uglerod manbai sifatida foydalaniladi. Jarayonda  $\text{NH}_2$  guruhi  $\text{NH}_3$  ga aylanadi yoki u organik kislotalar bilan bog`lanadi.



yoki reaksiya oxiriga etmasa ba'zi bir kislotalar yoki spirtlar hosil bo`lishi mumkin. Masalan, alanin aminokislotasidan pirouzum kislota va ammiak hosil bo`ladi:



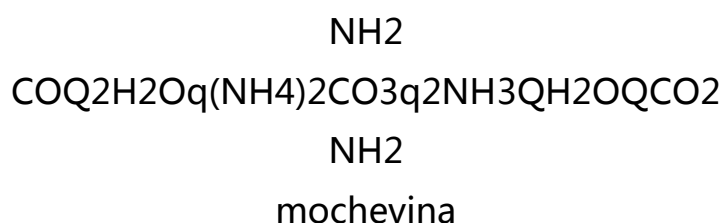
yoki alanindan sut kislota va ammiak hosil bo`lishi mumkin:



Tuproqda organik moddalarning parchalanishi iqlim sharoiti, tuproq turi va qo`llanilgan agrotexnika usullariga bog`liq holda turlicha borishi mumkin. Masalan, O`rta Osiyoning bo`z tuprog`larida aminofikatsiya juda tez boradi, chunki bahorda namlik etarli, temperatura ancha yuqori bo`ladi. Aksincha, Shimoliy rayonlarda temperatura past bo`lganligi uchun bu jarayonlar juda sekin boradi. Qora va kashtan tuprog`li zonalarda ham organik moddalarning parchalanishi sekin boradi.

Oqsillarning parchalanishi uchun optimum temperatura (25-300S), shuningdek, parchalanadigan mahsulotda etarli darajada namlik bo`lishi kerak.

Mochevinaning parchalanishi. Mochevinani aminofikatorlarning alohida guruhi-urobakteriyalar parchalaydi, bu bakteriyalarni 1862-yili Lui Paster kashf etgan. Urobakteriyalar mochevinani parchalab,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_3$  va  $\text{CO}_2$  hosil qiladi:



Urobakteriyalar aerob tipda nafas oluvchilar bo`lib, bularda ureaza fermenti bo`lganligi uchun mochevinani parchalaydi. Mochevinani parchalab, ammoniy tuzlarini hosil qilish urobakteriyalar uchun muhim ahamiyatga ega.

Chunki ular mochevinadan na uglerod, na azot manbai sifatida foydalana oladi. Bu bakteriyalar ammoniyli tuzlarda, organik moddalarning tuzlarida yaxshi rivojlanadi. Urobakteriyalar yumaloq yoki uzun tayoqcha shaklida bo`lishi mumkin. Ko`pchiligi spora hosil qiladi. Masalan, Urobagillus pasteurii yirik, harakatchan, peritrix spora hosil qiladi.

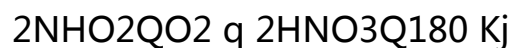
Spora hosil qilmaydiganlariga tayoqchasimon Urobagterium miquelii ni misol qilish mumkin.

Nitrifikatsiya jarayoni. Ammonifikatsiya jarayonida hosil bo`lgan ammiakning bir qismi o`simliklar tomonidan o`zlashtirilsa, qolgan qismi nitrifikatsiya jarayonida, azot kislotagacha oksidlanadi. Tuproqda nitratlarga hosil bo`lishi, Shlezing va Myuntslar tomonidan 1879 yilda aniqlangan. Nitrifikatsiya jarayonida ishtirok etadigan bakteriyalarni esa 1889-yilda Vinogradskiy kashf etgan. Bu jarayon ikki fazada boradi.

Birinchi fazada Nitrosamonas ishtirok etadi va u  $\text{NH}_3$  ni  $\text{NH}_2$  gacha oksidlaydi:



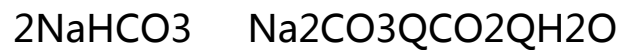
Ikkinchi fazada Nitrobagter ishtirok etadi. U  $\text{HNO}_2$  ni  $\text{HNO}_3$  gacha oksidlaydi:



Nitrobakter oval shakldagi kurtaklanuvchi bakteriya bo`lib, rivojlanish siklida harakatchan bosqichni ham o`taydi. Nitrosamonas va Nitrobagter doim birga uchraydi, birining hosil qilgan mahsuloti ikkinchisi tomonidan o`zlashtiriladi. Bu tipdagi ikki mikroorganizm munosabati metabioz deyiladi.

Nitrifikatorlar kimyoviy energiya va  $\text{CO}_2$  va  $\text{H}_2\text{O}$  hisobiga organik moddalar sintezlaydi. Energiyani  $\text{NH}_3$  ning  $\text{HNO}_2$  gacha va  $\text{HNO}_2$  ning  $\text{HNO}_3$  gacha oksidlanishidan oladi, ya'ni xemosintez jarayonini amalga oshiradi.

Nitrifikatsiya jarayonining birinchi bosqichi ikkinchisiga nisbatan jadal o`tdi, chunki birinchi bosqichda 658 kJ, ikkinchi bosqichda atigi 180 kJ energiya ajraladi. Nitrifikatorlar organik modda sintezlash uchun yashil o`simliklar singari, CO<sub>2</sub> ni yoki NaHCO<sub>3</sub> ni o`zlashtiradi. Bikarbonatlar tez parchalanib, CO<sub>2</sub> hosil qiladi:



Nitrifikatorlarning organik moddalarga nisbatan yuqori sezgirligi Vinogradskiy tomonidan aniqlangan. Ayniqsa, Nitrosomonas juda sezgir. Muhitda organik modda bir oz ko`proq yig`ilib qolsa, bakteriyalarning o`ishi sekinlashadi, agar yanada ko`proq to`plansa, bakteriyalar butunlay o`sishdan to`xtaydi. Nitrizomonas bir qism uglerodni o`zlashtirishi uchun 35 qism azotni oksidlanishi kerak.

Xemosintezda fotosintezga nisbatan xemosintezda oz miqdorda organik modda sintezlanadi, albatta. Lekin xemosintez jarayonining o`ziga xos xususiyati shundaki, bunda ham organik moddalar sintezlanib, boshqa organizmlarning o`ishi uchun zamin tayyorlanadi.

Turli tuproqlarda boradigan nitrifikatsiya jarayoni. Tuproqda boradigan nitrifikatsiya jarayoni laboratoriya sharoitida olib boriladigan nitrifikatsiya jarayonida farqlanadi. Laboratoriya sharoitida organik moddalarning ko`payishi, ya'ni ortishi bakteriyalarga salbiy ta'sir etsa, tuproqda bunday hol yuz bermaydi, chunki tuproqda organik moddalarning eruvchan shakli kam uchraydi. Ikkinchidan, tuproqda nitrifikatorlar bilan birga boshqa bakteriyalar ham mavjud bo`lib, ular bakteriyalar organik moddalarni o`zlashtiradi va nitrifikatorlar uchun mikrozonalar vujudga keltiradi.

Nitrifikatorlar muhitning kislotali riaktsiyasiga sezgir va PH 6,0-9,2 da ular yaxshi rivojlanadi. Nitrifikatsiya jarayoni natijasida 1 ga erda 300 kg nitrat kislota to`planadi. Bugun er yuziga hisoblaganda, bu nihoyatda katta miqdor. Shuning uchun qishloq xo`jaligida bu jarayonga katta ahamiyat beriladi.

Nitrifikatsiya jarayoni ammonifikatsiya bilan chambarchas bog'liqdir. Ammonifikatsiya qanchalik tez borsa, nitrifikatsiya ham shuncha tezlashadi.

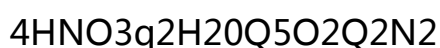
Nitrifikatorlar botqoq tuproqlardan tashqari, hamma tuproqlarda uchraydi. Agarda tuproqlar quritilib, ularga ohak solinsa, u erlarda ham nitrifikatorlar rivojlana boshlaydi. Podzol tuproqlarda nitrifikatsiya jarayoni asosan tuproqning haydalma qatlamida boradi. Qora tuproqning haydalma qatlamida bu jarayon intensiv boradi, hatto 50 sm chuqurlikda ham jarayon amalga oshadi.

O'rta Osiyoning bo'z tuproqlarida nitrifikatsiya jarayoni juda tez boradi va tuproqda ko'p miqdorda nitratlar to'planadi. Lekin sho'r tuproqlarda bu jarayon kuchsiz boradi va nitrit kislota to'planishi bilan tugaydi. Chunki sho'r tuproqlarda nitrobakter uchramaydi. V.L.Isachenko bu bakteriyalarni sho'r suvlarda ham uchratmagan. Endigina o'zlashtirayotgan sho'r tuproqlarda nitrifikatsiya jarayoni asosan haydalma qatlamlarda boshlanadi. Sulfatli sho'rlanish bakteriyalarga salbiy ta'sir etadi. Shuningdek, nitrifikatorlar tuproqning namligiga ham sezgir, quruq tuproqda yoki namlik haddan tashqari ortib ketganda ham ular yaxshi rivojlana olmaydi.

Denitrifikatsiya jarayoni. Denitrifikatsiya jarayoni nitrifikatsiya jarayonining aksi bo'lib, bunda bog'langan azot yana atmosferaga erkin holda qaytadi. Bu jarayon bevosita va bilvosita bo'ladi. Chunki molekulyar azot nitratlardan nihoyatda xilma-xil jarayonlar natijasida hosil bo'lishi mumkin.

Bevosita denitrifikatsiyada nitratlar denitrifikatsiyalovchi alohida bakteriyalar guruhining hayot faoliyati tufayli qaytarilsa, bilvosita denitrifikatsiyada faqat aminokislotalar bilan nitrat kislota o'zaro ta'sir etadi va natijasida molekulyar azot hosil bo'ladi.

Tabiatda bevosita denitrifikatsiya tuproq, go'ng va suv havzalarida keng tarqalgan denitrifikatsiyalovchi bakteriyalarning hayot faoliyati tufayli sodir bo'ladi:



Bu xil bakteriyalarga tubandagilar misol bo`ladi:

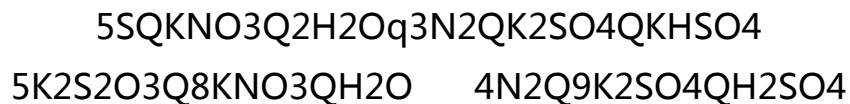
1. Bag. denitrifigans tayoqchasimon, peritrix, spora hosil qilmaydi.
2. Pseudomonas stuteri-mayda tayoqchalar, ko`pincha zanjir shaklida uchraydi.
3. Ps. fluoresgens-harakatchan, tayoqchasimon.
4. Ps. pyogyanea- tayoqchasimon, ko`k pigment hosil qiladi.

Ularning ichida termofillari ham bor (optimum rivojlanish temperaturasi 55-650G). Bularda denitrifikatsiya jarayoni anaerob sharoitda bo`ladi:



Bunday jarayon mikroorganizmning turiga qarab qaytarilish  $N_2$ ,  $N_2O$ ,  $NO...$  bo`lishi mumkin.

Nitratlarni qaytarish xossasi ba'zi oltingugurt oksidlovchi bakteriyalarda ham bo`ladi:



Denitrifikatsiya ham oksidlanish-qaytarilish jarayonidir. Bakteriyalari fakultativ anaerob bo`lib, kislorod ko`payib ketganda denitrifikatsiya to`xtaydi. Anaerob muhitda nitratlar va organik moddalaretarli bo`lganda darhol denitrifikatsiya boshlanadi, muhitda kislorod etishmasa, nitratlar qaytarib kislorod oladi. Muhit PH 3,2-8,7 bo`lsa, bu bakteriyalar yaxshi rivojlanadi. Bilvosita yoki bevosita denitrifikatsiya nitratlar bilan aminlarning o`zaro kimyoviy reaksiyaga kirishi tufayli boradi, bunda bevosita denitrifikatsiyaga qaraganda ikki marta ko`p azot hosil bo`ladi:



aminokislota

organik kislota

Denitrifikatsiya natijasida tuproqdan ma'lum miqdorda azot yo`qoladi. Hisoblashlarga ko`ra har yili denitrifikatsiya natijasida tuproqdan 330 mln. t. azot chiqib ketadi.

**Sinov savollari.**

1. Azot aylanishining umumiy sxemasi.
2. Ammonifikatsiya deb nimaga aytiladi?
3. Nitrifikatsiya va fazalarining tavsifi?
4. Xemosintez nima, uni kim va qaysi mikroorganizmlarni o`rganish natijasida kashf qilgan?
5. Denitrifikatsiya jarayoni haqida ma'lumot bering.

## **19. ATMOSFERA AZOTINING BIOLOGIK FUKSATSIYASI**

Azotfikatsiya jarayoni. Erkin yashovchi azotofiksatorlar va ularga tavsif. Azot o`zlashtiruvchi mexanizimi. Tuganak bakteriyalar va ularning spetsifikligi. Dukkakli o`simliklar ildizida hosil bo`lishi. Bakterial o`g`itlar.

Atmosfera havosi tarkibida 78-80% erkin azot bo`ladi, ya'ni har 1 km<sup>2</sup> erga 8 mln. t. azot to`g`ri keladi. Ammo bu azotni hayvonlar va o`simliklar o`zlashtira olmaydi. Bu azot moddalarning biologik o`zgarishiga, ikki yo`l bilan ishtirok etadi. Birinchi yo`lga binoan atmosferada elektr zaryadsizlanishi vaqtida (kuchli chaqmoq bo`lganda) azotning elektrokimyoviy oksidlanish ro`y beradi, bunda N<sub>2</sub> NO<sub>2</sub> ga yalanadi. Hosil bo`lgan NO<sub>2</sub> suvda va tuproqda yana oksidlanib NO<sub>3</sub> ga aylanadi. Bu yo`l bilan bir yilda 1 m<sup>2</sup> maydonda 30 mg NO<sub>3</sub> to`planadi.

Ikkinchi yo`lda molekulyar azot mikroorganizmlar tomonidan to`planadi. Bu jarayon ham, fotosintez kabi, o`ta muhim jarayondir.



Hisoblashlar shuni ko'rsatadiki, mikroorganizmlar tomonidan bir yilda 270 dan 330 mln. t. azot o'zlashtiriladi. Undan 160-170 mln. t. si quruqlikda va qolgan 70-160 mln. t. si esa okeanlarda fiksatsiyalanadi.

Fransuz olimi Joden 1882-yilda 2 ta yopiq idishga azotsiz organik ammo azotsiz moddalarni solib azotsiz muhitda ham mikroorganizmlarning rivojlanishini kuzatgan.

Bertlo 1893-yili sterillangan va sterillanmagan tuproqda azot miqdorining o'zgarishini tekshirib, sterillanmagan tuproqda azot miqdorining oshishini ko'rsatib berdi.

Vinogradskiy-1893 yilda azot o'zlashtiruvchi mikroorganizmlarning sof kulturasini birinchi marta ajratib oladi va ularning anaerob va spora hosil qilish xususiyatlarini o'rganadi. Bu kulturani *Glostridium pasterianum* deb atadi.

Beyerink 1901-yilda *Azotobacter chroocoggonum* azotabakterni ajratib oladi va uni anaerob sharoitda yashashi hamda molekulyar azot o'zlashtirishini aniqladi.

Eramizdan 100-15 yillar ilgari o'tgan rim va grek donishmandlari dukkakli o'simliklarning er hosildorligini oshirishini qayd etgan. Bu hodisa azot o'zlashtiruvchi mikroorganizmlarning boshqa bir guruhi, ya'ni simbioz holda yashovchilarga daxldordir.

Bunga doir eng aniq birinchi tajriba frantsuz olimi J.Bussengo tomonidan 1838-yilda amalga oshirilgan.

1886-88 yillarda Gelrigel hamda Vilfat dukkakli o'simliklar ildizidagi o'simtalarning, o'simliklar tomonidan erkin azotni o'zlashtirishi orasida o'zaro munosabat borligini aniqlashadi.

M.S.Voronin (1886) dukkakli o'simliklar ildizida (tuganaklaridagi mikroskopik tanachalarda) mikroorganizmlar borligini aniqlagan.

Beyerink (1888) o'simliklar ildizidan tuganak bakteriyalarning ajratib oladi va o'sha bakteriyalarning tuganak hosil qilishi va azot o'zlashtirishi aniqlaydi. Kulturani *Bag. radigola* deb atadi (hozir bu bakteriyalar *Rizobium* avlodiga kiritilgan). Bu bakteriyalar sun'iy muhitda yaxshi o'ssa, erkin azotni

o`zlashtirmaydi. Erkin azotni o`zlashtirishi uchun ular simbioz holda yashashi zarur.

Ko`k-yashil suvo`tlari toza kultura holatida atmosfera azotini o`zlashtirishlari mumkin. Tabiiy sharoitda ular zamburug`lar va moxlar bilan simbioz holda yashaydi.

Silvester V. azotafikatsiyalovchi organizmlarning simbiozlar sxemasini taqdim etdt. Masalan, sianobakteriyalar zamburug`lar bilan simbioz holda yashab, lishayniklarni yaratadi sianobakteriyalar paporotniklar bilan simbioz yashab azollolorni yaratadi.

Tuganak bakteriyalar esa, yopiq urug`li o`simliklar bilan simbioz holda yashab, dukkakililar tuganagini, aktinomitsetlar esa, yopiq urug`li o`simliklardan olcha va jiyda o`simliklari (lox) bilan simbioz holda yashashlari mumkin.

Yuqorida aytilganidek, sianobakteriyalar zamburug`lar bilan birga lishayniklarni hosil qiladi va ulardan sharoitga moslashib, azotni-50G da ham fiksatsiyalayoladiganlari topilgan. Jarayonning optimal temperaturasi 15-200G.

Erkin yashovchi azotofiksator mikroorganizmlar. Hozirgi kunga kelib, azot o`zlashtiruvchi mikroorganizmlarning 30 dan ortiq turi aniqlangan.

Azot o`zlashtirishda katta ahamiyatga ega bo`lgan bakteriyalar Azotobagteriageae oilasiga mansubdir. Ulardan Azotobagter chroogossum birinchi marta Beyerink tomonidan kashf etilgan bo`lib, yoshligida tayoqchasimon shaklga ega bo`ldi, kattaligi 2-3x4-6 mkm. Sharsimon hujayralar kapsula bilan o`raladi. Kapsulasi yog`, kraxmal va boshqa moddalardan tuzilgan. Ba'zan bu sharsimon hujayralarda qalin po`st paydo bo`lib, hujayra sichtaga aylanadi. Tayoqchasimon vakillari xivchinlarga ega, sharsimon shaklga o`tganda xivchinlari yo`qoladi.

Azotobakterning eng ko`p tarqalgan vakillari quyidagilar:

1. Azotobagter chroogossum yirik shar shaklida (1-10 mkm), biroz ovalroq hujayralari ko`pincha juft-juft bo`lib joylashib shilimshiq kapsula bilan o`ralgan bo`ladi. Aerob, ko`p miqdorda kislorod bo`lgan sharoitni talab qiladi.

Bu bakteriya hujayralari yoshlik davrida tayoqcha shaklida bo`lsa, rivojlangan sari ellipsimon, keyin yumaloq bo`lib qoladi. Hujayrasida jigarrang pigment hosil qiladi. Qari hujayralar yiriklashib, qalin po`st bilan o`raladi va sista hosil qiladi. Azotobakter har bir g bijg`itgan shakar hisobiga 10-15 mg, ba'zan esa 20 mg azot to`playdi.

Muhit PH ga juda sezgir, PH optimumi 7,0-7,2, maksimumi 9,0. Agar PH 5,6 bo`lsa, bu bakteriya urchimaydi, lekin bunday tuproqqa ohak solinsa, darhol azotobakter paydo bo`ladi. Namlikka juda talabchan. 25-300G da yaxshi rivojlanadi. Azotobakter erta bahorda bo`z, qora va podzol tuproqlarda kam uchraydi.

2. Fz. agill-hujayralari birmuncha yirik, serharakat bo`lib, qo`ng`ir pigment hosil qilmaydi, muhitning bir oz tovlanishiga sabab bo`ladi.

3. Az. vinelandii koloniyasining rangi sariq-yashil rangda bo`lib, flyuoretsentlik xususiyatiga ega.

N.Sushkina sho`r tuproqlarda Az. galophilum borligini aniqlagan.

Azotobakter uchun laboratoriya sharoitida eng yaxshi oziq mannit, lekin dekstirin, glitsenrin, glyukozada ham yaxshi rivojlanadi. Yaxshi o`g`itlangan nam tuproqda ko`p uchraydi, ayniqsa, P, K elementlari etarli bo`lsa u juda yaxshi rivojlanadi. Tuproq PH ning neytral bo`lishi uning uchun optimal. Bahorda u ko`p uchraydi, yozning qurg`oqchilik vaqtlarida sista hosil qilishi mumkin va shu holda tuproqda saqlanadi ham.

R.Starki va P.DE (1939) Hindistondagi sholipoyalardan Az. Beijrinckiaeni topgan. Bu bakteriya hatto kislotali tuproqlarda ham uchraydi.

Beyerink sharafiga atalgan Azotobacter indicum turi ham mavjud bo`lib, u ovalsimon, 2-3 mkm uzunlikda, shilimshiq kapsulali, burmali koloniyalar hosil qiladi. Vaqt o`tishi bilan koloniya rangi qizg`ish yoki to`q jigarrang tusga kiradi, yosh vaqtida harakatchan bo`ladi. Bu bakteriya tropik zonalarda uchraydi. Gruziya tuproqlarida ham topilgan.

Gollandiyalik olim Derksa nomi bilan atalgan yana bir azotfiksator Derxia bo`lib, u tayoqchasimon, bir xivchinli, shilimshiq koloniyali, qariganda sariq-qo`ng`ir rangga bo`yaladi.

Azotofiksatorlarga yana ba'zi *Pseudomonas* avlodi vakillari kiradi. Bular ko'proq shimoliy tuproqlarda keng tarqalgan aerob bakteriyalardir.

Oxirgi yillarda tadqiqotlarining ko'rsatishicha *Klebsiella* avlodi vakillari ham azotfiksatorlik xususiyatiga ega bo'lib, ular gramm manfiy, peritrix, fakultativ anaerob tayoqchalardir. Ular eng tuban PH ga ham chidamli bo'lib, o'rmon podzol tuproqlarida tarqalgan.

Azot o'zlashtiruvchilar ichida aerob spirillalar, vibrionlar ham bor. Ular rizoferada, rizoplada (ildizning eng yuqorisida) uchraydi.

Anaerob azotfiksatorlarga vakil qilib *Bacillaceae* oilasiga kiruvchi *Clostridium pasterianum* ni ko'rsatish mumkin. U tayoqchasimon shaklli bo'lib, uzunligi 1,5-8 mkm, kengligi esa 0,8-1,3 mkm. Yosh hujayralari peritrix, qarigan hujayralari (klostridial tipda) spora hosil qiladi. Bu bakteriyalar muhitda aerob bakteriyalar bo'lsa, juda yaxshi rivojlanadi. Muhit PH ga juda ham talabchan bo'lmasdan, nordon (PH 4,5-5,5) va ishqoriy (PH 8-9) tuproqlarda ham uchraydi.

*Clostridium pasterianum* o'zlashtirilgan 1 g shakar hisobiga 1-3 mg azot to'playdi. Oziq muhiti sifatini yaxshilab, azot o'zlashtirishni 10-12 mg ga etkazish mumkin.

Shu avlodga kiruvchi vakillardan *Cl. butyricum*, *Cl. acetobutylicum*, *Cl. pertinorum*, *Cl. felsineum* larni sanab ham o'tish mumkin. Ular sistematik o'rni bo'yicha, o'zaro yaqin tursa ham fermentativ xususiyatlari bilan farqlanadi. Masalan, *Cl. acetobutylicum* atsetobutillik bijg'ishni amalga oshirsa, *Cl. pertinorum* pektin moddalarini parchalaydi.

*Klosteridiumlar* tabiatda juda keng tarqalgan, PH ga befarq, kislotali, ishqoriy, sho'r va qora tuproqlarda rivojlana oladi. Tuproqni namligi 60-80% bo'lsa juda yaxshi rivojlanadi.

Aktiv azotofiksatorlar safiga aerob sianobakteriyalarni ham kiritish mumkin. Sobiq SSSR xududida sianobakteriyalarning 130 turi aniqlangan. Ulardan azot o'zlashtiruvchilar qatoriga *Fnabaena*, *Nostoc*, *Tolypotyrrix*, *Scytonema* larni kiritish mumkin. Ularda molekulyar vzotni o'zlashtirish, geterotsistalaridan amalga oshadi.

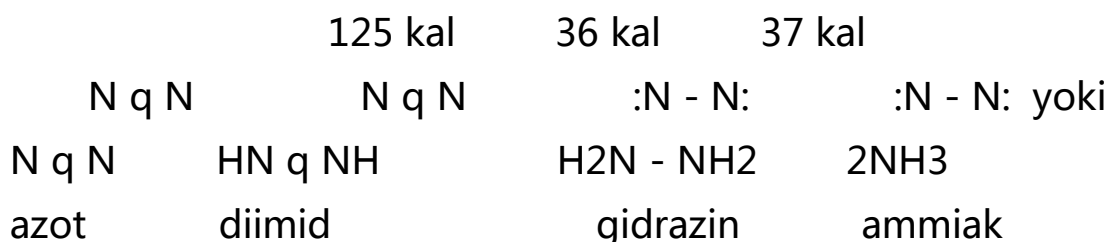
Sianobakteriyalar hamma tuproq-iqlim sharoitlarida tarqalgan. Ular neytral muhit uchun optimal hisoblanadi.

Molekulyar azotning fiksatsiyalanish mexanizmi. Molekulyar azot o`ta inert modda bo`lib, boshqa elementlar bilan juda qiyinchilik bilan kimyoviy bog`lanadi. Masalan, atmosfera azotidan ammiak olish uchun 5000G issiqlik va 350 atm bosim zarur bo`ladi. Azotning biologik usulida fiksatsiyasi esa, odatdagi sharoitda o`tadi.

Azot molekulasini 2 atomdan tuzilgan bo`lib, ular 3 ta mustahkam bog` orqali o`zaro birikkan. Bular O-bog` va L-bog`lar bo`lib, L-bog`ni uzish uchun 125 kal energiya sarflanadi. Keyingi O-bog`ning uzilishi uchun kamroq (63 va 37 kal) energiya sarflanadi.

Azot o`zlashtirilishi qaytarilish reaksiyasi bo`lib, bu jarayon odatda titan, xrom, molibden, volfram tuzlari ishtirokida oson ketadi. Qaytaruvchi vazifasini metaloorganik birikmalar, metallar gidridlari o`tashi mumkin. Molekulyar azotni o`zlashtirish faqat prokariot mikroorganizmlargagina xos xususiyatdir. Azot o`zlashtirish jarayonini mikroorganizmdagi nitrogenaza fermenti olib boradi. Bu ferment-oqsil ikkita subbirlikdan iborat bo`lib, birinchi subbirlikda 2 atom molibden va 30 atom Fe bo`lsa, ikkinchi subbirlikda faqat Fe atomlari mavjud. Azot molekulasining aktivlashishida molibden va vannadiy ishtirok etadi.

Azotning fiksatsiyasining bosqichlarini quyidagicha tasvirlash mumkin:



Temir bakteriyalari elektron tashuvchilar bo`lib xizmat qiladi. Bu jarayon ATF ishtirokida amalga oshadi, ATF parchalanishida ajralgan energiya molibdenning qaytarilishiga sarflanadi.

Nitrogenazaning hosil bo'lishi hujayrada Nif-plazmidalarning bo'lishiga bog'liq. Fermentni nif-plazmidlar boshqarib boradi. Azot o'zlashtirish juda katta energiya talab qiladi va bu energiyani olish uchun mikroorganizmlar yuqori o'simliklar bilan yaqin aloqada bo'ladi. O'simlik o'z navbatida energetik material bo'lib xizmat qiladi.

Tuganak bakteriyalar. Dukkakli o'simliklar ildiziga kirib tuganaklar hosil qiladigan bakteriyalarga tugank bakteriyalar deyiladi. Bakteriya va dukkakli o'simliklar o'rtasida simbiotik munosabat shakllanadi, ya'ni bakteriya o'simlik sintezlagan organik moddalar bilan oziqlanadi, o'simliklar esa bakteriyalarning havodan o'zlashtirgan azotni bog'langan birikmalaridan foydalanadi. Dukkakli o'simliklardagi tuganaklar shakli (sharsimon, ovalsimon va h.), rangi va boshqa belgilari bilan o'zaro farqlanishi mumkin.

Ular gram musbat, spora hosil qilmaydi, aerob, kattaligi 0,5-0,9-1,2-3 mkm. Ularning bakterial filtrlardan (Berkfeld) o'tuvchi mayda formalari ham mavjud. Vakillari hivchinlarga ega, ya'ni monotrixli va peritrixli mavjud. Hujayra qariganda, ular harakatchanligini yo'qotadi va tayoqchalar belbog'li ko'rinishga ega bo'lib qoladi. Bakteriyaning rivojlanish sikli sekin o'tib, hujayrada yog' kiritmalari hosil bo'ladi va ular anilin bo'yoqlari bilan yomon bo'yaladi. Yosh hujayralar esa bir tekis bo'yaladi. Shu qismlari yomon bo'yalganligi uchun ular belbog'li bo'lib ko'rinadi.

Tuganak ichida yoki oziqa muhitida, bu bakteriyalar qarishi bilan yo'g'on, shohlangan, noksimon, ba'zan oval formalari hosil qiladi. Ular odatda tuganak bakteriyalardan ancha katta bo'ladi va bakteriooidlar deb ataladi. Bakteriooidlar ko'payish qobiliyatini yo'qotgan, harakatsiz formalardir. Ba'zi olimlar ularni boshqacha nom, ya'ni involyutsion forma deb ham atashadi. Tuganak bakteriyalar bakteriooid formasiga o'tgandan so'ng, ularda azot o'zlashtirish juda kuchli ketadi.

Har xil o'simliklarning tuganak bakteriyalari sun'iy ozuqa muhitida har xil tezlikda o'sadi. Beda, qashqar beda, loviya tuganak bakteriyalari bunday muhitda tez o'ssa, soya, er yong'q, lyupin, vigna kabi dukkakli o'simliklarning tuganak bakteriyalari ancha sekin o'sadi.

Qattiq oziqa muhitida rangsiz, shilimshiqli, usti g`adir-budir, notekis koloniyalar hosil bo`ladi.

Azot manbai sifatida ammoniy tuzlari, azot kislota tuzlari, aminokislotalar, purin va pirimidin asoslari ishlatiladi.

Odatdagi ozuqa muhitida, tuganak bakteriyalarni sof kulturalari erkin azotni o`zlashtirmaydi.

Keyingi vaqtda o`tkazilgan tadqiqotlarda maxsus ozuqa muhitida, kislorodsiz sharoitda o`stirilgan Rizobium avlodini sof kulturalarining molekulyar azotni o`zlashtira olishi kuzatilgan.

Tuganak bakteriyalar uglevodlar, polisaxaridlar, organik kislotalar va spirtlarni o`zlashtirib kislotalar hosil qiladi.

Fosfor elementini mineral va organik moddalardan oladi. Kaliy, kaltsiy elementlarini esa anorganik birikmalardan oladi. Ularning yaxshi o`shishi uchun temir va molibden elementlari ham zarur. Tuganak bakteriyalar vitamin B12 riboflavin, geteroauksin, gibberlin kabi moddalarni sintezlaydi.

Tuganak bakteriyalarni yashash uchun optimal PH - 6,5-7,5. PH 4 va 8 dan tashqarida ular o`shishni to`xtatadi. Temperatura optimumi 24-260G bo`lib, 50G dan pastda va 260G dan yuqorida ular o`smaydi.

Spetsifikligi (ixtisoslashishi). Tuganak bakteriyalar, ma'lum bir o`simlikning hujayralarida ko`payib yaxshi rivojlanadi. Bu xususiyat ularni klassifikatsiyalashda katta ahamiyatga ega.

Rhizobium avlodining quyidagi turlari, ya'ni Rhizobium leguminosarum no`xot, vika va chechevitsa o`simliklariga, Rhizobium phaseoli-no`xotga, Rhizobium japonicum-soyaga, Rhizobium vigna-vignaga, moshga, araxisga, Rhizobium lupini-lyupinga, Rhizobium tripolii-qashqar bedaga, Rhizobium meliloti-bedaga ixtisoslashgan. Albatta bir o`simlikning tuganak bakteriyasi ikkinchi bir o`simlikni kasallantirishi tufayli azot o`zlashtirishi ancha sust bo`lishi mumkin. Keyingi vaqtlarda, ho`jayin o`simlik bilan bakteriya-yo`ldosh orasidagi bir-birin "tanish" mexanizmiga ancha katta e'tibor berilmoqda. Tekshirishlar shuni ko`rsatdiki, dukkakli o`simlik hujayra qobig`ining ustida maxsus oqsil bo`lib, unga uning o`zigagina ixtisoslashgan bakteriya

"yopishadi". Bu ish bakteriya hujayrasi qavatidagi lipopolisaxarid orqali amalga oshiriladi. Bakteriya lipopolisaxaridi ta'siriga javoban dukkakli o'simlik hujayra devorida lekin moddasi paydo bo'ladi va u tuganak bakteriya ustidagi (po'stidagi) polisaxaridni bog'laydi. Bakteriya polisaxaridi, o'simlik ustidagi polisaxarid bilan o'xshash bo'lib, bu ularning spetsifik bog'lanishini ta'minlash kerak. Shu yo'sinda tuganak bakteriya unga kiradi, ko'payadi, tuganak hosil qiladi va dukkakli o'simlik ildizi bilan munosabatda bo'ladi. Tuganak bakteriyalarning bu xususiyati virulentlik deb ataladi. O'simlik virulent tuganak bakteriya bilan o'simlik kasallantirilsa atmosfera azoti ko'p o'zlashtiriladi. Jarayonni ko'chaytirish uchun o'simlik tuganak bakteriya bilan kasallantirib (passaj qilib) turilishi yoki ularga mutagen ta'sir ettirib borilishi tavsif etiladi.

Tuganak bakteriyalarga xos xususiyatlardan biri, bu ularning aktivligidir. Aktivlik qancha katta bo'lsa, azot o'zlashtirish effektivligi shuncha yuqori bo'ladi.

Tuproqda tuganak bakteriyalarning aktiv (effekti yuqori), chala aktiv (effekti tuban) va noaktiv shtammlari mavjud bo'lib, aktiv shtamm azotni doimo yaxshi o'zlashtiradi, chala aktivlari kam va noaktivlari azotni umuman o'zlashtirmaydi.

Tuganak bakteriya kulturasida uzoq vaqt sun'iy ozuqa muhitida saqlagan bo'lsa, ularning aktivligi doimo past bo'ladi. Masalan, beda o'simligiga aktiv va noaktiv shtammlar yuqtirilsa aktiv shtamm yuqtirilgan beda noaktiv shtamm yuqtirilgan bedaga qaraganda bir necha barobar ham bo'yi, ham vazni jihatidan ancha yaxshi rivojlangan bo'ladi.

Tuganaklarning tabiiy rangi doimo pushti bo'ladi. Bu rangni ularga leggemoglobin moddasi beradi. Leggemoglobin azot o'zlashtirishga yordam beradi, oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini bir darajada ushlab turadi.

Noaktiv tuganak bakteriyalardan hosil bo'lgan tuganaklarning rangi ko'kimtir bo'ladi, chunki ularda leggemoglobin juda kam. Aktiv kultura tomonidan hosil qilingan tuganak to'qimasini izoelektirik nuqtasi 3-4 PH da, noaktiv kulturani esa PH 6-6,5 da.



Dukkakli o`simlik ildizida tuganak hosil bo`lishi. Dukkakli o`simlik ildizi atrofida ko`plab mikroorganizmlar, shular bilan birga shu o`simlikka xos bo`lgan (spetsifik) tuganak bakteriyalari ham rivojlanadi. Ildizga kichik ildizchalari orqali tuganak bakteriyalar ildiziga kiradi. Ildiz tomonidan ajratiladigan har xil moddalar bilan bir qatorda triptofan ajralib chiqadi. Tuganak bakteriyalar bu moddani indol-3-sirka kislotaga aylantiradi. Bu moddani ildiz qilchalari shaklini "zontik dastasi" shakliga keltiradi. Tuganak bakteriyalar ildiz qilchalari qobig`ini o`tishi mumkin bo`lgan joylaridan hujayraga kiradi, ildiz qilchasining o`tkazuvchanligini oshirishda, poligalakturonidaza fermenti katta rol o`ynaydi. U ildiz qilchalarida doimo kam miqdordabo`ladi va u hujayra qobig`ini qisman eritib, ildiz qilchasi hujayrasining cho`zilib kengayishiga olib keladi natijada tuganak bakteriyaning ildiz hujayrasiga kirishi engillashadi. Ildiz qilchasida "yuqumli ip" hosil bo`ladi. U shilimshiqsimon modda bo`lib, unda tuganak bakteriyalarning ko`payish fazasida tuganak hujayralari tarqalgan bo`ladi. Bu "yuqumli ip" ildiz qilchalari va epidermisga yo`nalib harakat qiladi. Harakat tezligi sutkada 100-200 mkm yoki 5-8 mkm.soatni tashkil etadi. Ipning harakati bakteriya hujayrasi ichida hosil bo`ladigan bosimga asoslagan bo`lishi mumkin. Odatda ildiz qilchasida bitta "yuqumli ip" hosil bo`ladi. Ip o`simlik hujayrasiga kirgan sari, selluloza qobig`i bilan o`raladi. Ip kirishi bilan o`simlik hujayralari tezlik bilan bo`lina boshlaydi va shishlar (tuganak) paydo bo`ladi. Tuganak bakteriya hujayralari sitoplazmaga o`tganda, ular bo`yab ko`rilsa, ularning belbog`lari ko`rinadi. Demak, hujayralar bakterioidlarga aylana boshlaydilar. Bakterioidlar bo`linmaydi, ammo hajmi kattalashadi. Sekin-asta kattalashib, butun hujayrani egallaydi. Mitoxondriy va plastidlar hujayra devorlari bo`ylab joylashadilar. Tuganaklarda leggemogloblin hosil bo`ladi.

Tuganaklar vaqti kelganda sekin-asta o`la boshlaydi. Dastlab ularda vakuolalar paydo bo`ladi, bakteriyalar erib ketadi. Bu o`simlikning gullash davriga to`g`ri keladi.

Bir yillik o`simliklardagi tuganaklar ham bir yillik bo`ladi, ko`p yilliklarda esa ko`p yillik bo`ladi. Tuganak degeneratsiyalanadi-yu, ammo butunlay o`lmaydi, keyingi yili o`z funksiyasini yana bajaradi.

Tuganaklar o`simlikning boshqa qismlariga qaraganda ko`proq azot tutadi. Shu erdan azot o`simlikning er usti qismlariga tarqaladi. Bu payt bakterioidlar hosil bo`lish vaqtiga to`g`ri keladi.

O`zlashtirilgan azotning ma'lum miqdori ildizlar orqali tuproqqa o`tadi. Tuproqqa u odatda aminokislota (asparagin) shaklida o`tadi.

Dukkakli o`simliklar bilan tuganak bakteriyalar orasidagi munosabat (azot o`zlashtirish) ko`pgina faktorlarga bog`liq bo`ladi. Ulardan namlik, aeratsiya, temperatura, muhit PH i, fosfor va kaliy mikroelementlarning optimalligi kabilarni ko`rsatish mumkin.

Agar biror erdan tuganak bakteriyalari topilsa ular, albatta o`sha erda o`suvchi begona o`tlar tuganak bakteriyalaridan tarqalgan bo`ladi. Muhit tuganak bakteriyalar uchun neytral organik o`g`itga boy bo`lsa, bunday sharoit optimal bo`ladi.

Tuproqda ko`pincha tuganak bakteriyalarning bakteriofaglari mavjud bo`ladi. Ular tuganak bakteriyalarni eritib yuborishlari mumkin. Tuganaklarning ba'zilari bakteriofaglarga chidamli bo`lishi ham mumkin. Rautenshteyn Ya. taklifiga ko`ra, dukkakli o`simliklarning urug`lariga tuganak bakteriyalar bilan ishlov berib ekilsa, tuganak bakteriyalar erda yaxshi ko`payadi, bakteriofag havfining oldi olinadi.

Qishloq xo`jaligida azotfiktsasiyasining ahamiyati. Mikroorganizmlar tomonidan atmosfera azotining o`zlashtirilishi, er yuzida biologik yo`l bilan to`planadigan hosilning umumiy mig`doriga katta ta'sir ko`rsatadi. Shuning uchun atmosfera azotning biologik yo`l bilan o`zlashtirilishini o`rganish qishloq ho`jaligi va biologiya uchun muhim ahamiyatga ega bo`lgan muammolardan biridir.

Er yuzidagi o`simliklarning azotga bo`lgan yillik ehtiyohi 100-110 mln. t. tashkil etadi. Taxminiy zisoblarga ko`ra, er yuzidagi o`simliklar bir yilda 100-

110 mln. tonna azotni talab qilar ekan. Mineral o`g`itlar bilan esa atigi 30% azot tuproqqa tushar ekan.

Agarda 2000 yilga kelib, er yuzida bir yilda 10 mln. tonna azotli o`g`itlar ishlab chiqarilsa, hosildorlik ikki marta ortgan taqdirda, hosil bilan tuproqdan 200 mln. tonna azot chiqib ketadi. Shuning uchun ham bunda mikrobiologik jarayonlar muhim ahamiyatga ega bo`lib qolaveradi.

Azot to`plovchi bakteriyalar yordamida (D.N.Priyanishnikov ma'lumotlari bo`yicha): bir yilda 1 ga erda beda 150-160 kg, sebarga 300 kg, lyupin 160 kg, soya 100 kg, burchoq 80 kg, no`xot 60 kg, lrofiya 70 kg azot to`playdi. Azot to`plovchi bakteriyalarning o`zi atigi 3 kg dan 5 kg gacha azot to`playdi.

Mishustin hisoblashlariga ko`ra, sobiq Ittifoq xududida dukkakli o`simliklar bir yilda 2,3 mln.t., azot to`plovchi bakteriyalar esa 3,4 mln.t. azot to`playdi. Shunday qilib biologik yo`l bilan to`planadigan jami azotning miqdori 5,7 mln.t. ni tashkil etadi. Yashil o`simliklar bog`lagan azot va ugleroddan o`z tanasining oqsil va boshqa kerakli moddalarni sintez qiladi. O`simlikni hayvonlar iste'mol qiladi. Nobud bo`lgan o`simlik va hayvon qoldiqlari bakteriyalar tomonidan chiritiladi va  $\text{NH}_3$  hosil bo`ladi. Amiakning bir qismi o`simliklar tomonidan o`zlashtirilsa, qolgan qismi nitrifikatsiyaga uchraydi.

Azot to`plovchilarning o`zi ham atmosfera azotini o`zlashtirib, oqsillar sintezlaydi. Bu oqsillar o`z navbatida chirituvchi bakteriyalar tomonidan parchalanadi. Denitrifikatorlar nitratlarni parchalab, atmosferaga azotni qaytaradi. Shunday qilib, azot tabiatda aylanib yuradi.

### Bakterial o`g`itlar

Bakteriologik o`g`itlar tuproqdagi mikrobiologik jarayonlar va mikroorganizmlarga kuchli ta'sir ko`rsatadigan faktorlardan hisoblanadi. Bakterial o`g`itlar hilma-xil bo`ladi.

Birinchi marta tuganak bakteriyalardan "nitragin" deb nomlagan bakterial o`g`it, 1896 yilda Germaniyada, F.Nobbe va L.Giltnerlar tomonidan qo`llanildi. Keyinchalik, tuganak bakteriyalarni o`g`it sifatida har xil nomlar bilan boshqa davlatlarda ham qo`llay boshladi. 1906 yilda Angliyada

V.Bottomley "nitragin" ishlab chiqa boshladi. 1967 yilda tuganak bakteriyalari Amerikada F.Garrison va B.Barlou "nitrokultura" deb shu yiliyoq Rossiyada L.T.Budinov "nitragin" deb nomlab, o`g`it sifatida chiqardilar. Hozirgi vaqtda tuganak bakteriyalar, ko`pgina mamlakatlarda ishlab chiqariladi. Frantsiyada u N-germ. Chexoslavakiyada nitrazon, sobiq SSRda nitragin, rizotofin kabi nomlarda ishlab chiqilmoqda.

Nitragindan tashqari azotobakterin, fosfobakterin, AMB va boshqalar ham ishlab chiqilgan. Turli dukkakli o`simliklar urug`iga ekishdan avval nitragin bilan ishlov berilsa (1 ga erga ekiladigan urug` uchun 5-10 g nitragin kerak), ularning hosili o`rta hisobda 10-15% yuqori bo`ladi. Yuqorida aytilgandek, nitragin tarkibida aktiv tuganak bakteriyalari bo`ladi, ular ko`plab atmosfera azotini to`playdi va hosilni oshiradi. Shuningdek hosilning sifati ham oshadi, ko`p miqdorda oqsil, aminokislotalar va B guruhiga mansub vitaminlar sintezlanadi. Nitragin torfli aralashma, tuproqli aralashma, agarli aralashma va suyuq holda ishlab chiqariladi. Shulardan eng ko`p ishlatiladigan torfli aralashma bo`lib, bu aralashmadan Amerika, Avstraliya, Yangi Zellandiya, Kanada, Hindiston va boshqa Evropa mamlakatlarida keng qo`llamda foydalaniladi.

Sobiq SSSR xududidagi ko`pgina hamdo`stlik davlatlarda nitraginning tuproqli aralashmasi ishlatiladi, uning 1 gramida (maydda urug`li o`simliklar uchun) 3 dan 6 mld. gacha, yirik o`simliklar urug`i uchun 1,5-3 mld. gacha bakteriya bo`ladi.

Azotobakterin. Azotobakterin tarkibida azotobakter bo`lib, uni tayyorlash uchun azotobakter agarli muhitda o`stiriladi, 1 gramida 40 mln. azotobakter bo`ladi, 1 ga erga ekiladigan urug`lar uchun uning 10-15 g etarli. Azotobakter sobiq SSSR da 1930 yildan boshlab ishlab chiqarilmoqda. U kulrang va qora tuproqli erlarda o`simliklar hosilini 6-10% ga oshiradi. Ko`proq sabzavot (karam, pamidor) o`simliklarida yaxshi natija beradi.

AMB preparati. Tarkibida ammonifikatorlar, sellyulozani parchalovchi bakteriyalar uchraydi. Bu bakteriyalar tabiiy unumdor tuproqlarning asosiy

mikroorganizmlarini tashkil qiladi. Shuning uchun avtohton mikroflora deb ataladi.

Odatda, kech kuzda va qish oylarida kislotali tuproqlarda nam ko`p bo`lishi va tuproq temperaturasining pasayib ketishi natijasida, mikroorganizmlarning aktivligi pasayib ketadi. Shuning uchun har ga erga 250 kg dan AMB preparati solinsa, yaxshi natija beradi.

Hozirgi vaqtda AMB preparati, ko`proq parniklarda etishtiriladi. Buning uchun parnikdagi go`ng ustiga 30-40 sm qalinlikda AMB preparati sochiladi va uch hafta shu holda saqlanadi. Keyin bu erda ko`chat etishtiriladi. Ko`chatlar olingandan keyin, go`ng sabzavotlarni o`g`itlash uchun ishlatiladi.

Fosforobakterin. A.A.Menkina (1935) tuproqda fosforli organik birikmalardagi bakteriyalarni ajratib oldi. Bu bakteriya organik moddalardan fosforni ajratib fosfat kislota hosil qiladi. Fosfat kislota esa o`simliklar tomonidan o`zlashtiriladi. Ko`pchilik tuproqlarda organik holdagi fosfor 28-85% gacha bo`ladi, lekin undan yuksak o`simliklar foydalana olmaydi. Fosforli organik birikmalarni parchalovchi bakteriyalar 2 xil: spora hosil qiluvchi Bag. megatherium var, phosphatigum va spora hosil qilmaydigan Bag. serratia var phosphatigumlarga bo`linadi. Spora hosil qiladigan bakteriya vakillari uzunligi 5-6 mkm, eni 1,8-2 mkm, sporasining uzunligi 1,2 eni 0,7 mkm bo`ladi.

Sporasiz serratsiya uzunligi 1,8-2 mkm keladigan eni 0,5 mkm tayoqchasimon, fakultativ anaerob bakteriyadir. 1 ga erga sepiladigan urug`lar uchun fosfobakterinning 250 g etarlidir.

Azospirillum. J.Dobereyner (Braziliya) o`t o`simliklarning rizosferasidan azot o`zlashtiruvchi bakteriyalarni ajratib oldi. Ular egilgan tayoqcha shaklida bo`lib, asosan ildizning yuqorigi qismida rivojlanadi. Azospirillalar yuqtirilgan o`simliklarning hosildorligi 15-30% ga oshadi.

Algolizatsiya. Tuproqqa sianobakteriyalarni solib azot miqdorini oshirish usuli algolizatsiya deyiladi. Bu usul ayniqsa sholipoyalarda yaxshi natija bermoqda.

"Silikat" bakteriyalar preparati. V.G.Aleksandrov alyumosilikatdan kaliyni ajratib olish uchun, spora hosil qiluvchi "silikat" bakteriya (*Bag. mugilaginosus siligeus*) ishlatishni tavsiya qildi. Urug`ga "Silikat" bakteriyalar bilan ekishdan ilgari ishlov beriladi. Hosildorlik doimi stabil oshmagani sababli, bu o`g`it keng qo`llanilmadi.

Sinov savollari.

1. Azotofikatsiya jarayoni va uning tabiatda azot aylanishidagi roli.
2. Azotofikatsiya mexanizmi va uning reaksiyalariga tavsif bering.
3. Tuganak bakteriyalar virulentligi qanday qilib ajratiladi va ularning o`simlik uchun ahamiyati nimada?
4. Bakterial o`g`itlar deb qanday o`g`itlarga aytiladi va ularga misollar keltiring va tavsiflang.
5. Azotofiksatorlar va tuganak bakteriyalar asosida yaratilgan bakterial o`g`itlarga tavsif bering.

## 20. MIKROORGANIZMLAR TOMONIDAN UGLERODLI BIRIKMALARNING O`ZGARTIRILISHI

Spirtni biyog`ish va uning oziq-ovqat sanoatidagi ahamiyati. Sut kislotali biyog`ish. Gomofermentativ va geterofermentativ biyog`ish. Bifidobakteriyalar amalga oshiradigan biyog`ish. Propion va moy kislotali biyog`ishlar. Pektin moddalarining biyog`ishi. Sellyulozaning biyog`ishi.

Mikroorganizmlar biologik muhim elementlar, shular qatorida uglerod va kislorodning tabiatda aylanishida katta rol o`ynaydi.

Uglerodning tabiatda aylanishiga doir 2 jarayon farqlanadi. Unda uglerod va kislorod o`zlashtirilishi (yutilishi) amalga oshadi.

- 1) fotosintezda CO<sub>2</sub> ni o`zlashtiradi.
- 2) organik moddalardan mineralizatsiyalangan CO<sub>2</sub> ajralib chiqadi.

Birinchi jarayonni oliy o`simliklar, sinobakteriyalar, vodorod bakteriyalari amalga oshiradi. Ular CO<sub>2</sub> ni qaytarib organik moddalar holiga o`tkazadi.

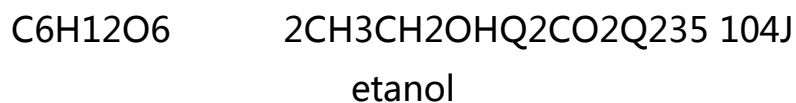
Ikkinchi jarayonda mikroorganizmlar yordamida kislorod yutish va uni qaytarish yo`li amalga oshiriladi.

Havoda 0,03% CO<sub>2</sub> bor. Bu miqdorning doimiyliги fotosintez bilan mineralizatsiya orasidagi muvozanatning saqlanishi orqali ta'minlanadi. Agar mineralizatsiya jarayonida CO<sub>2</sub> paydo bo`lib turmaganda u 20 yildayoq tamom bo`lgan bo`lar edi.

Tabiatda organik moddalarning doimo mineralizatsiyalanishi amalga oshib turadi va ulardan hosil bo`lgan mahsulotlar esa sintezlanish jarayonlarida sarflanadi.

Organik moddalarning anaerob va aerob ravishda mikroorganizmlar yordamida o`zgartirilib turilishini quyida ko`rib chiqamiz.

Spirtli bijg`ish. Spirtli bijg`ish jarayoni davomida mikroorganizmlar uglevodlarni (geksozani) etil sirtiga aylantiradi.

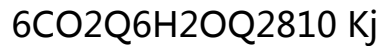
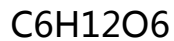


Spirtli bijg`ish jarayonida ishtirok etadigan achitqi zamburug`lari fakultativ anaeroblardir. Azot manba sifatida ular aminokislotalar, peptonlar va ammoniyli tuzlardan foydalanadi. Achitqilar har xil vitaminlarni sintez qilish ham mumkin. Fiziologik aktiv moddalar mavjud sharoitda yaxshi rivojlanadi. Rivojlanish uchun temperatura 4-35°C oralig`ida, PH esa biroz kislotali bo`lgani ma'qul.

Achitqilar shartli ravishda "ostki", "ustki" achitqilarga ajraladi. "Ostki" achitqilar 4-10°C da yaxshi rivojlanadi.

Spirtli bijg`ish jarayonida ajraladigan energiya miqdori nafas olishdagiga nisbatan 24-25 marta kam bo`ladi.





Achitqilar uchun aerob sharoit zarur bo'lsa, ular yordamida vino, spirt, pivo olish uchun anaerob sharoiti zarur. Kislorod etarli bo'lmagan sharoitda achitqilar bijg'ish jarayonini olib boradi. Agar kislorod miqdori etarli bo'lsa, bijg'ishdan tashqari, nafas olish jarayoni ham boradi. Buni aerob va anaerob sharoitida  $C_2H_5OH$  va  $CO_2$  ning nisbatidan ko'rish mumkin. Aeratsiya yaxshi bo'lganda, spirt miqdori 30% dan kam bo'ladi. Spirtli bijg'ishda 15% spirt to'plangandan so'ng, bijg'ish to'xtaydi, chunki etanol achitqi hujayralarni zaharlaydi.

A.Nlebedev (1911) achitqilarni termostatda 25-30°C da o'stirilgandan keyin, 2 soat suv bilan yuvib, achitqi shirasidan fermentlar ajratib olgan.

Rus olimlaridan L.A.Ivanov, S.P.Kostichev, A.N.Lebedevlar spirtli bijg'ish jarayoning ko'p bosqichli jarayon bo'lib, glyukoza molekulasini gidrolitik parchalanish reaksiyalari natijasida pirozum kislotaga aylanishini ko'rsatadi, bu reaksiyalar anaerob sharoitda boradi. Keyin nafas olish bilan bijg'ish jarayonlari bir-biridan ajralib, turlicha yo'l bilan ketadi. Buni S.P.Kostichev ishlarida ko'rish mumkin.

Bijg'ish bilan nafas olish jarayonlari o'rtasidagi uzviy bog'lanishni ifodalaydigan sxemadan ko'rish mumkin.

Spirtli bijg'ish jarayonida pirozum kislotasidan  $C_2H_5OH$  va  $CO_2$  hosil bo'ladi. Bu reaksiyalar ikki bosqichda boradi. Avval pirozum kislotadan  $CO_2$  ajraladi va sirka aldegid hosil bo'ladi:

karboksilaza



pirozum k-ta



sirka aldegidi

So'ngra sirka aldegid vodorod ishtirokida qaytarilib, etil spirtiga aylanadi:



### alkogldегidrogenaza

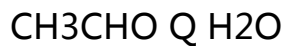


sirka al-

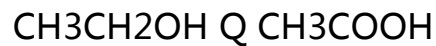


etil spirti degidi

Kostichev fikricha, etil spirti yuqoridagi reaksiyaga yoki Kannitsaro reaksiyasiga muvofiq, 2 molekula sirka aldeгidi suv ishtirokida etil spirt va sirka kislotaga aylanish yo`li bilan hosil bo`lishi mumkin:

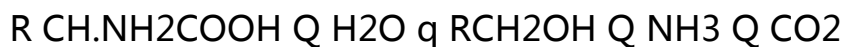


sirka etil spirti



etil spirti sirka kislotasi

Spirтли bijg`ish jarayonida, qo`shimcha mahsulotlar sifatida qahrabo kislotasi, sivush moylari ham hosil bo`ladi. Achitqilar o`sayotgan muhitda aminokislotalar ortiqcha bo`lsa, sivush moylari hosil bo`ladi:



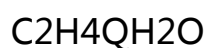
Spirтли bijg`ish jarayoni oziq-ovqat sanoatda muhim ahamiyatga ega. Spirтли bijg`ish uchun turli mahsulotlardan foydalanish mumkin.

1. Tarkibida kraxmal bo`lgan mahsulotlar (bug`doy, arpa, javdar, makkajo`xori, kartoshka).

2. Tarkibida shakar bo`lgan mahsulotlar (lavlagi, shakar-qamish).

3. Yog`och qipiqcha HCl yoki H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> bilan ishlov beriladi, qapiq shakarga aylanadi, keyin bu mahsulotga nitrat, fosfat tuzlari va vino achitqilari qo`shiladi. 1m<sup>3</sup> qipiqdan 158 l metil spirt olinadi.

Hozirgi vaqtda spirt sintetik yo`l bilan etilen gazidan olinmoqda:



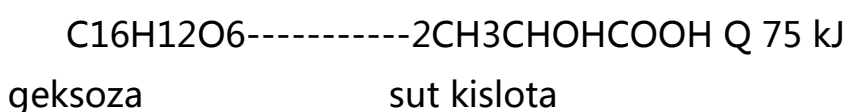
etilen



etil spirti

Spiritli bijg`ish jarayonining mohiyati shundan iboratki, bunda hosil bo`lgan energiya ATF da to`planadi va zarur bo`lganda hujayra undan foydalanadi.

Sut-kislotali bijg`ish. Sut kislotali bijg`ish jarayoni tabiatda keng tarqalgan. Bu jarayonning tirik organizmlar vositasida borishini birinchi bo`lib Lui Paster (1860) aniqlagan. Sut kislotali bijg`ish jarayonida shakarlar (geksoza): sut shakari (laktoza), maltoza, saxaroza va boshqalar anaerob sharoitda bijg`iydi va muhitda sut kislota hosil bo`ladi:



Bakteriyalar hatto pentozalarni ham bijg`ita oladi.

Sut kislotali bijg`ish jarayonida ishtirok etadigan bakteriyalar fakultativ anaeroblar bo`lib, ularni 2 guruhga ajratish mumkin. Birinchisi sut tarkibidagi laktozani bijg`itsa, ikkinchisi boshqa mahsulotlardagi shakarni bijg`itib, sut kislota hosil qiladi.

Sut ko`pchilik mikroorganizmlar uchun tabii oziq muhiti ham bo`la oladi. Chunki uning tarkibida oqsillar, yog`lar, uglevodlar va boshqa moddalar uchraydi. Shuning uchun sutda turli-tuman achituvchi, chirituvchi, moy-kislotali achituvchilar, achitqi va mog`or zamburug`lari uchrashi mumkin.

Yangi sog`ilgan sut tarkibida ko`p miqdorda mikroorganizmlar uchraydi. Ayniqsa, yangi sog`ilgan sutda mikroorganizmlar soni ko`p bo`ladi. Birinchi portiyaning 1 ml da 16 000 bakteriya, o`rtada sog`ilgan portsiyada 480 va oxirgisida esa 960 ta bakteriya bo`ladi.

A.F.Voykevich ma'lum muddat saqlagan sutda bakteriyalarning tubandagicha rivojlanishini aniqlagan:

1-fazada chirituvchi bakteriyalar ko`paygan:

2-fazada hosil bo`lgan sut kislota, chirituvchi bakteriyalarning ko`payishiga to`sqinlik qilgan:

3-fazada sut kislota ichak tayoqchasining ko`payishiga to`sqinlik qilgan:

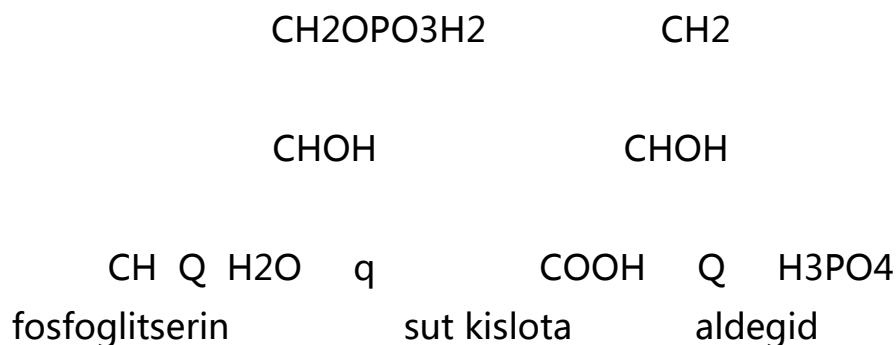
4-fazada ko`p miqdorda to`plangan sut kislota endi sut kislotali bijg`ituvchi bakteriyalarga salbiy ta'sir qilgan.

Sut-kislotali bakteriyalarning shakli yumaloq va tayoqchasimon bo`ladi. Keng tarqalgan vakillaridan: Streptococcus lactis, Laktobagterium bulgaricum, Laktobagterium va boshqalarni aytib o`tish mumkin.

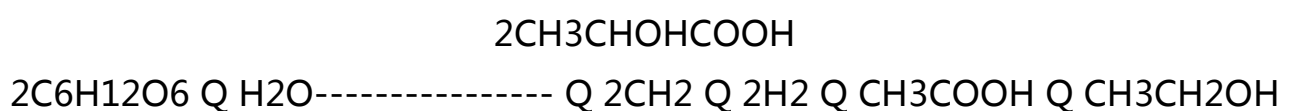
Sut-kislotali bijg`ish jarayonidan kefir, prostokvasha, qimiz, pishloq tayyorlash, sabzavotlarni tuzlash, silos tayyorlash va qora non pishirishda keng foydalaniladi.

Sut-kislotalardan teri sanoati, bo`yoqchilik, kir yuvish poroshoklarini ishlab chiqarish, plastmassa olish, farmakologiya va konditer sanoatlarida foydalaniladi.

Sut-kislotali bijg`ish jarayonida, fermentlar ta'sirida geksoza murakkab o`zgarishlarga uchraydi. Birinchi bosqichda fosforlanish jarayonboradi, keyinchalik esa boshqacha jarayonlar ketadi. Hosil bo`lgan fosfoglitserin aldegidi ham oksidlanadi, ham qaytariladi va undan sut-kislota hosil bo`ladi:



Sut-kislotali bajg`ish gomofermentativ (tipik) va geterofermentativ (tipik bo`lmagan), deb ikkiga bo`linadi. Gomofermentativ bijg`ish jarayonida faqat sut kislota hosil bo`lsa, geterofermentativ bijg`ishda sut kislotalardan tashqari sirka kislota, karbonat angidrid va etil spirti hosil bo`ladi:



sut kislota sirka etil spirti kislota

Ichak tayoqchasi (E. coli) geterofermentativ bijg`ish jarayonini amalga oshiradi (Inog`omova, 1983).

Ba'zan sut-kislotali bajg`ish bakteriya va achitqilarning ishtirokida ham kechadi. Hosil bo`lgan mahsulotlar tarkibida sut kislotadan tashqari spirt ham bo`ladi. Bunday mahsulotlarga qimiz va kefir misol bo`ladi.

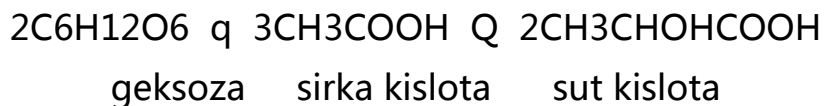
Kefir olish uchun tomizg`i sifatida ishlatiladigan kefir "donalari" tarkibida bakteriyalardan tashqari achitqilar ham bo`ladi. 1866 yilda vrach Djogi birinchi bo`lib kefir "donachalari" tarkibida bakterium kavkazikum, streptokakkus salaktis va achitqi zamburug`lari borligini aniqlagan. Kefir tarkibida suv 88,9%, yog` 3%, kazein 2,9%, albumin 0,18%, pepton 0,067%, shakar 2,68%, kul 0,7%, sut kislota esa 0,7% ni tashkil etadi.

Qimiz tarkibida esa 2% spirt bo`ladi. Qimiz tayyorlash uchun biya suti alohida tomizg`i ("kor, qatiq") bilan achitiladi. Tomizg`ida sut kislota hosil qiluvchi bakteriyalar hamda achitqi zamburug`lari bo`ladi.

Boshqa ichimliklar-kuranga, matsun ham sutdan shu tarzda tayyorlanadi.

Karam va bodring tuzlashda Lagtobakterium plantorum va osh tuzi ishlatiladi.

Bifidobakteriyalar amalga oshiradigan bijg`ish. Bu tipdagi bijg`ishda glyukozada sirka kislotasi hosil bo`ladi:



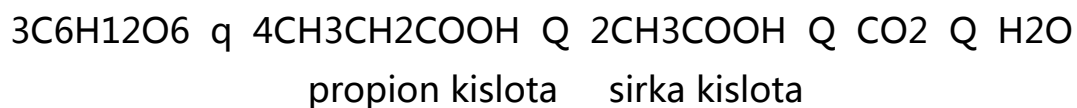
Bu tipdagi bijg`ishni olib boruvchi sut kislotasi mikroorganizmlar, odam va hayvonlarning hazm sistemasida uchraydi. Ular ba'zi antibiotiklar (laktolin, brevin, diplokoktsin va h.k) hamda organik kislotalar hosil qiladi. Taxminlarga qaraganda, bu organizmlar ichak mikroflorasining 50-80% ni tashkil etadi va chirituvchi, kasal tug`diruvchi va ichakdagi bakteriyalarning antogonistiklari bo`lishi ehtimolidan holi emas.

Er sharining har xil iqlim zonalarida turli xil sut-kislotali bijg`ishni olib boruvchi bakteriyalar uchraydi. Shimoliy zona sutlarida Streptogoccus lagtis, janubiy zona sutlarida esa tayoqchasimon bakteriyalar (Lagtobagillus gaugasigu, Lagtobagillus bulgarigus va h.k.) uchraydi. Shuning uchun ham sutlar turlicha ta'mga ega bo`ladi. Har bir mamlakatning o`z sut-qatiq mahsulotlari bor.

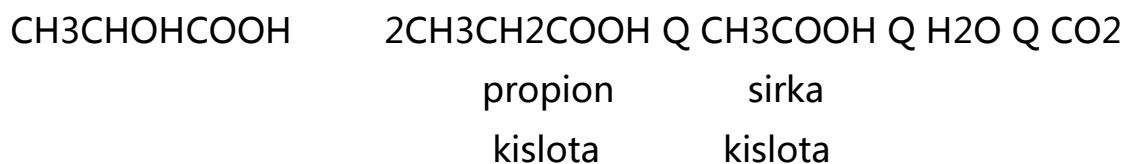
Sanoatda sut-qatiq mahsulotlarini tayyorlash uchun pasterizatsiya qilingan sutga bakteriyalarning toza kulturalari qo`shiladi. Masalan, sut-kislotali striptokokki (Str. lagtis), bug`doy tayoqchasi (Lagt. bulgarigus), atsidofil tayoqchasi (Lag. agidophilus) va boshqa mikroorganizmlar.

Sut-kislotali bijg`ish mikroorganizmlarning shakli yuqorida aytganimizdek sharsimon va tayoqchasimondir. Ular harakatsiz, spora hosil qilmaydi. Gramm musbat, optimal rivojlanish temperaturasi 30-40C. Lekin-30C da ham rivojlanadigan turlari bor.

Propion kislotali bijg`ish. Propion kislotali bijg`ishning Propioni-bakterium avlodiga kiruvchi bakteriyalar olib boradi. Bu tipdagi bijg`ishda geksoza parchalanib, propion kislota hosil bo`ladi:



Propion-kislota mikroorganizmlari sut kislotalari ham parchalashi mumkin:



Etilgan pishloqda sut-kislotali bijg`ishdan so`ng propion-kislotali bijg`ish boradi va sirka kislota bilan birga propion kislota hosil bo`ladi.

Propion kislota pirouzum kislota yoki sut kislotaning yoki qaytarilishidan yoki yantar kislotaning dekarboksillanishidan hosil bo'lishi mumkin. Bu jarayonlar haqiqatda juda murakkab va turlicha reaksiyalar natijasida yuz beradi.

Propion kislota bakteriyalarning o'sishi uchun oqsillar, aminokislotalar yoxud ammoniy tuzlari, vitaminlardan-tiamin, biotin va pantogen kislotalarining bo'lishi zarur. Rivojlanishi uchun optimal temperatura 30-37°C, PH 7. Bu bakteriyalar sut-kislotali bakteriyalar bilan birga uchraydi. Sutga tuproqdan yoki o'simliklardan kelib tushadi. Propion kislota bakteriyalari kavsh qaytaruvchi hayvonlarning ovqat hazm qilish organlarida uchraydi.

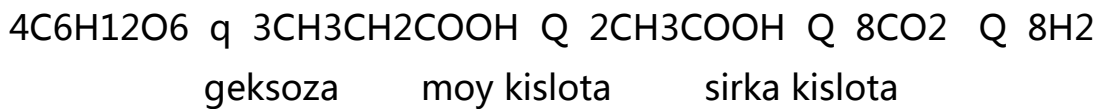
Oshqozonga tushgan sellyulozani, sellyuloza parchalovchi mikroorganizmlar gidrolazalab, glyukozaga aylantiradi. Propion kislota bakteriyalari esa glyukozani sut kislotasiga aylantiradi va h.k. Propion kislota bakteriyalari glyukoza va sut kislotasini propion kislota va sirka kislotasiga aylantiradi. Ular o'z navbatida tomirlar orqali so'rilib, qonga o'tadi.

Propion kislota bakteriyalari sanoatda B12 vitamini olish uchun ham ishlatiladi.

Moy kislotali bijg'ish. Bu tip bijg'ish tabiatda juda keng tarqalgan. Jarayonning biologik tabiatga ega ekanligi 1861-yilda Lui Paster tomonidan isbotlab berilgan. Jarayonni moy kislota bakteriyalari amalga oshiradi. Ular tipik anaeroblar bo'lib, klostridial va plektridial tipda sporalar hosil qiladi. Bakteriyalarning uzunligi 1-2 x 5-10 mkm. Ularning Bagillageae oilasi Glostridium avlodiga mansub 60 dan ortiq turlari ma'lum. Vakillaridan Glostridium pasterianum, Glostridium felsineum, Glostridium botulinum, Glostridium tetani, Glostridium perfringens va boshqalarni keltirish mumkin. Ular harakatchan, gram musbat, zahira modda sifatida granulyoza to'playdi. Uglarod manbai sifatida monodisaxaridlar, ba'zi polisaxaridlar (dekstrin, kraxmal), sut va pirouzum kislotalari, mannit, glitserin va boshqa birikmalardan foydalanadi. Azot manbai sifatida aminokislotalar, ammoniy tuzlari va hokazolarni ishlatadi. Moy-kislotali bijg'ish qatlarning pirouzum

kislotasi Embden-Meyergof-Parnas yo`lida o`zgarishi orqali amalga oshadi. Prouzum kislotasidan moy kislotaning hosil bo`lishi murakkab jarayondir.

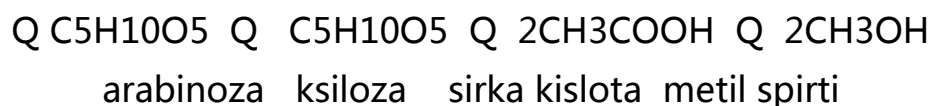
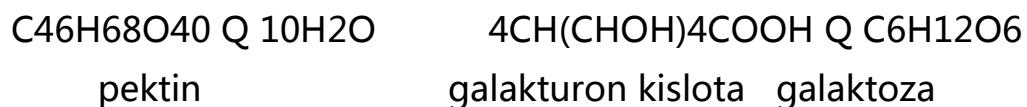
Moy kislotali bijg`ishning umumiy reaksiyasini quyidagicha ifodalash mumkin:



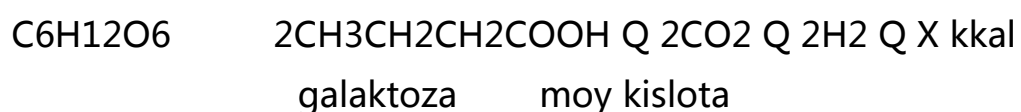
Moy kislota bakteriyalari orasida mezofill va termofillari bor. Moy kislotali bijg`ish tufayli ba'zan tuzlangan oziq mahsulotlarida yoqimsiz hid paydo bo`ladi.

Sanoatda moy kislota toza bakteriya kulturasini ishlatib olinadi. Hosil bo`lgan moy kislotasi ajratib olinib, kimyoviy usulda tozalanadi.

Pektin moddalarining bijg`ishi. Tabiatda bu tip bijg`ish ham keng tarqalgan. Pektin o`simlik to`qimalarida ko`p miqdorda uchrab, hujayralarni bir-biriga biriktirish vazifasini bajaradi. Pektin murakkab birikma, suvda erimaydi, kislotali muhitda kislota va uglevodlarga parchalanadi. Pektin kislotasini ba'zi bakteriyalar, mog`or zamburug`lar, aktinomitsetlar va boshqa mikroorganizmlarda uchraydigan pektinaza, propektinaza va pektaza fermentlari parchalaydi.



So`ngra bakteriyalar uglevodlarni anaerob sharoitda bijg`itadi:



C<sub>5</sub>H<sub>10</sub>O<sub>5</sub>      2CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>COOH Q 2CO<sub>2</sub> Q 2H<sub>2</sub> Q X  
moy kislota

Pektinli bijg`ish jarayoniga asoslanib, tolali o`simliklardan tola ajratib olinadi. Bunda "shudringli" va "suvda ivitish" usullari qo`llaniladi. Suvda ivitilganda zig`ir, kanop va boshqa tolali o`simlik poyalari betonlangan hovuzlarda 250C da ko`p miqdordagi suvga botirib qo`yiladi. Dastlab ko`p miqdorda ko`pik hosil bo`ladi, keyin pektinli bijg`ish bog`lanadi va tola oson ajraladi. Jarayon anaerob sharoitda yashaydigan spora hosil qiluvchi Gl. peptinovorum bakteriyasi ishtirokida kechadi.

Shudringli usulda ivitish uchun tolali o`simliklar kuzda erga bir tekis ko`miladi bijg`ish esa aerob usulda, zamburug`lar ishtiroki bilan boradi. Pektinli bijg`ishda ishtirok etadigan bakteriyalar 1895-yili S.N.Vinogradskiy laboratoriyasida Fribes tomonidan ochilgan va Gl. felsineum deb nomlangan. Keyinchalik Beyerink uni granulobagter peptinovorum deb atagan. Chunki u granulezaga xos sifat reaksiyasi bergan.

Hozir esa u Glotriduum avlodiga kiritilgan.

Quyidagi mikroorganizmlar pektinni yaxshi parchalaydi.

Pektinning aerob moddalarni parchalovchi: Bag. magerans, Bag. polymyxa.

Anaerob sharoitda parchalovchilar: Gl. peptinovorum, Gl. felsineum, Gl. aurantibutyrium, Gl. flavum.

Bular bilan bir qatorda zamburug`lar, fitopatogen mikroorganizmlar ham bijg`ish jarayonida qatnashadi.

Pektin moddalarini parchalovchi mikroorganizmlar 3 guruh ekzofermentlar sintezlaydi va ular quyidagicha ishlaydi:

- 1) protopektinaza fermenti protopektinni eruvchan pektinga:
- 2) pektinesteraza pektinni pektin kislotaga va metanolga:
- 3) pektinaza (poligalakturonidaza) esa pektin kislotani (pektinni) d-galakturon kislotaga aylantiradi.



Rossiya fanlar Akademiyasini "Qishloq xo'jalik mikrobiologiya ilmiy-tadqiqot instituti" Gl. felsineumni sporalaridan tayyorlangan pektolitni preparatini pektinli bijg'ishda qo'llashni tavsiya etadi. Pektolitinni qo'shilishi bijg'ish jarayonini 27% ga oshiradi.

Sellyulozaning bijg'ishi. Biosfera uglerodining 50% sellyuloza (klechatka) tarkibiga kiradi. Bu polisaxarid o'simlik dunyosida eng ko'p tarqalgan. Har yili sellyulozaning katta qismi tuproqqa tushadi va har xil mikroorganizmlar yordamida parchalanadi. Bundan aerob mikroorganizmlar katta ahamiyatga ega. Ular mikrobakteriyalar bo'lib, Gytotopaga avlodiga kiradi. Ular ko'plab go'ng tarkibida uchraydi. Sellyulozani parchalovchilarga Muxogogageae, Archangiageae, Polyangiageae oilasi avlodlari kiradi va ular har xil zonalar tuproqlarida keng tarqalgan. Pseudomonas, Vibrio va Bagilluslarni ba'zi turlari ham sellyulozani parchalaydi. Aktinomitsetlardan Streptomyces, Strepto sporangium, Migromonospora, zamburug'lardan Fusarium, Vertigillium, Aspergillus, Penigillium larni ko'rsatish mumkin

Sellyulozaning anaerob parchalanishida Bagillageae oilasiga kiruvchi Glostridium avlodi vakillari qatnashadi.

Ular go'ngda, kompostlarda ko'lmak suvlarda uchraydi, PH o'zgarishiga chidamli bo'lib, har xil PHli tuproqlarda ham uchraydi. Tipik vakili Glostridium omelianskii sellyulozani 30-40°C da parchalaydi, yo'g'on spora hosil qiladi, shuning uchun hujayra shishib baraban tayoqchasi shaklini oladi.

Termofill vakillari ham bor. Ularga Gl. thermogellum kiradi. Optimal temperaturasi 60°C, maksimumi esa 70°C. 40-45°C da bu bakteriyalar yomon rivojlanadi.

Kavsh qaytaruvchilarning hazm yo'lida sellyulozani anaerob parchalovchilar mikroorganizmlar bo'lib, ular sellyulozani glyukozagacha parchalaydilar, glyukoza esa bijg'ish organik kislotalar (sirka, propion, sut, moy, chumoli; yantar va h.), spirtlar va gazlar (CO<sub>2</sub> H<sub>2</sub>) hosil qiladi.

Hayvon hazm sistemasidagi sellyuloza parchalovchilar sharsimon va tayoqchasimon shaklga ega bakteriyalardir. Masalan, Ruminogoccus

flavefagieps, R.albus, Ruminobagter parvum va boshqalar shular jumlasidandir.

Sellyuloza polimer modda bo`lib, B-1,4-glyukozid bog`i orqali bog`langan glyukoza qoldiqlaridan iborat. Molekula massasi 140-10000. Sellyuloza molekulalari mitsellalarga (tutamlarga) birikkan bo`lib, har biri 40-60 molekulani o`z ichiga oladi, uni parchalaydi. Avval selluloza bir necha etapda (endo-va ekzoglyukonaza yoki C1-faktor va CX ferment) ta'sirida parchalanadi. Sellyuloza B-(1,4)-glikozid bog`larini uzadi, natijada selluloza sellobiozni disaxaridga va bu o`z navbatida B-glyukozidaza fermenti ta'sirida glibkkozaga aylanadi.

Sellyulozaning aerob parchalanishida glyukozadan CO<sub>2</sub> va H<sub>2</sub>O hosil bo`ladi. Bunda oz miqdorda organik kislotalar ham hosil bo`lishi mumkin.

Anaerob parchalanganda, sellulozaning birinchi mahsuloti glyukoza bijg`iydi va ko`pgina organik kislotalar, masalan, propion, moy kislotalari, etil spirti, sirka kislotasi, chumoli kislotasi, karbonat angidrid va suv hosil bo`ladi.

#### **Sinov savollari.**

1. Spirtli bijg`ishni amalga oshiruvchi mikroorganizmlarga tavsif bering.
2. Spirtli bijg`ish oziq-ovqat sanoatining qaysi tarmoqlarida qo`llaniladi?
3. Sut kislotali bijg`ishni olib boruvchi mikroorganizmlarga tavsif bering.
4. Sut kislotali bijg`ishda, gemofermentativ va geterofermentativ bijg`ishlar qanday amalga oshadi?
5. Qatiq va qimiz tayyorlashda ishlatiladigan sut kislotali bakteriyalarga tavsif bering, ular qaysi jihatlari bilan o`zaro farq qilinadi?
6. Propion, moy kislotali bijg`ishlarga tavsif bering.
7. Pektin va selluloza moddalarining bijg`ishi va mikroorganizmlariga tavsif.

## FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO`YXATI

1. Mishustin E.N., Emtsev V.G. Mikrobiologiya. M. Kolos, 1987 g
2. Shlegel G. Obhaya mikrobiologiya. M., 1987 g
3. Gusev M.V., Mineeva L.A., Mikrobiologiya. M. Izd-vo MGU, 1985 g
4. Agol V.I., Atabekov I.G., Tixonenko T.I., Krilov V.N. Molekulyarnaya biologiya virusov. M. Nauka, 1971 g
5. Boyko A.L. Ekologiya virusov rasteniy. Uchebnoe posobie dlya vuzov. Kiev 1990 g
6. Rukovodstvo k prakticheskim zaniyatiyam po Mikrobiologii (Pod red. Egorova N.S., M.) Izd-vo MGU, 1983 g
7. Nizametdinova Ya.F., Mansurova M.L., Muzaffarova I.A., Kondrateva E.V., Vaxabov A.X., Mikrobiologiyadan amaliy mashgulotlar. Metodik qo`llanma. Toshkent, ToshDU, 1992 y
8. Gibbs A., Xarison B. Osnove virusologii rasteniy. M.: Mir. 1978 g
9. Vahobov A.H. O`simlik viruslarini aniqlashda immunologiya usullarini qo`llash (Uslubiy ko`rsatma) ToshDU 1991 y
10. Bakulina N.A., Karaeva E.L.. Mikrobiologiya. Tashkent, Meditsina, 1979 g
11. Burxonova X.K., Murodov M.M. Mikrobiologiya. Toshkent "O`qituvchi", 1975 y
12. Genkel P.A. Mikrobiologiya s osnovami virusologii. M., Prosveshanie. 1969.
13. Genkel P.A. Fiziologiya rasteniy s osnovami Mikrobiologii. M., Prosveshanie, 1965 g.
14. Germanov N.I. Mikrobiologiya. M. Prosveshanie. 1969 g. Ie-vo RAN
15. Irusalimskiy N.D. Osnovo` fiziologii mikrobov. M., 1965 g
16. Mishustin E.N., Shilnikova V.K. Biologicheskaya fiksatsiya atmosferного azota. M., Nauka, 1968 g
17. Mustaqimov G.D. O`simliklar fiziologiyasi va mikrobiologiyasi asoslari. O`qituvchi, 1978 y
18. Rabotnova I.L. Obhaya mikrobiologiya M. Vishaya shkola, 1966 g

19. Fedorov M.V. Mikrobiologiya. Toshkent, O`qituvchi, 1966 y
20. Vahobov A.H., Inog`omov M. Mikrobiologiya (Ma'ruzalar matni). Toshkent. UzMU nashriyoti. 2005 y
21. E. W. Nester., C Roberts et all. Microbiology. 1988.
22. Davronov Q.D Mikroblar dunyosi. Toshkent 2002 y. 185 bet.
23. Davronov Q.D., Xo`jamshukurov N. "Umumiy va texnik mikrobiologiya" Toshkent 2004 y.
24. Internet ma'lumotlari.  
<http://www.ozon.ru/context/detail/id/1036876>
25. <http://www.microb.ru/context/> Molekulyarnaya mikrobiologiya