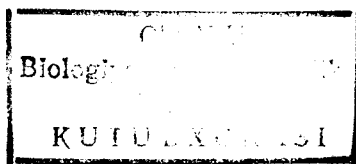


ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
МИРЗО УЛУҒБЕК НОМИДАГИ
ЎЗБЕКИСТОН МИЛЛИЙ УНИВЕРСИТЕТИ

М. Иноғомова
А.Ҳ.Ваҳобов

МИКРОБИОЛОГИЯ
ВА
ВИРУСОЛОГИЯ
асослари



ТОШКЕНТ
“УНИВЕРСИТЕТ”
2010

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

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

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

Маъсул муҳаррир: проф.Рахимов М.М.

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

ISBN-978-9943-305-24-3

Сўз боши

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

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

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

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

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

Муаллифлар

КИРИШ

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

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

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

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

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

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

кисмини халтали замбуруғларга кирувчи бир хужайрали ачитки замбуруғлари ташкил килади. Уларни микология чукур ва хар томонлама ўрганади.

Мишустиннинг фикрича, микроскопик тузилишга эга бўлган содда хайвонлар (протозоалар), сувўтларидан яшил сувўтлари баъзан микробиология курсида ўрганилади. Одатда, содда хайвонларни протозоология, микроскопик сувўтларини альгология ўрганади.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

хусусиятларини ўрганиш микробиологиянинг махсус тармоклари вазифаларига киради.

Микробиологиянинг бир канча тармоклари мавжуд:

Умумий микробиология;

Тиббиёт микробиологияси:

Қишлоқ хўжалик микробиологияси ;

Ветеринария микробиологияси;

Саноат микробиологияси ;

Сув микробиологияси;

Космик микробиология ва бошқалар.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

МИКРОБИОЛОГИЯНИНГ ҚИСҚАЧА РИВОЖЛАНИШ ТАРИХИ

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Рус олими, ҳарбий врач Д.С.Самойлович (1744-1805) микроскопик текширишлар ёрдамида тоун (чума) касаллигининг қўзғатувчисини текшириб, одамларни бу касалликга қарши эмлаш усулини таклиф этган. Унинг бу кашфиёти бошқа юкумли касалликларнинг сабабчисини ўрганиш учун асос бўлди. Англиялик врач Э.Дженнер (1749-1823) 1798 йилда чечакга қарши эмлаш муҳим аҳамиятга эга эканлигини кўрсатиб берган эди. XIX асрнинг иккинчи ярмидан бошлаб анча такомиллаштирилган микроскоплар яратилди. Бу эса микроорганизм ларнинг фақат морфологик тузилишини эмас, балки физиологиясини ҳам ўрганишга имкон берди. Микроскопнинг ихтиро этилишидан бошлаб микроорганизмлар тўғрисида қилинган ишлар микробиология тарихида 1 давр «Микробиология ривожланишининг морфология даври» деб юритилади.



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

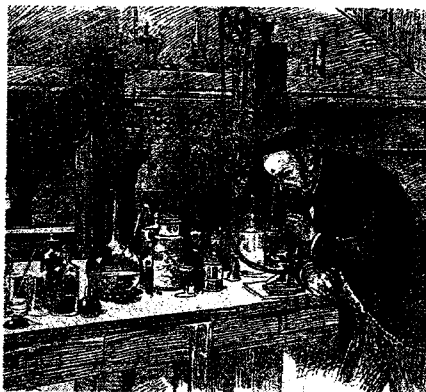
Швед олими К. Линней (1707-1778) ҳамма тирик мавжудотларни бир системага солган бўлса ҳам, микроорганизмларни бир «хаос» (тартибсиз, тартибга солиб бўлмайдиган) гуруҳга киритади.

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



3-расм. А-Холера вибрионининг электрон микрофотографияси; В-Бактерия хужайрасининг пиллилари ипчалар кўринишида кўрсатилган.

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

ТУРЛИ ГУРУХЛАРГА МАНСУБ МИКРООРГАНИЗМЛАР МОРФОЛОГИЯСИ

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

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

1 - жадвал

Бактериялар^{*} (мкм) ва вирусларнинг(нм) ўлчами
П.А.Генкель(1974) дан ўзгартириб олинди.

Бактерия ва вирусларнинг номлари	Эни х бўйи , мкм (вирусларда нм)
V.prodigosus	750
Риккетсийлар	475
Пситтакоз	455
Основакцина	210 x 260
Плевропневмониянинг кўзгатувчиси	150
Учук вируси	150
Грипп	115
Стафилококк бактериофаги	100
Товуқлар чумаси	90
T-2 бактериофаги	60 x 80
T-3 бактериофаги	45
Отлар энцефаломиелити	42
Сичқон пневмонияси	40
Тамаки мозайкаси	18 x 300
Оксим (яшур)	20
Тамаки некрози вируси	26
Турнепс (шолғом)нинг сарик мозайкаси	26
Кўйларнинг шотландия энцефалити вируси	20
Гемоцианин молекуласи	22
Гемоглобин молекуласи	3 x 15

БАКТЕРИЯ ХУЖАЙРАЛАРИНИНГ ШАКЛЛАРИ ВА МОРФОЛОГИК ТИПЛАРИ

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

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

2-жадвал

Прокариот ва эукариот организмлар белгиларини ўзаро таққослаш

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

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

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

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

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

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

Бактериялар таёкчасимон (цилиндрсимон) ёки эгилган вергул симон шаклларда ҳам бўлади. Таёкчасимон бактериялар узунлиги, катта -кичиклиги, кўндалаёғ кесими, ҳужайра учининг кўриниши, ҳужайраларининг ўзаро жойланишлари билан фарқланади. Ҳужайра учлари тўғри кесилган, овал ёки ўткирлашган бўлиши мумкин. Бактериялар айрим ёки якка-якка таёкчалар, иккитадан жойлашган диплобактериялар, спора ҳосил қилувчилари бўлса, диплобадиллалар, занжир ҳосил қилувчиларини эса стрептобактериялар (стрептобацилла) дейилади (4-расм).

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

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

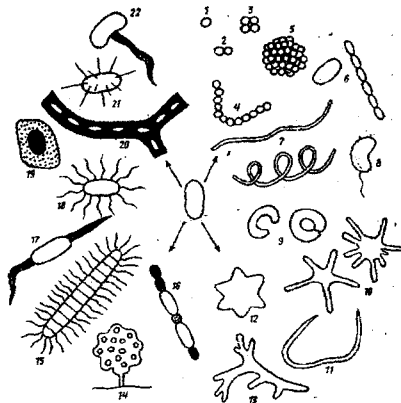
Агар бактерия хужайрасини, яъни соф культураси бир турдаги бактерия индивидларининг (особлар) йиғиндисини каттик озука муҳитига экилса, бир неча соатдан сўнг улар кўпайиб оддий кўз билан кўриш мумкин бўлган колония (бактерия хужайралари тўплами) ҳосил қилади. Колониялар кўриниши, ранги ва бошқа хусусиятлари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

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

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

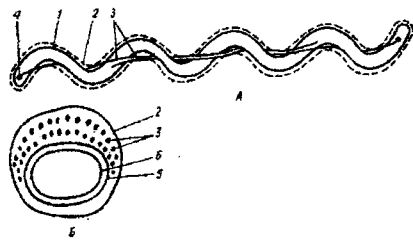
Микоплазмалар. Микоплазмалар полиморф, турли шаклдаги микроорганизмлар, ниҳоятда майда, ҳақиқий бактериялардан хужайра девори йўқлиги билан фарқланади. Кўпинча ҳаракатсиз, споралар ҳосил қилмайди, бактериологик филтёрлардан ўтиб кетади (0,1-0,2мкм ва ундан кичик).

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



4 - расм. Прокариотларнинг турли шаклли вакиллари:

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



5 - расм. Спирохета хужайрасининг узунасига (А) ва кўндаланг кесмасининг (Б) чизмаси:
 А - расмда хужайранинг учларида жойлашган аксиал фибрилла. Б - аксиал фибриллардан тузилган иккита тўл аксиал фибрилла: 1 - проплазматик цилиндр, 2 - ташки пўст, 3 - аксиал фибрилл; 4 - аксиал фибрилларнинг жойланиш ўрни; 5- хужайра деворининг пептидогликан кавати; 6 - ЦПМ

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

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

- 1) элементар танаси;
- 2) оралик хужайралар;
- 3) йирик хужайралар;
- 4) ичида элементар танаси бўлган йирик хужайралар борлигини аниқлайдилар.

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

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

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

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

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

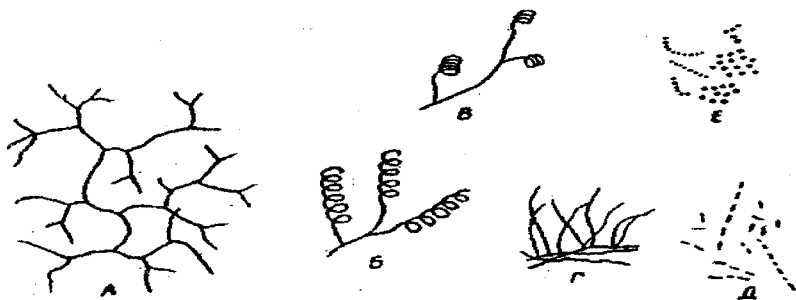
Ўсимликларда учрайдиган вируслар ва хайвонларда учрайдиган микоплазмаларнинг баъзи хусусиятларини ўзаро таққослаш

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

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

ўшишига олиб келади, натижада помидор меваси майда ва каттик бўлади, бу касаллик Крим ва Кавказда тарқалган.

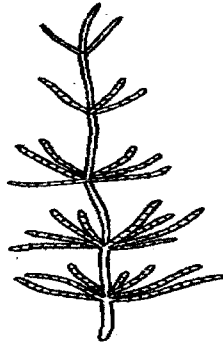
Актиномицетлар ёки нурсимон (нурли) замбуруғлар тузилиши жихатидан бактериялар ва тубан замбуруғларга ўхшайди (6, 7-расмлар). Улар моғор замбуруғлар билан бактериялар орасидаги гуруҳга мансуб, маълум шаклдаги ядроси бўлмайди. Бу гуруҳ граммусбат бактериялар дир. Актиномицетлар гифаларининг узунлиги 600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



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

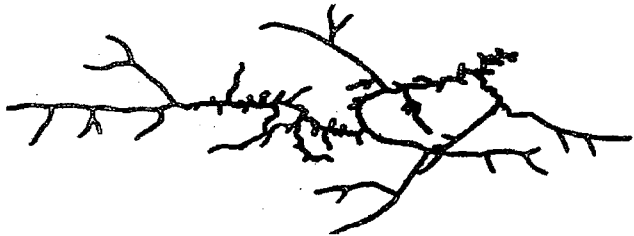
Проактиномицетлар. Проактиномицетлар озуқа муҳитида аввал актиномицетларга ўхшаб ўсади, шохланган субстрат мицелий аввал ҳосил қилади. Аммо тезлик билан мицелийда кўндаланг тўсиқлар ҳосил бўлади ва калта ипча, таёқча ва коккиларга бўлинади. Уларни озуқа муҳитига экилса, яна мицелий ҳосил қилади. Колониялари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

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



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

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



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

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

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



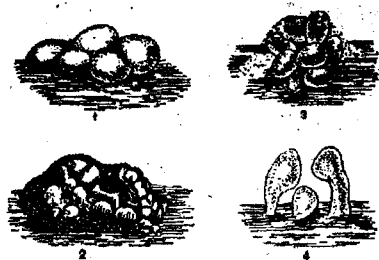
9 - расм. Микобактериялар:
 А - *M. mucosum*; Б — *M. rubrum*; В -*M. cyanescens*;
 Г - *M. bifidum*; Д — *M. citreum*; Е — *M. filiforme*

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

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

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

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

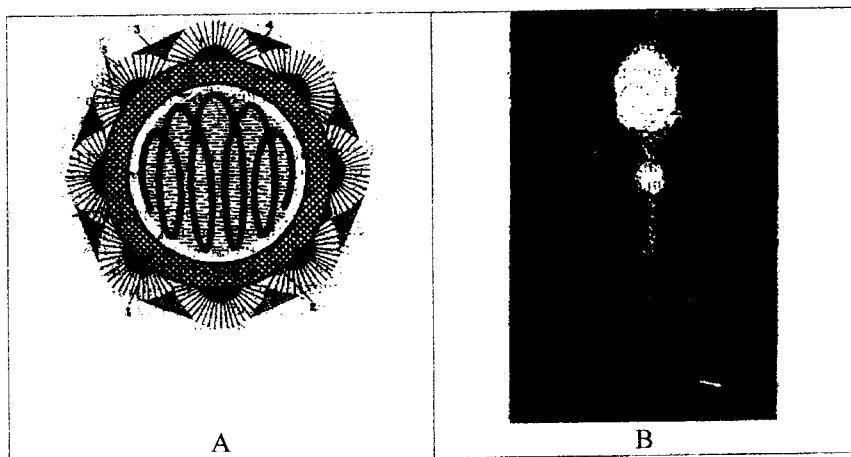


10 – расм. Миксобактерияларнинг шилимшиқ танаси.
1 - полиангиум; 2- хондромитес; 3 - полиангиум физкум; 4 – микоккус

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

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

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



11 - расм. (А) Грипп вирусининг схематик структураси (чапта);
1- рибонуклеопротеид; 2 - мембранасимон кават; 3- липидлар; 4-гемаглютеин; 5- энзимлар; (В) Бактериофагнинг электрон микроскопта кўриниши(ўнгда)

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

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

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

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

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

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

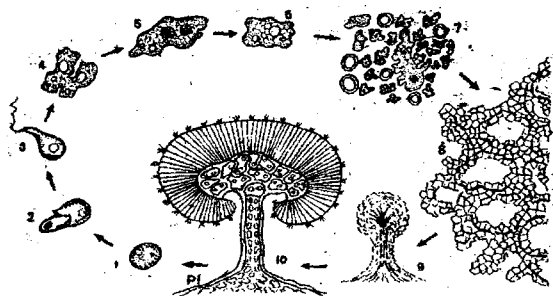
Иккинчи хилдаги фагларда (бошчалилар) РНК, учинчи хилларининг баъзиларида РНК, баъзиларида ДНК учраса, қолганларида факат ДНК учрайди.

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

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

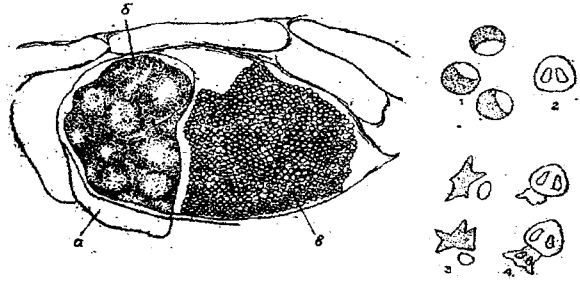
Спорангийлари (цистангийлари), турли шаклдаги гуруҳларга тўпланади ва эталиялар деб аталади. Спорангийлар калин пўст билан ўралади. Уларда цисталар тарқатадиган капиллицийлар ҳосил бўлади. Цисталар бир ёки икки хивчинли зооспора шаклида униб чиқади. Кейинчалик хивчинларини ташлайди ва миксоамёбаларга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

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



12- расм. Шилимшиқларнинг ривожланиш цикли:

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



13 - расм. Карам килининг ривожланиш цикли:

1 - сахароза эритмасига солинганда спорадаги плазмоллиз; 2 - етилган спора; 3- карам килининг амёбага ўхшаган даври; 4 - карам ширасида споранинг униб чиқиши; а - плазмодий; б - сферамёбод; в - циста ҳосил бўлиши.

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

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

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

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

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

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

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

Такомиллашмаган замбуруғлар синфининг вакилларига фома, фузариум, клодоспориум ва бошқалар мисол бўлади. Улар доим туپроқда учрайди. Фома авлодига кирувчи замбуруғлар кўпинча верескгулли ўсимликлар билан симбиоз ҳолда яшаб, улар илдизида эндотроф микориза ҳосил қилади.

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

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

Цианобактериялар оддий бўлиниш йўли билан кўпаяди. Кўпчилиги сув ҳавзаларида, нам туپроқда учрайди. Айрим вакиллари денгиз сувларида ҳам учрайди. Айниқса, шוליпоаяларда цианобактерия лар кўп учрайди.

Қизил денгизда учрайдиган триходезмиум авлоди қизил рангли бўлгани учун денгиз шундай номланади.

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

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

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



14 - расм. Кўк-яшил ва диатом сувўтлари:

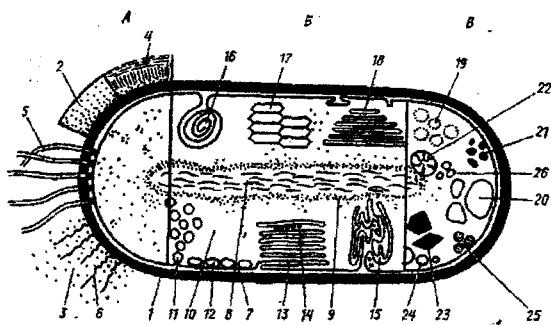
1-1а - хлорелла вулгарис; 2 - сенедесмус; 3 - осциллятория; 4-микромистис; 5 - анабена; 6 - диатом сувўтлардан пиннулярия; 7 - мелозера.

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

БАКТЕРИЯ ХУЖАЙРАСИНING TUZILISHI

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

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



15 - расм. Прокариотлар хужайрасининг схематик кўриниши:

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

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

Б. Цитоплазматик хужайра структуралари:

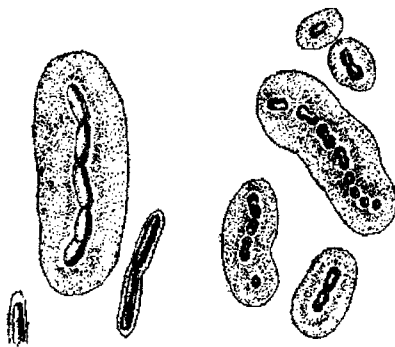
7 — цитоплазматик мембрана (ЦПМ); 8 — нуклеоид; 9 — рибосомалар; 10 — цитоплазма; 11 — хроматофорлар; 12 — хлоросомалар; 13 — тилакоид пластинкалари; 14 — фикобилисомалар; 15 — найсимон тилакоидлар; 16 - мезосома; 17 - аэросомалар (ҳаво вакуолалари); 18 - ламеллар. В. Захира моддалар: 19 — полисахарид гранулалари; поли-β-оксимой кислота гранулалари; 21 - полифосфат гранулалари; 22 — цианофицин гранулалари; 23 — карбоксисомалар (полиэдр таначалар); 24 — олтингутурт киритмалари; 25 — ёғ томчилари; 26 — углевод гранулалари (Шлегель, 1972)

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

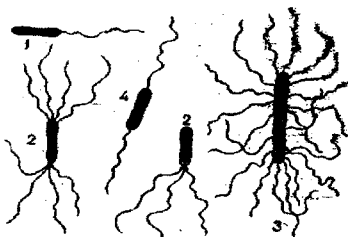
Макро ва микрокапсуланинг ички томонида шиллик қават ва унинг ички томонида эса эрувчан шиллик қават бўлади.

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

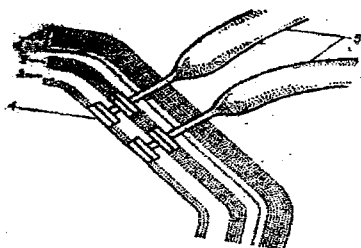
Хивчинлар. Бактериялар икки хил ҳаракатланади. Сирпаниб ҳаракатланувчи бактерияларнинг (миксобактериялар, олтингутурт бактериялари) танасининг тўлқинсимон қисқариши натижасида хужайра шакли даврий ўзгариб туради, натижада бактериянинг маълум турдаги ҳаракати содир бўлади. Сузиб ҳаракатланиш хивчинлари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



16-расм. Бактерия капсулалари



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



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

Бактериялар хивчинларининг сони ва жойлашишига караб куйидаги гуруҳларга бўлинади:

Монотрихлар - бактерия хужайрасининг бир учида битта хивчин бўлади;

Лофотрих - хужайранинг бир учида бир тўп хивчини бўлади;

Амфитрих - хужайранинг икки учида икки тўп хивчин бўлади;

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

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

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

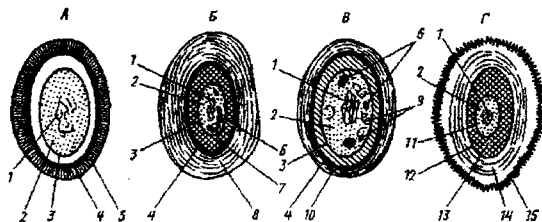
Фимбрийлар пилин оксидан тузилган. Бактерияларда фимбрийларнинг бир қанча типи учрайди ва улар функцияларига қараб фаркланади. Шулардан 2 типи яхши ўрганилган.

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

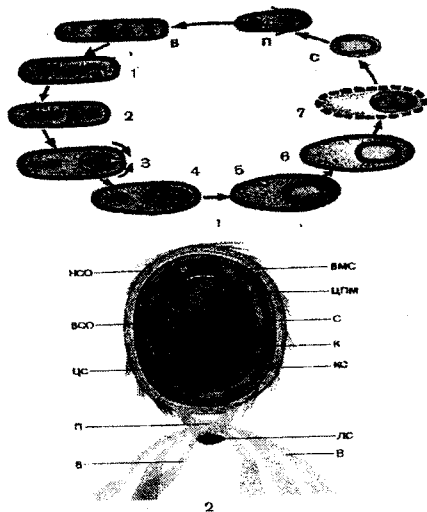
Баъзи бациллаларда эса спора ҳужайра марказида ҳосил бўлиб, сал кенгайди ва ҳужайра дугсимон шаклга киради, бундай ҳолат кўпгина *Clostridium* авлодига кирувчи бактерияларда учрайди. Бу хилдаги спора ҳосил бўлишига кластридиал типда спора ҳосил бўлиши ҳам дейилади.

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

Етилган спора вегетатив ҳужайра девори парчаланганидан сўнг ташқарига чиқади.

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

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



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

С-стигилган спора; П-споранинг унгиб чиқиши; В-вегетатив хужайра; 1- хроматин илчаларининг бир жойга тўшаниши; 2-тўсиқ (септани) ҳосил бўлиши; 3-она хужайранинг протопласти билан септанинг ўраб олиниши; 4-кортекснинг шаклланиши; 5-спора каватининг шаклланиши; 6-спора каватининг этилиши; 7-она хужайранинг емирилиши ва споранинг ташкарига чиқиши.

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

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

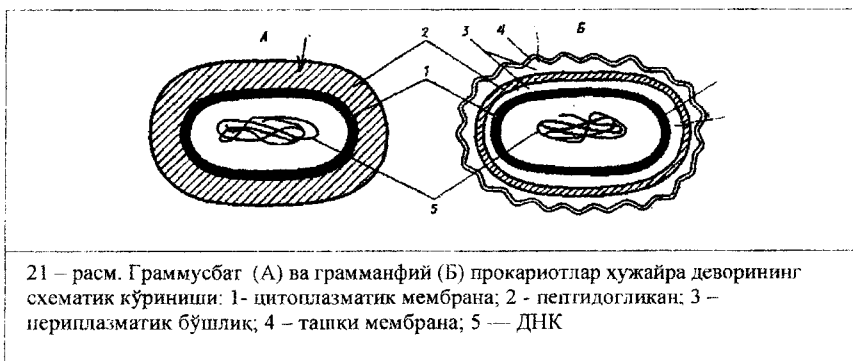
Хужайра девори. Хужайра деворининг ўзи ҳам маълум каттикликка (ригидлик) эга. Шу билан бирга у эластикликка ҳам эга бўлиб, осон букилади. Хужайра деворини ультратовуш ва лизоцим ферментлари билан парчаласа бўлади. Хужайра девори лизоцим билан парчаланганда у шарсимон шаклга ўтади. Хужайра девори хужайрани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

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

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

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

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

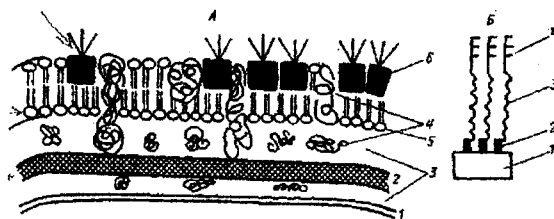


Уларда хужайра девори қисмангина бўлиб, кўпайиш хусусияти тўла сақланган. Улар кагта ёки кичик шар шаклида бўлиб, кўпгина патоген ва сапрофит бактерияларнинг ҳам L-шаклллари топилгандир.

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

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

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



22 - расм. Грамманфий прокариотларнинг ҳужайра деворининг схематик тузилиши:

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

Б. Липополисахарид молекуласининг схематик тузилиши:

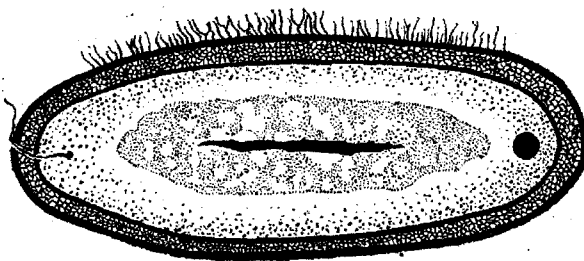
1 - липид; 2- ички полисахарид ядро; 3 - ташқи полисахарид ядро; 4 - О-антиген

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

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

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

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



23-расм. Нуклеоид.

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

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

Гинч ҳолатдаги бактерия хужайрасида битта нуклеоид бўлса, бактерия хужайрасининг бўлиниши олдидан иккита нуклеоид бўлади. Бактерия кўпайиш фазасининг логарифмик даврида эса, у тўртта ва ундан ҳам кўп бўлиши мумкин.

Баъзан, бактерия хужайраларининг ўсиш даврида мухитда бактерия хужайрасига салбий таъсир этадиган моддалар бўлса, бактерия хужайрасидан кўп ядроли ипсимон хужайра ҳосил бўлиши мумкин. Бундай хужайра, хужайра ўсиши ва бўлиниши синхронлигининг бузилишидан пайдо бўлади.

Бактерия нуклеоидини хужайрадаги асосий функцияси-ахборотларни сақлаб, уни ирсий хусусиятти авлоддан-авлодга беришдир.

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

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

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

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

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

МИКРООРГАНИЗМЛАР СИСТЕМАТИКАСИ

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

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

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

Микроорганизмнинг юқорида айтиб ўтилган асосий хусусиятларини билиш нафақат номенклатурасини ва таксономиясини

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Демак, Берги Procariotae дунёсини тўрт бўлимга ажратади.

1 бўлим – Gracilacutes

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

1 бўлим – Gracilacutes бўлими (**gracilus** сўзи лотинча сўз бўлиб **юпка** деган, **cutes** эса **пўст**, **тери** деган маънони билдиради).
Бўлимга 3 синф киради.

1 синф – Scotobacteria

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

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

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

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

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

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

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

Xanthomonas авлоди вакиллари ўсимликларда касаллик кўзғатади.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Бундан ташқари, бу гуруҳга етти авлод қиради. Улар орасида энг аҳамиятга моликларидан *Desulfovibrio* авлоди вакиллариدير. Грамманфий. Хемоорганотроф. Сульфатларни ва бошқа олтингугурт тугувчи бирикмаларни H_2S гача қайтаради. Атмосфера азотини ўзлаш- тиради. Хакикий анаэроб. Тупрокда учрайди.

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

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

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

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

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

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

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

Биринчи Мухобacteriales тартибига мева тана ҳосил қилувчи миксобактерийлар киради. Миксобактериялар бир хужайрали, шиллик қават билан қопланган организмлар. Цилиндрсимон хужайраларининг учи эгилган ёки бир оз ўткирлашган бўлиб, ташки томондан шилимшик капсула билан ўралган бўлади. Бинар бўлиниб кўпаяди. Грамманфий.

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

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

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

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

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

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

Sporocytophaga авлодининг вакиллари микроцисталар ҳосил қилади.

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

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

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

Sphaerotilus авлоди – бир хужайрали, таёкчасимон грамманфий организмлар бўлиб, субполяр жойлашган хивчинларга эга. Занжирсимон бўлиб, учлари бир-бири билан уланган хужайралардан ташкил топган узун ипсимон шаклга эга бўлиб ўсади. Уларни усти шилимшиксимон моддалардан тузилган қобик-қин билан ўралган бўлади. Хламидобактерияларнинг иплари бир неча миллиметрга етиши мумкин. Хужайралар қин ичида бўлиниб кўпаяди. Ҳосил бўлган ҳаракатчан қиз хужайралар қин ичидан сирданиб чиқиб кетади ёки қиннинг парчаланганида ундан чиқиши мумкин. Бу авлод вакиллари чучук сувларда, қоғоз ва сут саноати чикиндилари билан ифлосланган сувларда учрайди.

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

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

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

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

Pedomicrobium авлоди ҳам маълум ривожланиш циклига эга. Овал шаклдаги она хужайрада поляр хивчинли ҳаракатчан хужайра (зооспора ҳосил бўлади). Қиз хужайрани ҳосил бўлиши куртакланиш орқали амалга ошади. Она хужайрадан ажралган қиз хужайра етилгандан сўнггина кўпаяди. Бу авлод вакиллари хужайраси устида

темир ва марганец оксидларини ажратади. Тупрокда жуда кенг тарқалган.

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

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

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

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

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

Chlamydiales тартиби *Chlamydiaceae* оиласидан иборат бўлиб, унга одамларда касаллик кўзғатадиган турлар қиради.

2 синф - Anoxyphotobacteria

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

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

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

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

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

3 синф. Oxyphotobacteria

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

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

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

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

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

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

II бўлим - Firmicutes

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

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

1 синф - Firmicutes

Бу синфга 3 гуруҳ прокариотлар киради.

1 гуруҳ -- граммулбат коккилар киради ва учта - Micrococccaceae, Streptococccaceae ва Peptococccaceae оилаларини ўз ичига олади.

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

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

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

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

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

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

2 синф – *Tallobacteria*

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

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

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

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

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

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

III. *Tenericutes* бўлими

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

IV. *Mendosicutes* бўлими

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

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

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

Архобактериялар 5 гуруҳга бўлинади:

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

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

бўлишидан олади. Улар тупрок, боткоқликларда, хайвон ва одамларнинг ошқозон-ичак йўлларида тарқалган.

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

3 гуруҳга олтингугуртни H_2S гача қайтарувчи, оптимал ривожланиш ҳарорати 85-105°C иссиқ сувларда тарқалган прокариотлар киради. Ҳақиқий анаэроб. Облигат ва факультатив хемолитотроф ва хемоорганотрофлар. *Thermoproteus*, *Thermophilum*, *Desulfurococcus* ва бошқа авлодлари бор.

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

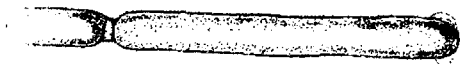
5 гуруҳга термоацидофил "микоплазма" лар кириб, юкори (60°C) ҳароратда ва паст рН да (1-2) ривожланади. Улар Япониянинг иссиқ минерал сувларида топилган.

МИКРООРГАНИЗМЛАРНИНГ ЎСИШИ ВА КЎПАЙИШИ

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

Кўпайиш деб, микроорганизм хужайра сонининг ошишига айтилади. Кўпайиш кўндалангига бўлиниш йўли билан, чўзилиш (перетяжка) йўли билан, куртакланиб, ёки спора ҳосил қилиб амалга ошади. Умуман, прокариотларнинг кўпайиши жинсиз бинар бўлиниб кўпайишдир. Кўпайиш жараёни хужайранинг узайишидан, нуклеоид нинг иккига бўлинишидан бошланади. Нуклеоид суперспираллашган, зич жойлашган ДНК молекуласидир (у репликацион ҳам дейилади). Микроорганизмларда ҳам ДНКнинг репликацияси, ДНК-полимераза ва бошқа ферментлар орқали амалга ошади. ДНК нинг репликацияси, бир вақтнинг ўзида, қарама-қарши йўналишда кетади ва у иккиланиб киз хужайраларга ўтади. Қиз хужайрада ҳам ДНК кетма-кетлиги она хужайраникидек бўлади. Репликация бактерия хужайрасининг кўпайишига кетадиган вақтнинг 80% ни эгаллайди.

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



24-расм. Бактерияларда тўсик пайдо бўлиши.

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

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

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

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

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

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

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

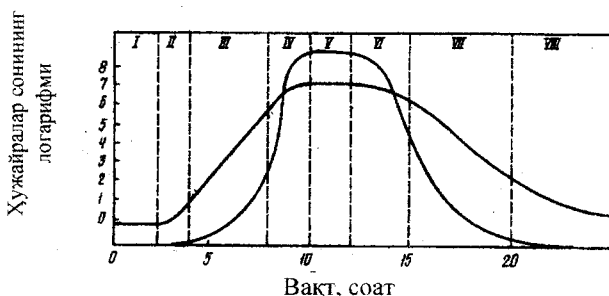
1. Лаг фаза даврида хужайраларда нуклеин кислоталар микдори кўпаяди, бу эса қўллаб оқсил синтезланишига олиб келади. Хужайралар сувга тўйинади, ферментларнинг активлиги ортади, буни И.Л.Работнова ва Бошқалар (1959) аниқлаганлар.

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

3.Ўсишни секинлаштирувчи фаза. Бу фазада энди озик моддалар камади ва моддалар алмашинуви нагижасида захарли моддалар тўпланadi, бу эса хужайраларнинг кўпайишига тўскинлик қилиб, уларни нобуд бўлишига олиб келади.

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

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



25-расм. Микроорганизмларнинг ривожланиш фазалари

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

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

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

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

4.Манфий тезланиш фазаси – хужайралар камроқ фаол бўлади. генерация вақти чўзилади, чунки озуқа камади, захарли моддалар

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

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

6 - фазада ўлган хужайралар сони кўпаяди,

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

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

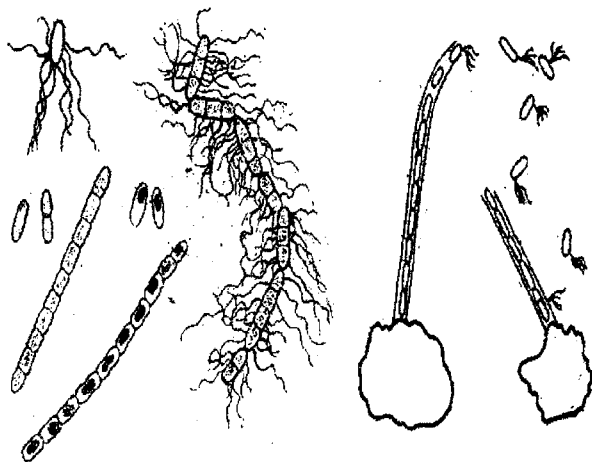
8 - фазада хужайраларнинг ўлиши аста-секин камаяди. Бактерия популяциясининг охириги уч фазасида (6-8 фазалар) ўлиши озука муҳитининг физик-кимёвий хусусиятларини ва бошқа сабабларни бактерия хужайраси учун ноқулай томонга ўзгариши билан боғлиқ. Бактерия учун ноқулай шароит юзага келади. Хужайралар шундай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

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

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

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

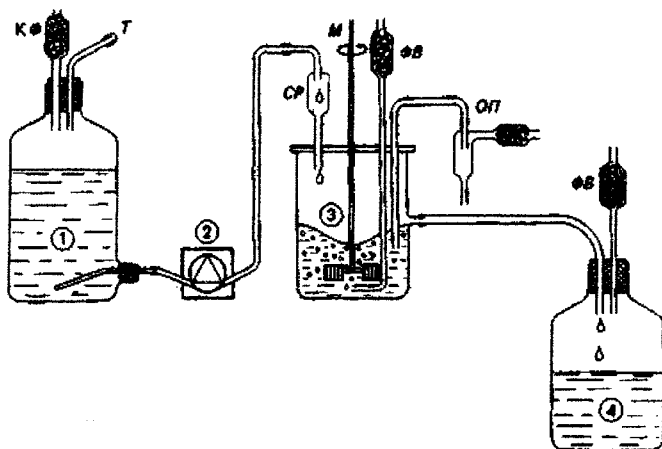
Бу типдаги микроорганизмларни кўпайтиришни амалиётда хемостат ёки турбидиостатларда амалга оширилади (28-расм).



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

27-расм. *Cladotrix dichotoma* нинг ривожланиш цикли.

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



28–расм. Хемостатда микроорганизмларни узлуксиз кўпайиши.

1 – озук мухитини керак вақтида солиб туриш қувури (Т) ва озук мухитини керак вақтда компенсациялаш (тўлдириб туриш) фильтри (КФ) билан таъминланган идиш;

2 – насос;

3 – озук мухити (СР) тушиб турадиган хемостат;

М - аралаштиргич (мешалка); ФВ - ҳаво фильтри; ОП – намуна олиш қуритмаси; 4 - қабул қилиш идиши. ФВ -- ҳаво чиқарадиган фильтр

МИКРООРГАНИЗМЛАРНИНГ ОЗИҚЛАНИШИ

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

микроорганизмлар ҳужайра моддасининг кимёвий таркиби хақидаги маълумотлардан кўриш мумкин.

4- ж а д в а л

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

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

Микроорганизмларнинг озикланиш типлари

Озикланиш типига кўра, бактериялар жуда хилма-хил гуруҳларга бўлинади ва куйидаги атамаalar билан номланади:

автотроф (ўз-ўзини овкатлантирувчи);

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

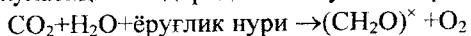
фототрофлар - энергия манбаи ёруғлик бўлса;

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

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

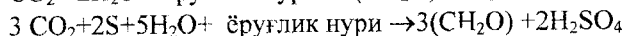
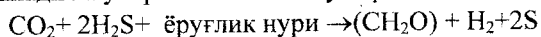
1. Фототрофия (энергия манбаи куёш энергияси).

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



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

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



Қирмизи олтингугурт бактериялар кўпинча облигат анаэроблардир.

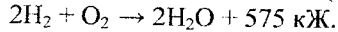
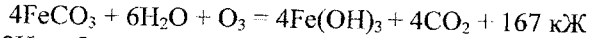
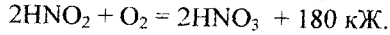
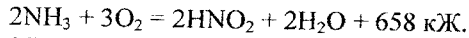
1.2. Фотоорганогетеротроф йўлида овкатланиш фотосинтездан ташқари оддий органик моддаларни ишлатадиган микроорганизмларга хос овкатланишдир. Бу гуруҳга қирмизи олтингугурт бўлмаган бактериялар (қирмизи ноолтингугурт бактериялар) киради. Уларни **а** ва **б** бактериохлорофиллари ва ҳар хил каротиноид пигментлари бор, улар H_2S ни оксидлай олмайди, олтингугурт тўплаб, ташқи муҳитга чиқармайди.

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

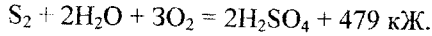
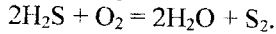
2.1. Хемолитоавтотрофия типда овкатланиш H_2 , NH_3^+ , NO_2^- , Fe^{2+} , H_2S , S , SO_3^{2-} , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, CO ва бошқа аорганик бирикмаларни оксидланишидан энергияни олади. Бу жараён хемосинтез деб аталади. Углеродни хемолитоавтотрофлар CO_2 дан олади.

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

Хемолитоавтотрофия аммиак ва нитритларни оксидлайдиган нитрификацияловчи бактериялар, сероводородни, элементар олтингугуртнинг ва олтингугуртнинг баъзи оддий бирикмаларини оксидлайдиган олтингугурт бактериялари томонидан, водородни сувгача оксидлайдиган, икки валентли темирни уч валентли темир гача оксидлайдиган ва хоказо бактериялар томонидан амалга оширилади.



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



2.2. Хемоорганогетеротрофия типига овқатланиш керакли энергияни ва углеводни органик моддалардан оладиган микроорганизм ларга хосдир. Буларга тупроқда ва бошқа субстратларда яшовчи аэроб ва анаэроб микроорганизмлар киради.

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

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

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

Микроорганизмларнинг овқатланиши ва типлари ҳақида бошқа бир манбаларда қуйидагича талкин этилади (Иноғомова, 1983).

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Энг яхши озука таркибида оксидланган ($-\text{CH}_2\text{OH}-\text{CHOH}-\text{CON}$) гуруҳлари бўлган (спиртли группага эга) углерод манбаларидир, шунинг учун бундай гуруҳларга эга бўлган глицерин, маннит, шакарлар ва бир катор органик кислоталар энг яхши озик манбаи ҳисобланади. Табиатда полисахаридлардан целлюлоза ва крахмал кўп. Бу моддаларнинг структура элементи бўлган глюкозани кўп микроорганизмлар ишлатади.

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

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

Қўшимча моддалар (киритмалар). Микроорганизмларнинг ўсиши учун ўсиш моддалари ҳам зарур. Бундай ўсиш факторлари 3 гуруҳ бирикмалар - аминокислоталар, пурилар, пиримидинлар ва

витами́нлардир. Ўсиш факторларига мухтож организмларни ауксотроф организмлар дейилади. Ўсиш факторларига мухтож бўлмаганлари эса прототроф организмлар дейилади.

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

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

5- ж а д в а л

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

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

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

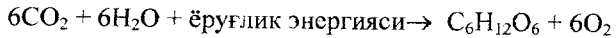
Ҳайвонлар сингари бактериялар ҳам ўзи синтез қила олмайдиган аминокислоталарни талаб қилади, лекин ҳайвонларнинг кўпчилиги 8—10 та аминокислота талаб қилса, бактерияларнинг айримлари 2—3 та, баъзилари эса 17 тага яқин аминокислотани талаб қилади. Айниқса патоген, сут кислота ҳосил қилувчи ва чиритувчи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

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

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

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

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



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

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

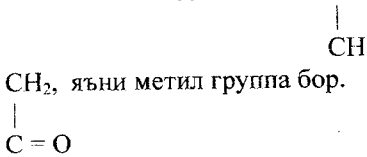
Яшил бактериялар ва юксак ўсимликлардаги хлорофилл турли нурни ютади. Юксак ўсимликлардаги хлорофилл қизил ва кўк-бинафша нурни ютса, бактериялардаги хлорофилл олти хил рангли нурни ютади.

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

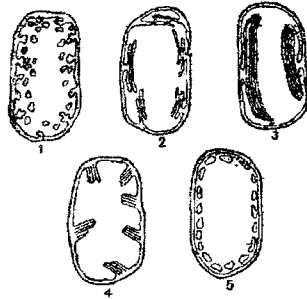
Организмларнинг тайёр аминокислоталарга бўлган талаби

Аминокислоталар	Организмлар номи			
	Сут эмизувчилар	Гемолитик стрептококклар	Лактобактериум казейи	Олтин рангли стафилококк
Лизин	+	+	(+)	-
Аргинин	(+)	+	+	-
Гистидин	+	+	(+)	-
Фенилаланин	+	+	+	-
Тирозин	-	+	+	-
Пироллин	-	+	-	-
Гликокол	-	+	-	-
Алацин	-	+	(+)	-
Валин	+	+	+	-
Лейцин	+	+	+	-
Изолейцин	+	+	(+)	-
Серин	-	+	+	-
Треонин	+	+	(+)	-
Цистин	-	+	+	+
Метионин	+	+	(+)	+
Аспарагин кислота	+	-	+	-
Глютамин кислота	-	+	+	-

ҳалқада винил группа, яъни CH_2 бўлса, бактериохлорофиллда

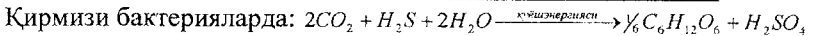
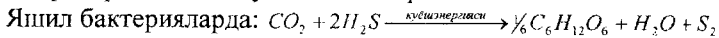


Бундан ташқари, бактериохлорофилл молекуласида икки атом водород оргикча, нурларнинг ютилиш максимуми яшил ва қирмизи ранг бактерияларда 800-890 нм оралиғида. Қирмизи бактерияларнинг каротиноидлари 400-600 нм орасидаги нурни ютиб, уни бактериохлорофиллга ўтказди. Улардаги хлорофилл гранулаларида жойлашади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



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

Уларда фотосинтез қуйидагича боради:



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

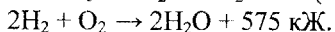
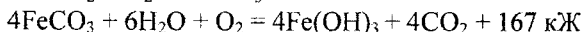
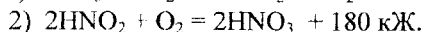
Хлорелла ҳосил қиладиган биомассада 50% оксил ва кўп миқдорда С витамини бўлади. Қуритилганида эса витамин миқдори камаяди. Хлорелладан олинган оксил таркибида жуда оз миқдорда бўлса ҳам метионин аминокислотаси учрайди, 5-6% ёғ бўлади. Агар ўстириш шароити ўзгартирилса, унда ёғ миқдори ортиши мумкин,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

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

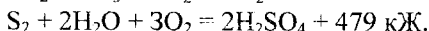
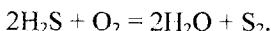
махсус очик ёки ёпиқ системаларда CO_2 билан бойитилган ҳавода ва озика тузлари етарли бўлган шароитда ўстирилади. Азот манбаи сифатида KNO_3 ёки $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ тузи берилди. Айниқса, мочевина яхши ўғит ҳисобланади. Хлорелла ўстириладиган ҳовузларда темир тузлари чўкмага ўтиб қолмаслиги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

ХЕМОСИНТЕЗ ЖАРАЁНИ

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



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



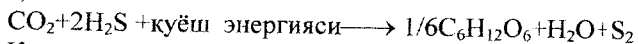
Олтингугурт бактериялари табиатда кенг тарқалган бўлиб, S нинг табиатда айланиб туришида муҳим аҳамиятга эга. Бу бактерияларга рангсизлардан *Beggiatoa* (30-расм), *Thiophysa* (31-расм), *Thiospirillum* (32-расм), *Thiortix* ва бошқалар мисол бўлади.



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

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

Бундай процесс фоторедукция деб аталади (қуйидаги схемага қараңг).



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

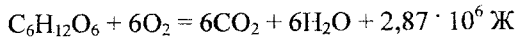
Яшил ранг олтингургурт бактериялари хужайрасида яшил рангли бактериоверидин пигменти бўлади. Улар H_2S ни ўзлаштириб, CO_2 ни қайтаради, хужайрасида оз миқдорда бактериохлорофилл ва каротиноидлар учрайди. Хемосинтез процессида органик моддалар кўп миқдорда тўпланмайди, шунинг учун ҳам хемосинтез фотосинтез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

МИКРООРГАНИЗМЛАР МЕТАБОЛИЗМИ МИКРООРГАНИЗМЛАРНИНГ НАФАС ОЛИШИ

Катаболизм ва биосинтез хақида тушунча. Оксидланиш процессининг энг такомиллашган формаси ва ҳаёт учун зарур бўлган энергия ажрағадиган процесс бу нафас олишдир. Ҳар бир тирик организмга ҳос нафас олиш тили муайян процессга хизмат қилувчи ферментлар йиғиндисига боғлиқ. Нафас олиш процессида шакарлар, оксиллар, ёғлар ёки хужайрадаги бошқа захира моддалар ҳаво

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

Нафас олиш процессини қуйилаги тенглама билан ифодалаш мумкин:



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

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

метаболизм = катаболизм + биосинтез

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

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

2) Бижғиш жараёнида эса органик моддаларнинг чала парчаланиши кузатилади. Кам микдорда энергия ажралиб чиқади ва энергияга бой охириги маҳсулотлар (этанол, сүт қислота, мой қислота ва х.оказолар) ҳосил бўлади.

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

АТФ холида тўпланади). Катаболизм ва биосинтез бир вақтда ўтади, кўпгина реакциялар ва оралик маҳсулотлар улар учун умумий бўлиши мумкин.

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

Микроорганизмлар ферментлари.

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

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

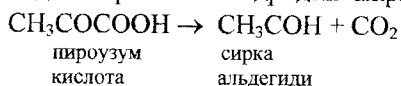
Ферментлар олти синфга бўлинади.

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

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

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

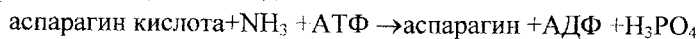
4.Лиазалар - субстратлардан кимёвий гуруҳлар радикалларини олиб қўш боғ ҳосил қилади ёки кимёвий гуруҳларни радикалларини қўш боғларга улайди. М., пируватдекарбоксилаза пируозум кислотадан карбонат ангидридни ажратиш ташлайди:



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

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

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



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

Ферментлар тузилишига қараб, икки синфга бўлинади:

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

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

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

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

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

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

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

Микроорганизм хужайрасида энергиянинг тўпланиши.

Микроорганизм хужайраси энергияни макроэргик боғлар ҳолатида захира қилади. Макроэргик боғларни гидролитик парчаланишида ажралиб чиққан энергия биосинтетик реакцияларда ишлатилиши мумкин. Энергияни тўплаш ва тарқатишда катор моддалар – аденозинтрифосфат (АТФ), аденозиндифосфат (АДФ), цитозинтрифосфат (ЦТФ), уридинтрифосфат (УТФ), гуанозинтрифосфат (ГТФ), креатинтрифосфат, ацетилфосфат ва бошқа бирикмалар катта аҳамиятга эгадир. АТФнинг ҳосил бўлиши энергия сарфланиши билан бўлади. Масалан, бу ҳолат субстратнинг фосфорилланишида ва электронларни транспортида кузатилади. Энергияга боғ макроэргик боғлар $\sim\text{PO}_4$ симболи билан белгиланади. Молекула охиридаги фосфатни ажралиб чиқишида одатдаги кимёвий боғлар узилгандаги $1,3 \cdot 10^4$ Дж ўрнига $3,4 \cdot 10^4$ – $5,0 \cdot 10^4$ Дж энергия ажралади. Демак, макроэргик АТФ бирикмаларини ҳосил бўлиши микроорганизмлар хужайрасида маълум миқдордаги энергия захира қилинади ва сақланади. Микроорганизм ҳаёти учун зарур ҳар хил бирикмаларни биосинтези жараёнида улар сарфланади.

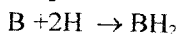
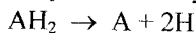
Органик бирикмаларни оксидланиши ва қайтарилиши.

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

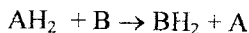
Ҳозирги кунда эса оксидланиш деб, икки водород атомини олинишига, яни бу эса икки электрон ва икки протонни йўқотилишига тенг бўлиб дегдегидрирлаш (дегидрирование) дейилади. Бу жараёнга карама-қарши жараён – бирор моддани қайтарилиш жараёни икки

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

Оксидланиш куйидагича кўринишда бўлади:

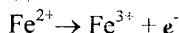


Бу икки реакциянинг суммаси AH_2 ни B ёрдамида оксидланишини кўрсатади:



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

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



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

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

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

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

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

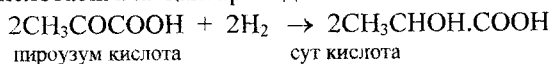
Ҳозирги кунда бижғишни жуда кўп типлари мавжуд. Ҳар бир бижғиш типи айрим гуруҳ микроорганизмлар томонидан амалга оширилиб специфик маҳсулотлар ҳосил бўлади. Бижғишни кўп турлари халқ хўжалигида катта аҳамиятга эгадир.

Ҳар қандай бижғишни икки босқичда ўтадиган жараён деб қараш мумкин.

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



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



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

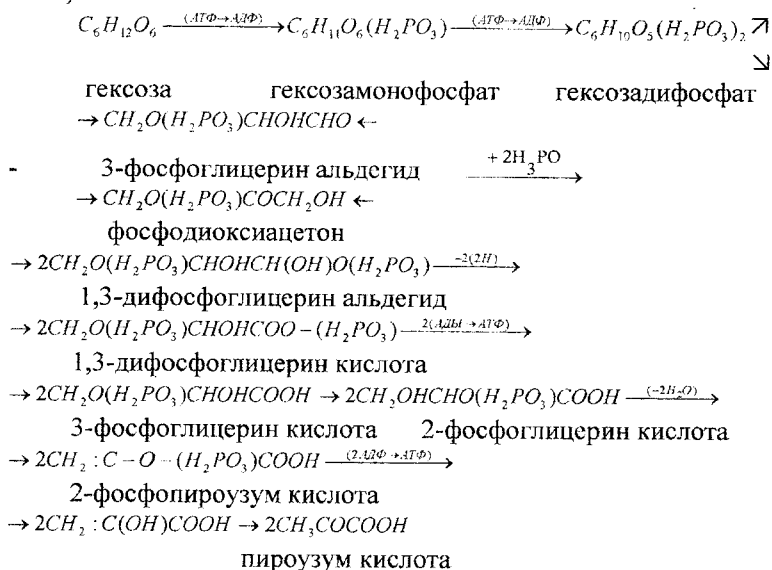
Углеводлардан пирозум кислотани ҳосил бўлиш жараёни бир қанча кетма-кет ўтадиган реакциялардан иборатдир. Бу катаболик реакциялар бижғишда ҳам, аэроб нафас олишда ҳам, бир хил умумийликка эгадир. Микроорганизмларда углеводлардан уч хил йўлда пирозум кислотаси ҳосил бўлади

Биринчи йўли аввал ачиткиларда сўнгра бактерияларда аниқланган бўлиб, Эмбден-Мейергоф-Парнас йўли ёки фруктозани фосфат йўли ёки гликолиз деб аталади.

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

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

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



Гликолиз жараёнида ажралиб чиққан водород атомлари энг охириг акцепторга тўғридан-тўғри тушмасдан НАД га ўтказилади, ҳаммаси бўлиб икки молекула НАДН ҳосил бўлади. Юқорида айтилгандек, ҳамма бижгиш жараёнларида водород ўтказиш вазифасини НАД бажаради.

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

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

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

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

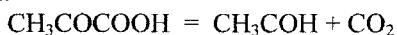
Олти молекула глюкозани пентоза фосфат йўлида тўла бир молекула глюкоза-6-фосфат CO_2 гача оксидланади ва олти молекула НАДФ⁺ НАДФ.Н қайтарилади. Бу усулнинг асосий вазифаси нуклеин кислоталарни синтези учун керакли пентоза (рибоза-5-фосфат) билан таъминлаш; 2) микроорганизм хужайрасини биосинтетик жараёнлари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

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

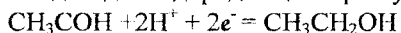
учрайди ва иккинчи молекула пирозум кислотаси ҳосил бўлади. Этнер-Дудоров йўлида глюкозани парчаланишида бир молекула АТФ ва икки молекула НФД.Н ҳосил бўлади.

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

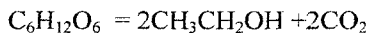
Ачитқилар томонидан амалга ошириладиган Эмбден-Мейергоф-Парнас йўлида ўтадиган спиртли бижғишга ўтадиган бўлсак, канд этил спирти ва карбонат ангидридга айланади. Ачитқилар ҳужайраси пируватдекарбоксилаза ферментига эга бўлиб, куйидаги реакцияни амалга оширади:



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



Спиртли бижғишни умумий тенгламаси куйидагича бўлиши мумкин:



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

Нафас олиш

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

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

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

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

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

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

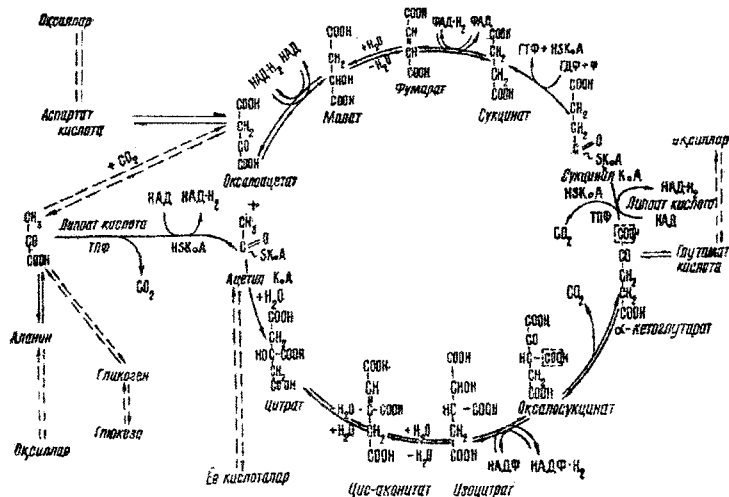
Куйида Иноғомова (1983) С.П.Костичев фикрига кўра аэроб нафас олишда пирозум кислота (CH_3COCOON) ҳосил бўлиши асосий ўринни эгаллаши ва асосий жараёнларни куйидагича тушунтиради (33- схемага каралсин).

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

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

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

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



33— расм. Кребс цикли.

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

2.Микроаэрофиллар оз миқдорда (10%) кислород бўлса ҳам ўса олади (сут кислотали бижгитувчилар).

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

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

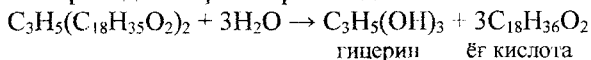
Табийий шароитда анаэроблар аэроблар билан симбиоз ҳолда учрайди. Аэроблар кислородни ўзлаштириб, анаэроблар учун зарур шароит яратиб беради.

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

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

МИКРООРГАНИЗМЛАР ИШТИРОКИДА ЁҒЛАРНИНГ ОКСИДЛАНИШИ

Тупроқда учрайдиган микроорганизмлар ўзидаги липаза ферменти иштирокида ёғларни парчалайди:

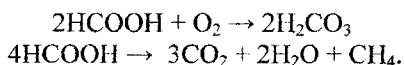


Ёғ кислота оксидланишидан СО₂ ва Н₂О ҳосил бўлади:



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

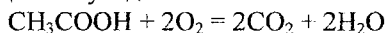
Чумоли кислотани *Methanobact. fermicum* аэроб ва анаэроб шароитда оксидлайди, куйидаги процесслар ҳисобига энергия ажралади:



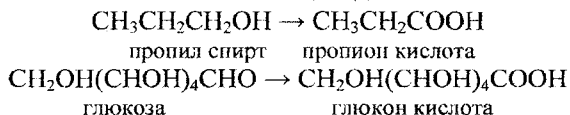
Сирка кислота ҳосил қилувчи бактериялар ачитки замбуруғлари билан бирга учрайди, чунки ачитки замбуруғлари ҳосил қилган спиртни бу бактериялар парчалайди, реакция натижасида сув ва сирка кислота ҳосил бўлади:



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



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



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

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

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

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

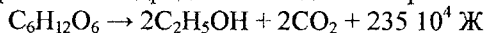
Генераторларда иш тўхтамасдан бир неча йиллар давом эттирилади, олинган кислота 9% ли бўлади.

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

БИЖҒИШ ЖАРАЁНЛАРИ

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

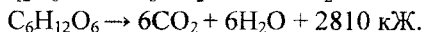
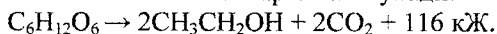
Спиртли бижғиш. Спиртли бижғиш процессини ачитки замбуруғлари вужудга келтиради. Бунда шакарлар анаэроб шароитда этил спирт, карбонат ангидридга айланади ва энергия ажралади:



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

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

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



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

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

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

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

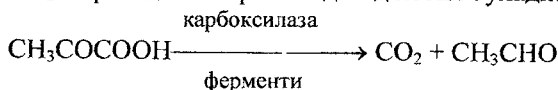
7-жадвал

Аэрацияга нисбатан этанолнинг ҳосил бўлиши
CO₂ нинг C₂H₅OH га бўлган нисбати (С.П. Костичев маълумоти)

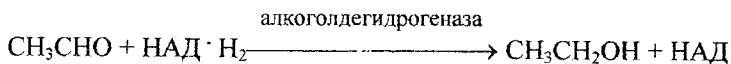
CO ₂ : C ₂ H ₅ OH (яхши аэрацияда)	CO ₂ : C ₂ H ₅ OH (ёмон аэрацияда)
100 : 66	100 : 105
100 : 68	100 : 108
100 : 67	100 : 90

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

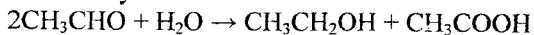
Бижғиш ва нафас олиш процесслари ўртасидаги узвий боғланишни ифодалайдиган схема қуйидагича. Спиртли бижғиш процессида ҳосил бўлган пирозум кислотадан C₂H₅OH ва CO₂ ҳосил бўлади. Бу реакциялар икки босқичда боради. Аввал пирозум кислотадан CO₂ ажралади ва сирка альдегид ҳосил бўлади:



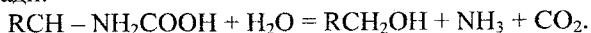
Сўнгра сирка альдегид водород иштирокида қайтарилиб, этил спиртга айланади:



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



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



Спиртли бижғиш процесси озик-овқат саноатида муҳим аҳамиятга эга.

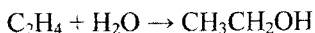
Спиртли бижғиш учун турли махсулотлардан фойдаланиш мумкин.

1) таркибида крахмал бўлган махсулотлар (буғдой, арпа, жавдар, маккажўхори, картошка);

2) таркибида шакар бўлган махсулотлар (лавлаги, шакар патокаси);

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

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



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

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



Бактериялар ҳатто пентозаларни ҳам бижғита олади.

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

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

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

8- ж а д в а л

Сутнинг таркиби
(Г. С. Инихов маълумоти)

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

Янги соғилган сут таркибидаги микроорганизмлар сони

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

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

- 1-фазада чиритувчи бактериялар кўпайган;
- 2-фазада ҳосил бўлган сут кислота чиритувчи бактерияларнинг кўпайишига тўсқинлик қилган;
- 3-фазада сут кислота ичак таёкчасининг кўпайишига тўсқинлик қилган;

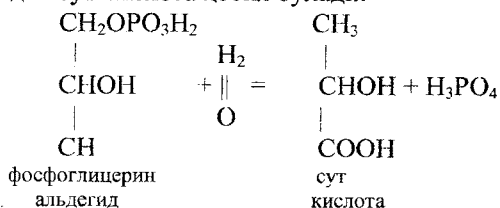
4-фазада энди кўп миқдорда тўпланган сут кислота сут кислотали бижғитувчи бактерияларга салбий таъсир эта бошлаган.

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

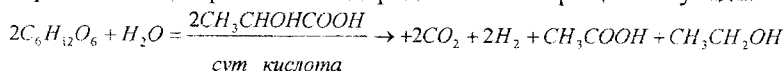
Сут кислотали бижғиш процессидан кефир, простокваша, кимиз, нишлоқ тайёрлашда, сабзавотларни тузлашда, силос тайёрлашда, нон пиширишда кенг фойдаланилади.

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

Сут кислотали бижғиш процессида ферментлар таъсирида шаклар мураккаб ўзгаришларга учрайди. Биринчи босқичларда фосфорланиш процесслари боради, кейинчалик процесс бошқача кечади, ҳосил бўлган фосфоглицерин альдегид ҳам оксидланади, ҳам қайтарилади ва ундан сут-кислота ҳосил бўлади:

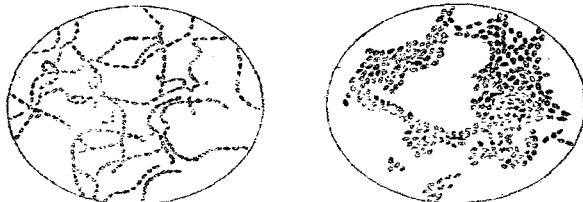


Сут кислотали бижғиш процесси гомоферментатив (типик) ва гетероферментатив (типик бўлмаган)ларга ажралади. Гомоферментатив (типик) бижғиш процессида фақат сут кислота ҳосил бўлса, гетероферментатив бижғишда сут кислотадан ташқари сирка кислота, карбонат ангидрид ва этил спирт ҳосил бўлади:

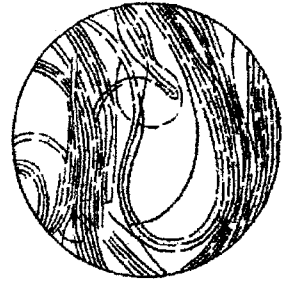
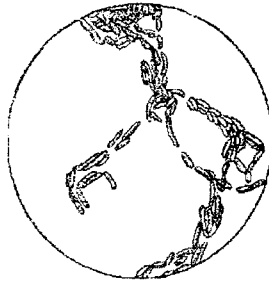


Ичак таёқчаси (*Bacterium coli*) гетероферментатив бижғиш процессида иштирок этади.

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

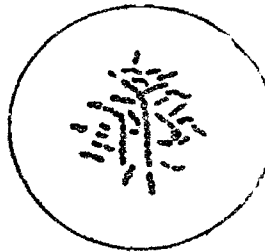


34- расм. Сут кислотали бижғигувчи стрептококк бактерияси.



35- расм. Болгар таёкчаси.

36- расм. Лиедофил таёкчаси.



37-расм. Bacterium cucumeris.

38-расм. Bacterium coli.

Кефирнинг таркиби(%):

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

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

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

Мишустин (1987) юкорида айтилган икки тур бижғиш билан бир каторда учинчи тип бижғиш - Бифидобактериялар амалга оширадиган бижғиш ҳам бўлиб, бу типдаги бижғишда глюкозадан сирка ва сут кислотаси ҳосил бўлади:



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

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

9- ж а д в а л

Силослаш учун ишлатиладиган ўсимликлар ва улар таркибидagi шакар миқдори

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

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

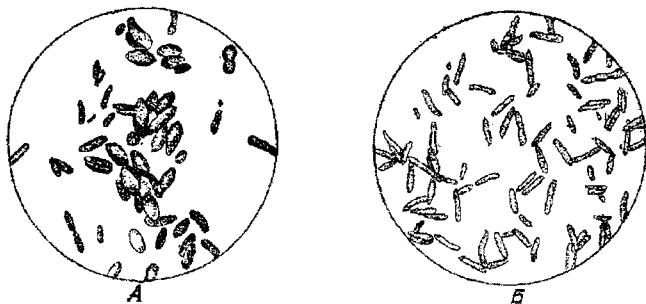
Мой кислотали бижғиш. Мой кислотали бижғиш процесси табиатда кенг тарқалган. Бу биологик процесс эканлигини 1861 йилда Луи Пастер исботлаб берган. Процессни мой кислотали бижғитувчи бактериялар олиб боради. Типик анаэроблар, спора ҳосил қиладиган, вегетатив хужайралари дугсимон, барабан таёкчасига ўхшаш, 1-5м

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



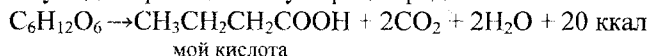
39-расм. *Clostr. pasterianum*

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



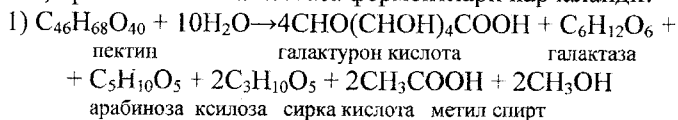
40-расм. А-*Clostridium acetobutylicum*; Б-*Clostr. Butylicum*

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

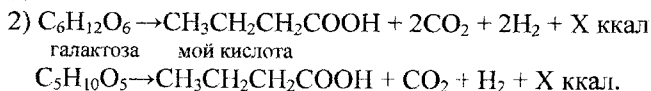


Мой кислотали бижғитувчи бактерияларнинг электив культураси учун тубандаги шароит зарур: анаэроб мухит, шакарнинг бўлиши, озикни 100° С гача иситиш ва унга озгина тупрок кўшиш керак. Озик иситилганда ундан кислород чиқиб кетади ва анаэроб шароит вужудга келади, бу озикдан кўп миқдорда идишга солинади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

Пектинли моддаларнинг бижғиши. Табиатда кенг учрайдиган бижғишлардан бири пектинли ва целлюлозали бижғишдир. Пектин ўсимликлар тўқимасида кўп миқдорда бўлиб, хужайраларни бир-бири билан бириктириб туради. Пектин жуда мураккаб бирикма, сувда эрмайди, кислотали мухитда кислота ва углеводларга парчаланadi. Пектин кислотани баъзи бактериялар, моғор замбуруғлари, актиномицетлар ва бошқа микроорганизмларда учрайдиган пектиназа, пропектиназа ва пектаза ферментлари парчалайди:



Сўнгра углеводларни бактериялар анаэроб шароитда бижғитади:

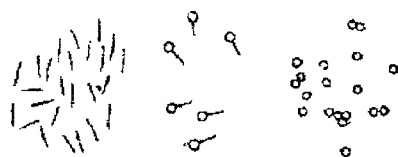


Пектинли бижғиш процессига асосланиб, толали ўсимликлардан тола ажратиб олинади. Бунда шудрингли усул ва сувда ивитиш усуллари қўлланилади. Сувда ивитилганда зиғир, каноп ва бошқа толали ўсимликлар бетонланган ҳовузларда 25°С да кўп миқдордаги сувга ботириб қўйилади. Дастлаб кўп миқдорда кўпик ҳосил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

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

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

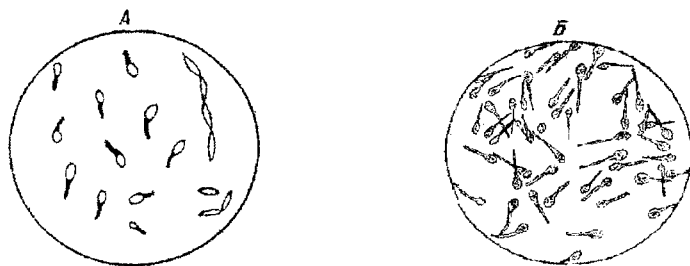
учрайди, лекин Россияда ҳам кенг тарқалган. Бу бактерия ёғ кислота ҳосил қилмайди.



41-расм. *Clostridium pectinovorum*

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

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



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

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

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

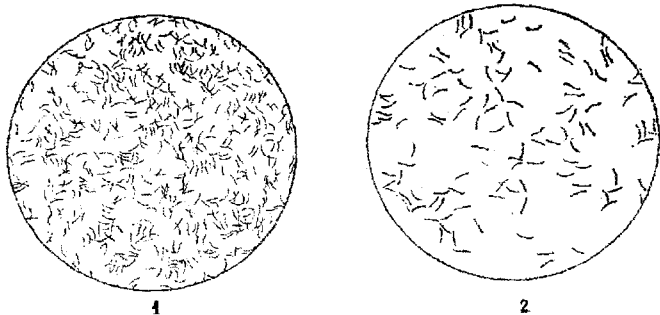
Целлюлозанинг аэроб йўл билан парчаланиши.

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

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

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

3) *Cellfascicula* — учи қайрилган қалта таёкчасимон микроб (43-расм).



43-расм. 1-*Cellvibrio ochracio*; 2-*Cellv. flavenes*

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

аспергиллус, моғорлар ва бошқа аэроб микроблар ҳам парчалаши мумкин.

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

Микроорганизмлар учун озуқа муҳити. Микробиология фани ри-вожланган сари микроорганизмларни ўстириш методлари ҳам такомиллашиб бормокда. Луи Пастер даврига қадар микроорганизмлар учун озуқа муҳити сифатида қайнатилган озиклардан фойдаланиб келинган бўлса, Луи Пастер ва К.Негели озиксиз озуқа муҳитини қўллашни тавсия этади.

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

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

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

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

4) микроорганизмларнинг кайтарувчанлик хусусиятини аниқлаш учун озик.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

МИКРООРГАНИЗМЛАР ГЕНЕТИКАСИ

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

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

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

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

Микроорганизмларда фенотипик (наслдан-наслга ўтмайдиган) ва генотипик (наслдан-наслга ўтадиган) ўзгарувчанлик фарк қилинади. Булар хужайранинг икки асосий хусусияти: генотипи билан фенотипига боғлиқдир.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

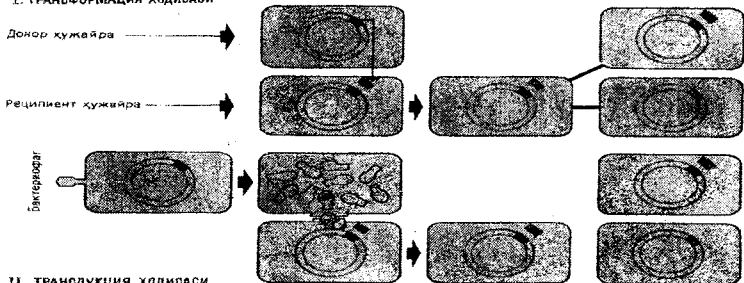
килишнинг ўзгариши ёки капсулани формалар капсуласиз бўлиб қолиши, хивчинлар ҳосил қилишнинг ўзгариши ва бошқалар ҳосилдир. Масалан, наввойчиликда ишлатиладиган ачиткиларнинг янги штаммлари олиниши ёки кўп миқдорда антибиотиклар синтезловчи штаммлар олиниши, ёки В₁₂ витамин, мойлар ва липидларни синтезловчи штаммлар олиниши, сут қислота ҳосил қилувчи штаммлар олиниши ёки дизентерия, паратиф ва тифга қарши бўлган актив профилактик формалар олиниши ва бошқалар мутацияларга мисолдир.

Бактериялардаги трансформация ва трансдукция (44-расм).

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

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

I. ТРАНСФОРМАЦИЯ ХОДИСАСИ



44-расм. Бактериофагнинг бактерия хужайрасига адсорбцияланиши ва кўпайиши

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

МИКРООРГАНИЗМЛАРГА ТАШҚИ МУҲИТ ФАКТОРЛАРИНИНГ ТАЪСИРИ

Маълумки, микроорганизмларнинг ҳаёт фаолияти ташқи муҳит билан чамбарчас боғлиқдир. Ташқи муҳит факторлари турли-туман бўлиб, уларни уч гурӯҳга ажратиш мумкин:

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

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

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

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

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

Температурага бўлган муносабатига кўра, микроорганизмларни қуйидаги гуруҳларга бўлиш мумкин:

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

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

3) термофиллар (термос-иссик). Бу гуруҳга бактериялар, актиномицетлар, баъзи бир кўк-яшил сувўтлар мисол бўлади. Термофилл бактериялар юкори температурада ривожланади. Бу бактерияларни А.А.Имшенецкий қуйидагича классификациялайди:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

КИМЁВИЙ ФАКТОРЛАР

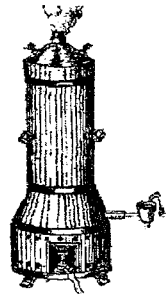
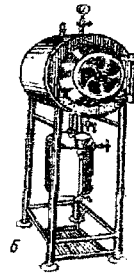
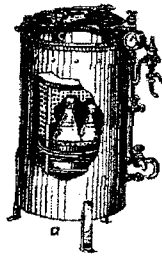
Баъзи кимёвий моддалар бактерияларга кучли таъсир этади. Масалан, уларга кучли кислоталар, ишқорлар, оғир металлларнинг тузлари билан таъсир этилса, уларда манфий хемотаксис намоён бўлади.

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

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

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

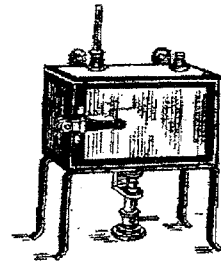
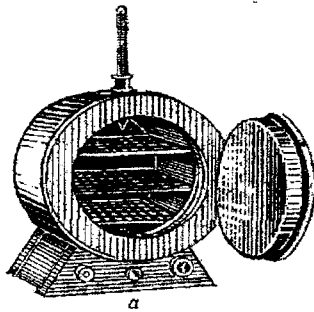
Кох кайнатгичида (46-расм) ҳам бўлиб-бўлиб стериллаш мумкин. Бунинг учун 100°С да 30 минут стерилланади, кейин термостатда бир сутка сақланади. Иккинчи кун яна 100°С да 30 минут стерилланади ва термостатда сақланади, учинчи куни ҳам худди шундай стерилланади.



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

46-расм. Кох кайнатгичи

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



47-расм. Куриткич шкафлар: а-замонавий шкаф; б-Пастер печи

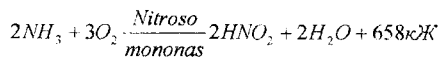
Озик-овқат саноатида пастерлаш усулидан кенг фойдаланилади. Бунда сут маҳсулотлари 60°C температурада 30 минут сақланади, бундай ишлов берилганда бактерияларнинг вегетатив хужайралари нобуд бўлади.

БИОЛОГИК ФАКТОРЛАР

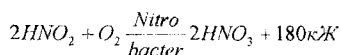
Табиий шароитда микроорганизмлар мураккаб биоценозларни ташкил этади, яъни бир ернинг ўзида турли бактерияларни учратиш мумкин. Бактериялар орасида симбиоз, метабиоз, антагонизм учраши мумкин.

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

Метабиозда бир бактерия иккинчи бактерия учун қулай шароит яратиб беради. Масалан, аммонификаторлар нитрификаторлар учун NH₃ ҳосил қилади. Нитрозамонас NH₃ ни ўзлаштириб, нитробактер учун HNO₂ ҳосил қилади:



HNO₂ нинитробактероксидлайди:



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

МИКРООРГАНИЗМЛАРНИНГ ТАБИАТДА ТАРҚАЛИШИ

Бошқа тирик организмларга караганда бактериялар табиатда кенг тарқалган, чунки улар ниҳоятда майда бўлганлиги, ташқи муҳит факторларига тез мослаша олганлиги; турли-туман озик моддаларни истеъмол эта олганлиги учун бошқа организмлар яшай олмайдиган

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

10- ж а д в а л

Патоген микроблар ва вирусларнинг сувда яшаш муддати

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

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

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

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

Ичак таёқчаси (*E.coli*) учрайдиган сувнинг энг кам микдори (мл да) *coli*-титр дейилади.

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

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

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

11- ж а д в а л

Тупрок турларига қараб микроорганизмлар микдорини ўзгариши

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

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

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

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

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

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

13- ж а д в а л

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

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

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

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

Микроорганизмларда витаминлар синтезланиши (хужайранинг 1г курук вазнига нисбатан гамма ҳисобида)

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

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

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

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

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

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

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

Ризосфера бактериялари. Ўсимликлар илдизи таъсири остидаги зона ризосфера дейилади. Ризосфера микроорганизмлари илдизлар юзасида ва ўсимлик илдизларига бевосита такалиб турадиган тупроқда кўплаб ривожланади. Н.А.Красильников маълумотига кўра, макка жўхори, қушгабоқар, соя ва бошқа экинлар ризосферасидаги микроорганизмлар сони контроль ерлардагига қараганда 5-10 баравар кўп бўлар экан.

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

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

Ризосферада 3 та зона фарк килинади:

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

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

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

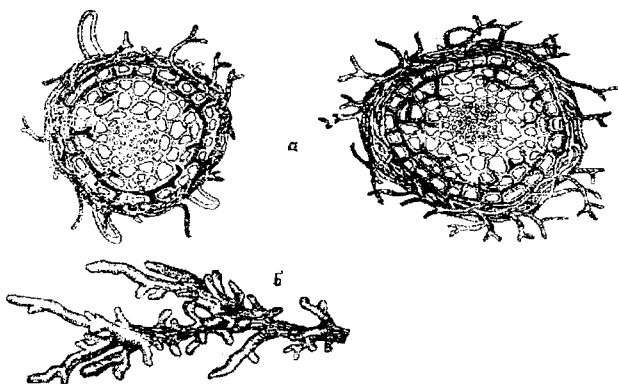
Немис олими Е.Либберт (1966) эпифит микрофлора бактериялари физиологик актив модда - гетероауксин синтезлаш хусусиятига эга деган фикрни айтади. Лекин В.И.Кефели (1969, 1971)

карам ўсимлиги стерил муҳитда L-триптофандан гетероауксин синтезлашини кўрсатади.

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

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

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

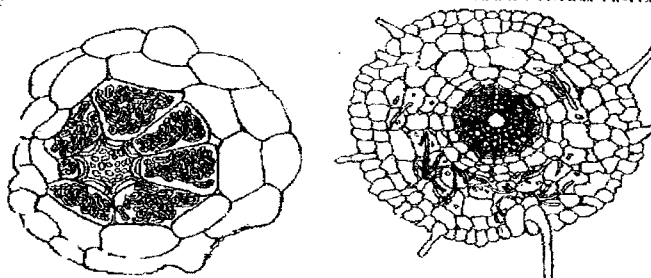


48-расм. Эктотроф микориза:
а - чеган илдизи; б - дубнинг майда илдизи

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

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

органик бирикмаларни эритади. Ўсимликни азот билан таъминлайди, яъни органик қолдиқларни парчалаб, аммиакли бирикмаларга айлантиради. Бундан ташқари, микориза замбуруғлари тупроқдан фосфорли бирикмаларни олишга ҳам ўсимликка ёрдам беради.



49-расм. Эндотроф микориза

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

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

16-жадвал

Москва шаҳри ҳавоси таркибидаги микроблар сони

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

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

Бактериялар орасида касал туғдирувчи вакиллари ҳам кўп учрайди: сил таёкчалари, стрептококклар, грипп вируслари, кўкйўтал таёкчаси ва бошқалар ана шулар жумласидандир. Грипп, кизамиқ, кўкйўтал фақат ҳаво томчилари орқали юкади, яъни аксирганда майда аэрозол томчилар ўзида бактериялар тутган бўлиб, ҳавога тарқалади, атрофдаги одамлар нафас олиши натижасида касалланади.

17 – жадвал

Йил фаслларига қараб микроблар сонининг ўзгариши

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

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

МИКРООРГАНИЗМЛАРНИНГ ГЕОЛОГИК ФАОЛИЯТИ

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

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

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

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

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

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

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

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

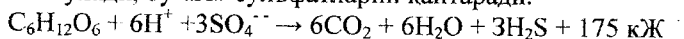
Тоғ жинсларининг емирилишида сапрофитлардан ташқари, автотрофлардан: нитрификаторлар, олтингургут бактериялари ва бошқалар ҳам қатнашади. Автотрофлар сапрофитларга қараганда оҳақтошларни 8 марта тез емиради. Олтингургут бактериялари ҳосил қилган H_2SO_4 ҳам тоғ жинсларини емиради. Сульфид рудаларидан: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

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

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

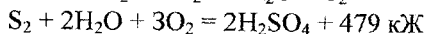
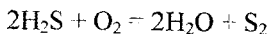
desulfuricans лар мисол бўлади. Бу бактериялар бир хивчинли ҳаракатчан вибрионларга ўхшаш бўлади.

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



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

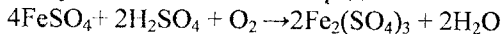
Тупрокда, сув ҳавзаларида тўпланган H_2S олтингурут бактериялари томонидан оксидланади. Бу бактерияларни 1887 йилда Виноградский аниқлаган. Бактериялар аввалига H_2S ни S гача, кейин H_2SO_4 гача оксидлайди:



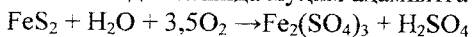
Ажралган энергия CO_2 ва H_2O дан органик модда синтезланиши учун сарфланади.

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

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



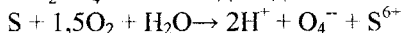
Бактериялар 120г $FeSO_4$ оксидлаганда 16,06 мг углерод ўзлаштиради. Шу билан бирга S ни H_2SO_4 гача оксидлайди. Бу бактерия кислотали муҳитли кўмир ва олтингурут конларида учрайди ва пиритнинг оксидланишида муҳим аҳамиятга эга:



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

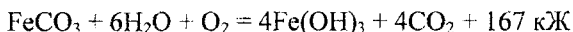


кейинчалик FeS_2 кимёвий йўл билан оксидланади ва S ҳосил бўлади, уни *Th.ferrooxydans* H_2SO_4 гача оксидлайди:



Бу бактерия сульфидли рудаларни оксидлаб, сульфатларга айлантришда муҳим аҳамиятга эга. У хатто халькопирит (CuFeS_2), молибдениг (MoS_2) ва бошқа сульфидли минералларни ҳам оксидлайди.

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

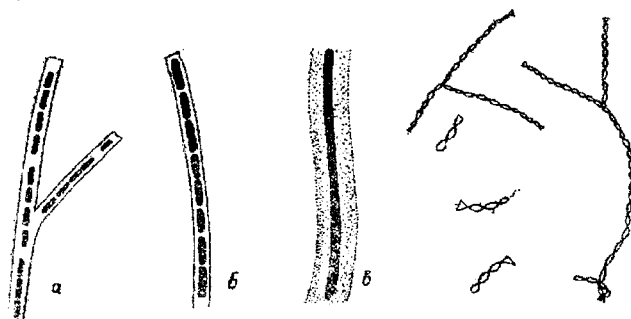


Темир бактериялари кўл ва боткоқликларда темир рудалари ҳосил бўлишида иштирок этади. Узок вақтгача бу бактерияларни аниқлай олмаганлар. Б.В.Перфильев 1926-1927 йилларда кўл чўқиндисидан темир бактериясини топган ва *Sphaerotherix* деб номлаган (50, 51, 52-расмлар). Кейинчалик, у капилляр-микроскопия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

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

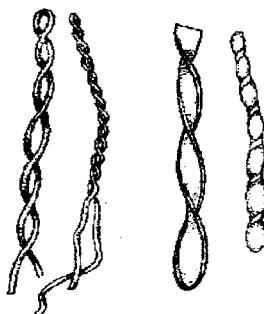
Микроорганизмларни текширишда микроскопия методлари ҳам қўлланилади. Кўпгина бактерияларнинг биохимияси, физиологияси ана шу метод бўйича ўрганилади. Лекин капилляр микроскопия методи келгусида яна ҳам кенг имкониятларга йўл очиб беради ва

ундан микробиологиянинг бошқа тармоқларида ҳам фойдаланиш имкони туғилади.



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

51-расм. *Dictyobacter*



52-расм. *Caulobacter*.

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

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

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

ТАБИАТДА АЗОТНИНГ АЙЛАНИШИ

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

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

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

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

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

юзиди яшаб турган организмлардаги азотнинг микдори 20-25 миллиард тоннани ташкил этади.

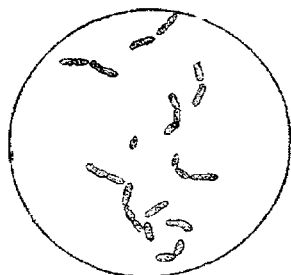
Подзол тупроклар хайдалма катламининг 1 гектарида 6т, кора тупрокларда 18 т азот бўлади. Микроорганизмларнинг айримлари органик моддаларни парчалаб, минерал моддалар ҳосил қилади. Бу минерал моддаларни ўсимликлар ўзлаштиради, иккинчи томондан азотфиксаторлар ҳаводаги азотни ўзлаштириб, ундан органик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

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

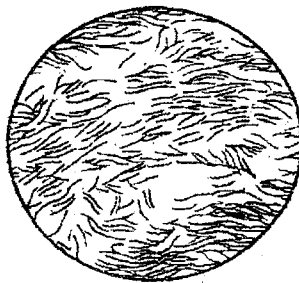
Анаэроблардан энг кенг тарқалгани *Clostridium putrificus* бўлиб, таёқча шаклида, узунлиги 5-6мкм, диаметри 0,6-0,8мкм, перитрих типда хивчинланган. Спора ҳосил қилганда хужайраси барабан таёқчаси шаклига киради. Бу бактерия асосан оксилларни парчалайди. Патоген чиритувчи бактерияларга кокшол касаллигини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

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

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

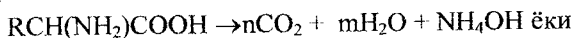


1
53-расм. 1-Bac. megaterium;

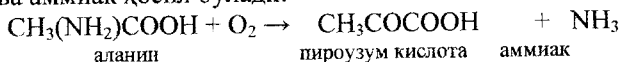


2
2-Bac. mycoides.

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



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

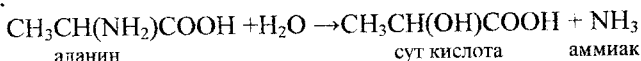


аланин

пирузум кислота

аммиак

ёки аланин аминокислотасидан сут кислота ва аммиак ҳосил бўлиши мумкин:



аланин

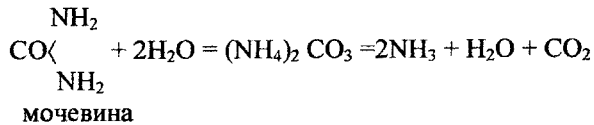
сут кислота

аммиак

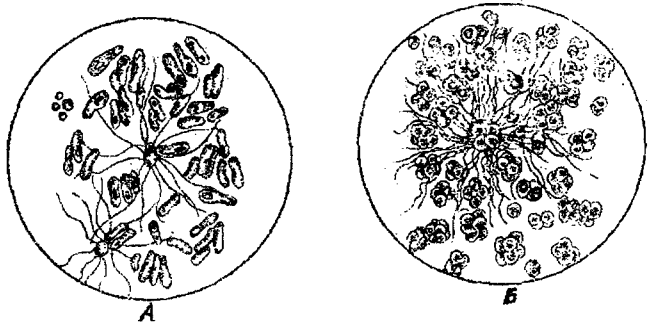
Тупроқда органик моддаларнинг парчаланиш процесси иклим шароити, тупроқ намунаси ва қўлланилган агротехника усулларига боғлиқ ҳолда турлича бориши мумкин. Масалан, Ўрта Осиёнинг бўз тупроқларида аммонификация жуда тез боради, чунки температура анча юқори ва баҳорда намлик етарли бўлади. Аксинча, Шимолий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

Оксилларнинг парчаланиши учун оптимум температура $25-30^\circ\text{C}$ бўлиши, шунингдек, парчаланадиган маҳсулотда етарли даражада намлик бўлиши керак.

Мочевинанинг парчаланиши. Мочевинани аммонификаторларнинг алоҳида группаси бўлган уробактериялар парчалайди. Бу бактерияларни 1862 йили Луи Пастер кашф этган. Уробактериялар мочевинани парчалаб, H_2O , NH_3 ва CO_2 ҳосил қилади:



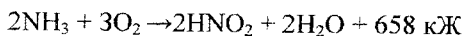
Уробактериялар азроб типда нафас олувчилар бўлиб, буларда уреаза ферменти бўлганлиги учун мочеви́нани парчалайди. Мочеви́нани парчалаб, аммоний тузлари ҳосил қилиш уробактериялар учун муҳим аҳамиятга эга, чунки улар мочеви́надан на углерод, на азот манбаи сифатида фойдалана олмайди. Бу бактериялар аммонийли тузларда, органик кислоталарнинг тузларида яхши ривожланади. Уробактерияларнинг электив культурасини қўйганда мочеви́на миқдори 3—10% бўлиши керак, натижада уробактериялар кўп миқдорда $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ҳосил қилади ва муҳитнинг рН ишқорий томонга ўзгаради. Уробактериялар учун рН-7,5-8,5 бўлиши керак. Бу бактериялар юмалок ва узун таёқча шаклида бўлиши мумкин. Кўпчилиги спора ҳосил қилади (54-расм). Масалан, *Planosarcina ureae* спора ҳосил қилади. *Urobacillus pasteurii* йирик, ҳаракатчан, перитрих типда хивчинланган, спора ҳосил қилади. *Urobacterium miquelii* эса спора ҳосил қилмайдиган таёқчасимон бактерия.



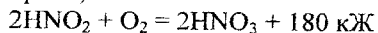
54-расм. А-*Urobacteriac*; Б-*Planocarsina urea*.

Нитрификация процесси. Аммонификация процессида ҳосил бўлган аммиакнинг бир қисми ўсимликлар томонидан ўзлаштирилса, қолган қисми нитрификация процессида азот кислотагача оксидланади. Нитрификация процессида иштирок этадиган бактерияларни 1889 йилда Виноградский кашф этган. Бу процесс икки фазада боради:

Биринчи фазада *Nitrosomonas* иштирок этади ва NH_3 ни HNO_2 гача оксидлайди:



Иккинчи фазада Nitrobacter иштирок этади. У HNO_2 ни HNO_3 гача оксидлайди (55-расм):

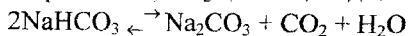


Nitrobacter тухумсимон шаклдаги куртакланувчи бактерия, ривожланиш циклида ҳаракатчан босқични ҳам ўтади. Nitrosomonas ва Nitrobacter доим бирга учрайди, бирининг ҳосил қилган маҳсулоти иккинчиси томонидан ўзлаштирилади. Бунга **метабиоз** дейилади. Бирининг ҳосил қилган маҳсулоти иккинчиси учун озик манбаи ҳисобланади.

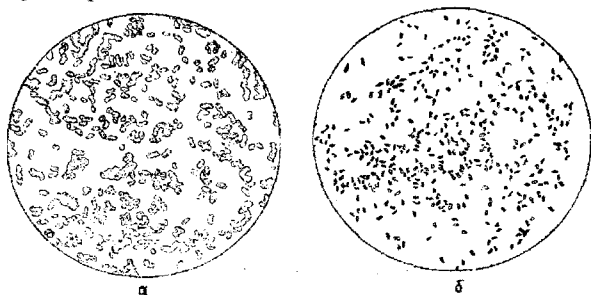
Нитрификаторлар химиявий энергия ҳисобига CO_2 ва H_2O дан органик моддалар синтезлайди, энергияни эса NH_3 нинг HNO_2 гача ва HNO_2 нинг HNO_3 гача оксидланишидан олади, яъни хемосинтез процессини амалга оширади.

Нитрификация процессининг биринчи босқичи иккинчисига нисбатан жадал ўтади, чунки биринчи босқичда 658 кЖ, иккинчи босқичда атиги 180 кЖ энергия ажралади.

Нитрификаторлар органик модда синтезлаш учун яшил ўсимликлар сингари, CO_2 ни ёки NaHCO_3 ни ўзлаштиради. Бикарбонатлар тез парчаланиб, CO_2 ҳосил қилади:



Виноградский нитрификаторлар органик моддаларга нисбатан жуда сезгир эканлигини аниқлайди. Айниқса, Nitrosomonas жуда сезгир, агар муҳитда бир оз кўпроқ органик модда йиғилиб қолса, бактерияларнинг



55-расм. Нитрификаторлар: а-Nitrosomonas; б- Nitrobacter.

ўсиши секинлашади, агар янада кўпроқ тўпланса, бактериялар бутунлай ўсишдан тўхтайдди. Буларни куйидаги жадвал маълумотларидан кўриш мумкин (18-жадвал).

Нитрификацияловчи бактерияларнинг ўсишига органик
моддаларнинг таъсири

Моддалар	Нитрозомонас		Нитробактер	
	ўсишни секинлаш- тиради (%)	ўсишни тўхтагани (%)	ўсишни секинлаш- тиради (%)	ўсишни тўхтагани (%)
Узум шакари	0,025	0,05	0,05	0,2
Пептон	0,025	0,2	0,08	1,25
Аспарагин	0,025	0,3	0,05	0,5

Нитрозомонас бир қисм углерод ўзлаштириши учун 35 қисм азот, нитробактер эса 135 қисм азот оксидлаши керак, буни куйидаги жадвал маълумотларидан кўриш мумкин (19-жадвал).

Нитрозомонас ва нитробактериялар углерод ўзлаштириши билан азотни оксидлаши орасидаги боғлиниш

		Нитрозомонас	
Оксидланган азот	722,0	506,1	928,3
Ўзлаштирилган углерод	19,7	17,2	26,4
Азотнинг углеродга нисбати	36,6	33,3	35,2
		Нитробактер	
Оксидланган азот	475	46	385
Ўзлаштирилган углерод	3,52	3,55	2,63
Азотнинг углеродга нисбати	135	131	146

Албатта, фотосинтезга нисбатан хемосинтез процессида оз микдорда органик модда синтезланади, лекин хемосинтез процессининг ўзига хос хусусияти бор, чунки шу йўл билан ҳам органик моддалар синтезланишининг ўзи муҳим аҳамиятга эга ва бошқа организмларнинг яшаши учун замин тайёрлайди.

Турли тупроқларда борадиган нитрификация процесси. Тупроқда борадиган нитрификация процесси лаборатория шароитида олиб бориладиган нитрификациядан бошқача бўлади. Лаборатория шароитида органик моддаларнинг кўпайиши, яъни ортиси бактерияларга салбий таъсир этса, тупроқда бундай бўлмайди, чунки тупроқда органик моддаларнинг эрувчан формаси кам учрайди. Иккинчидан, тупроқда нитрификаторлар билан бирга бошқа бактериялар ҳам учрайдики, бу бактериялар органик моддаларни ўзлаштиради ва нитрификаторлар учун микророналар вужудга келтиради.

Нитрификаторлар муҳитнинг кислотали реакциясига сезгир ва рН 6,0 дан паст бўлса, процесс тўхтайди. 6,2 дан то 9,2 гача бўлса, бактериялар яхши ривожланади. Нитрификация процесси натижасида 1га ерда 1 йилда 300кг нитрат кислота тўпланади. Бутун ер юзига ҳисоблаганда бу ниҳоятда катта сон. Шунинг учун агрономияда бу процессга катта аҳамият берилади. Нитрификация процесси аммонификация процесси билан ҳамма ҳам бўлиқдир, аммонификация канча тез борса, нитрификация ҳам шунча интенсификация бўлади.

Нитрификаторлар ботқоқ тупроқлардан ташқари, ҳамма тупроқларда учрайди. Агар ботқоқ тупроқлар қуритилса ва уларга оҳак солинса, у ерларда ҳам нитрификаторлар ривожлана бошлайди. Подзол тупроқларда нитрификация процесси асосан тупроқнинг ҳайдалма қатламида боради. Қора тупроқларнинг ҳайдалма қатламида ҳам бу процесс интенсификация бўлади, 50см чуқурликда ҳам учрайди.

Ўрта Осиёнинг бўз тупроқларида нитрификация процесси жуда ҳам тез боради ва тупроқда кўп миқдорда нитратлар тўпланади. Лекин шўр тупроқларда бу процесс кучсиз боради ва нитрит кислота тўпланиши билан тугайди, чунки шўр тупроқларда нитробактер учрамайди. В.Л.Исаченко бу бактерияларни шўр сувларда ҳам учратмаган. Эндигина ўзлаштирилаётган шўр тупроқларда нитрификация процесси асосан ҳайдалма қатламда бошланади, айниқса, сульфатли шўрланиш бактерияларга салбий таъсир этади. Шунингдек, нитрификаторлар тупроқнинг намлигига ҳам сезгир, қуруқ тупроқда ёки намлик ҳаддан ташқари ортиб кетган вақтда улар яхши ривожланмайди.

Денитрификация процесси. Денитрификация процесси нитрификация процессининг акси бўлиб, бунда боғланган азот яна атмосферага эркин ҳолда қайтади. Бу процесс бевосита ва билвосита бўлади, чунки ниҳоятда хилма-хил процесслар натижасида нитратлардан молекуляр азот ҳосил бўлиши мумкин.

Бевосита денитрификацияда нитратлар денитрификацияловчи алоҳида бактериялар группасининг ҳаёт фаолияти туфайли қайтарилса, билвосита денитрификацияда фақат аминокислоталар билан нитрит кислота ўзаро таъсир этади. Бунинг натижасида ҳам молекуляр азот ҳосил бўлади. Бевосита денитрификация табиатда тупроқда, гўнгда ва сув ҳавзаларида кенг тарқалган денитрификацияловчи бактерияларнинг ҳаёт фаолияти туфайли содир бўлади:



га айланади. Бир йилда яна шу йўл билан 1 м^2 майдонда 30 мг NO_3 тўланади.

Иккинчи йўлда молекуляр азотни азот тўпловчи микроорганизмлар ўзлаштиради. Булар икки гурпуга бўлинади:

1. Туганак бактериялар дуккакдош ўсимликлар билан симбиоз ҳолда ҳаёт кечириб, молекуляр ҳолдаги азотни ўзлаштиради.

2. Эркин ҳолда яшовчи азотфиксаторлар азотни ўзлаштиради.

Туганак бактериялар. М.С.Воронин (1886) дуккакдош ўсимликлар илдизида микроорганизмлар борлигини аниқлаган. Немис олимлари Г.Гельригель ва Т.Вильфорт (1886) киздирилган (яъни барча бактериялари нобуд қилинган) қумга дуккакдош ўсимлик экиб, унинг илдизида туганаклар ҳосил бўлмаганлигини кузатганлар. Ўз тажрибаларидан улар шундай хулоса чиқарадилар:

1. Азот билан озикланиш жиҳатидан дуккакдош ўсимликлар бошқа ўсимликлардан кескин фарқ қилар экан.

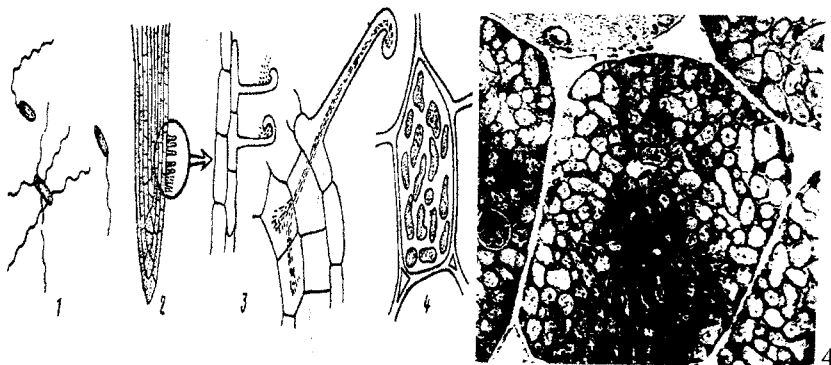
2. Дуккакдош ўсимликларнинг ўзи атмосфера азотини ўзлаштира олмасдан, улар илдизида симбиоз ҳолда яшайдиган бактериялар ўзлаштирар экан.

Кейинчалик бу бактерияларни голландиялик олим М.Бейеринк соф ҳолда ажратиб олади ва *Bact. radicola* деб номлайди. Ҳозир бу бактериялар *Rhizobium* авлодига киритилган.

Бу бактериялар сунъий муҳитда яхши ўсади. Лекин эркин азотни ўзлаштирамайди, фақат дуккакдош ўсимликлар билан симбиоз ҳолда яшаганда азотни ўзлаштиради.

Таёкчалар шу вақтда тармоқланади ва бактероид деб номланади. Улар ҳар хил шаклга эга бўлади: таёкча, буқилган таёкча, рогатқасимон кўринишга эга ва коккларга ажралади, булардан яна ҳаракатчан таёкчалар ўсиб чиқади (57-расм).

Тупроқда учрайдиган туганак бактериялар дуккакдош ўсимлик илдиз тукчалари атрофида тўпланади ва уларнинг пўстини эритиб, илдиз хужайрасига ўтади ва кўпая бошлайди, хужайраларни тўлдириб юборади. Ўсимлик ўз навбатида илдиз хужайраларининг бўлиниш процессини тезлаштиради ва бактерияларни туганак ичига ўраб олади. Бактериялар ишлаб чиқарадиган физиологик актив моддалар илдиз хужайраларининг бўлинишини янада тезлаштиради ва илдизга кўп миқдорда шакар оқиб келишини таъминлайди. Бактериялар шакарлар билан озикланади ва ўсимликни азот билан таъминлайди.



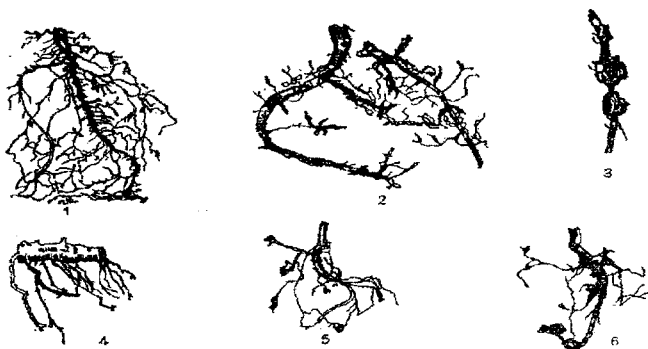
57-расм. Туганак бактерияларнинг(1) дуккакли ўсимликлар илдизига кириши(2) ва “юқумли ип” (3) ва бактериодлар (4) ҳосил қилиши

Агар дуккакдош ўсимликка бор микроэлементи берилса, симбиоз иккала организм учун фойдали бўлади, агар бор элементи етишмаса, Н. Торитон кўрсатганидек, флоэма найлари яхши ривожланмайди, натижада шакарлар илдизга кам келади ва туганак бактерия паразит ҳолда озикланишга ўтади. Шундай қилиб, туганак бактерия ўсимликка, ўсимлик бактерияга мослашиб боради.

Туганак бактериялар ўзига хос хусусиятга эга. Ҳозир буларнинг 20 дан ортик тури маълум. Ҳар бир тур маълум ўсимликда яшайди. Масалан, себарга илдизиди ризобиум трифолия, соя илдизиди - ризобиум японикум, ловия илдизиди - ризобиум фасоли, беда ва кашкарбеда илдизиди - ризобиум мелилоти, нўхат, хушбўй нўхат, бурчок ва нутга - ризобиум легиминозарум, люпин илдизиди - ризобиум лупини тугунаклар ҳосил қилади (58-расм).

Хулоса қилиб шунини айтиш мумкинки, туганак бактерияларда ҳар хил дуккакдош ўсимликларга нисбатан мосланиш бор, яъни улар маълум бир турлардагина ўса олади. Шу хусусиятига кўра уларни қуйидаги гуруҳларга бўлиш мумкин:

- 1) нўхат, ёввойи нўхат, чина ва бурчок бактериялари;
- 2) люпин ва сераделла бактериялари;
- 3) беда ва кашкарбеда бактериялари;
- 4) ловия бактериялари;
- 5) соя бактериялари;
- 6) нут бактериялари;
- 7) себарга бактериялари.



58-расм. Дуккакли ўсимликлар: 1-себарга; 2-эсарпет; 3-лопин; 4-ловия; 5-беда; 6-нўхатнинг тугунакли илдизлари (Мишустин, 1987)

Булар туганаклар ҳосил қилиш ва азот тўплаш активлиги жиҳатидан ҳам бир группа ичида бир-биридан кескин фарқ қилади.

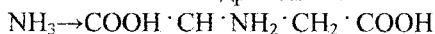
Кейинги йилларда нишонланган азот (N_2^{15}) билан олиб борилган тажрибалар шунни кўрсатадики, туганак бактериялар ўзи азотни ўзлаштира олмасдан, фақат дуккакдош ўсимлик билан бирга бўлганда ўзлаштирар экан.

Е.Н.Мишустин Россия бўйича барча дуккакдош экин майдонларида ўсимликлар томонидан бир йилда 3,5 млн тонна азот тўпланишини аниқлаган.

Тупроқдаги туганак бактерияларни ажратиш олиш учун Красильников ва Кореняко (1940) методи қўлланилади. Бунинг учун дуккакдош ўсимликлар уруғи сулема эритмаси билан стерилланади, кейин стерилланган сув билан ювилади. Кейин уруғ минерал ҳолдаги агар солинган катта пробиркаларга солинади. Бактерия юктириш учун тупроқ эритмасидан 1 мл кўшилади. Агар тупроқда туганак бактериялар бўлса, улар ўсимликда туганаклар ҳосил қилади. Улар 2-3 ҳафтадан сўнг аниқ кўринади. Дуккакдош ўсимлик илдизидан кириб олинган туганакдан NH_3 ажралади. Фин олими Виртанен айтишича, туганак бактериялар азот ўзлаштирганда энг аввал аспарагин кислота ҳосил бўлар экан:



гидроксиламин



аспарагин кислота



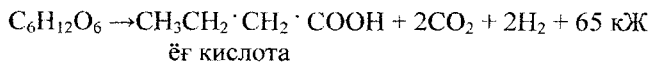
Оксалат-сирка кислота

Виртанен фикрича, бактериялар кўп микдорда азот ўзлаштиради, унинг бир қисми илдишлардан гидроксиламин ва оксалат-сирка кислота шаклида ажралиб чиқар экан.

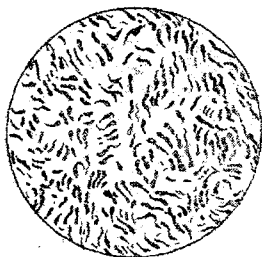
Молекуляр азотни симбиоз йўли билан тўплашда иштирок этадиган бошқа микроорганизмлар. Дуккакдош ўсимликлардан ташқари, илдиши молекуляр азотни тўпловчи микроорганизмлар билан симбиоз ҳолда яшайдиган дарахт ва буталарнинг 200га яқин тури маълум. Булардан кандагоч (*Alnus*) яхши ўрганилган. Бу дарахтнинг илдишларидаги туганакларда актиномицетлар бўлиб, улар атмосфера азотини ўзлаштиради. *Rubiaceae* оиласига мансуб *Pavetta indica* баргларида ғуддалар ҳосил бўлади, ғуддаларда туганак бактерияларга яқин бўлган ва атмосфера азотини тўплай оладиган *Mycobacterium* бактерияси топилган. Маҳаллий аҳоли бу ўсимликдан яшил ўгит сифатида фойдаланади.

Тупрокда эркин ҳолда яшайдиган бактериялар томонидан молекуляр азот тўпланиши. Тупрокда туганак бактериялардан ташқари, атмосфера азотини тўплайдиган бошқа бактериялар ҳам учрайди. Виноградский (1893) махсус электив озука мухитида бактерияларнинг соф культурасини ажратиб олган. У электив озука мухитини тайёрлаш учун мухитга глюкоза ва бошқа тузлар қўшади, лекин азотли тузлар қўшмайди. Шунинг учун бундай мухитда фақат азотни ўзлаштира оладиган бактериялар яшаши мумкин *Clostr. pasterianum* бўлади. Тажрибани анаэроб шароитда олиб боради ва азот тўпловчи бактериясини кашф этади (59-расм). Бу бактерия дуксимон шаклда, 3-4 мкм узунликда, эни 0,7-1,3мкм бўлиб, спора ҳосил қилади, танаси перитрих типда хивчинланган, ёш вақтида тез ҳаракатлана олади.

Клостридиум озик сифатида асосан глюкозадан фойдаланади, лекин сахароза ва фруктозани ҳам ўзлаштира олади, крахмал ва целлюлозани мутлақо ўзлаштира олмайди. Ҳаёт учун зарур бўлган энергияни ёғ кислотали бижғиш процессидан олади:



Лаборатория шароитида клостридиум 1г бижғиган шакар ҳисобига 1-5, баъзан 5-10 мг азот тўплайди.



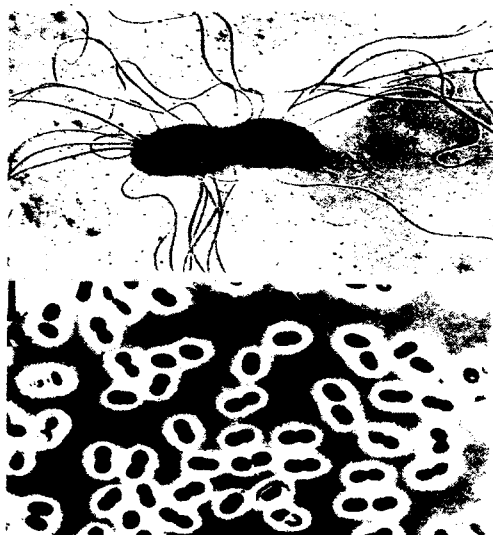
59-расм. *Clostridium pasteurianum*.

Олимлар фикрича, бижғиш, процессида водород молекула ҳолида эмас, балки атомар ($2H$) ҳолда ажралиб, атмосфера азотининг аммиак ҳолида тўпланишида иштирок этар экан.

Вильсон *Clostridium* нинг *Clost. butyricum*, *Clost. blijerinckia*, *Clost. pectinovorum*, *Clost. butylicum*, *Clost. acetobutylicum* каби 15га яқин тури ҳам азот тўллаш хусусиятига эга эканлигини аниқлайди. Лекин булардан *Clost. pasteurianum* атмосфера азотини энг кўп тўплайди. Тупроқда *Clost. pasteurianum* доим аэроб усулда нафас олувчи *Vac. closteroides* билан бирга учрайди, бу бактерия *Clost. pasteurianum* учун анаэроб шароит яратиб берса, унинг ҳисобига *Vac. closteroides* витаминлар билан таъминланади ва *Clost. pasteurianum* дан азот олиб туради (И.Л.Работнова, 1958; В.Т.Емцов, 1959).

Клостридиум табиатда жуда кенг тарқалган, чунки у тупроқнинг рН 4,5-9,0 бўлса ривожлана олади, шунинг учун ҳам кислотали, ишқорий, шўр ва қора тупроқларда учрайди. Тупроқнинг намлиги 60-80% (тўла нам сиғимига нисбатан) бўлса, яхши ривожланади. Клостридиумдан ташқари, тупроқда эркин ҳолда яшайдиган яна бир бактерия азотобактерни голландиялик микробиолог Бейеринк 1901 йилда соф культура ҳолида ажратиб олган. Бу бактериянинг бир қанча тури маълум:

1. *Azotobacter chroococcum* — йирик шар шаклида (1-10 мкм), бир оз овалсимон, хужайралари жуфт-жуфт бўлиб жойлашади. Кўпинча шилимшиқ капсула билан ўралган бўлади (60-расм). Аэроб, кўп микдорда кислород бўлган шароит талаб қилади. Бу бактерия ёшлик даврида хужайралари таёқча шаклида бўлса, ривожланган сайин эллипсимон бўлади, кейин юмалоқ бўлиб қолади. Хужайраларида жигар ранг пигмент ҳосил қилади, қари хужайралари йириклашиб, қалин пўст билан ўралади ва циста ҳосил қилади. Азотобактер ҳар 1г



60-расм. *Azotobacter chroococcum* (Мишустин, 1987)

бижғиган шакар ҳисобига 10- 15 мг, баъзан 20 мг гача азот тўплайди. Муҳитнинг рН га жуда сезгир, рН нинг оптимум нуктаси 7,0-7,2, максимуми 9,0. Агар рН < 5,6 бўлса, бу бактерия учрамайди, лекин бундай тупроққа оҳак солинса, дарҳол азотобактер пайдо бўлади. Намликка жуда талабчан, 25-30°C да яхши ривожланади. Азотобактер бўз, кора ва подзол тупроқларда эрта баҳорда кўн учрайди.

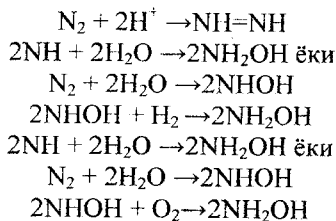
2. *Az. agile* - ҳужайралари бирмунча йирик, серҳаракат бўлиб, кўнғир пигмент ҳосил қилмайди, лекин муҳитнинг бир оз товланишига сабаб бўлади.

3. Н. Сушқина шўр тупроқларда *Az. galophilum* борлигини аниқлаган.

Азотабактер учун энг яхши озик маннит — $\text{CH}_2\text{OH}(\text{CHOH})_4 \cdot \text{CH}_2\text{OH}$, лекин декстрин, глицерин, глюкозада ҳам яхши ривожланади. Азотобактер азотни ўзлаштирганидан сўнг биринчи галда NH_3 ҳосил қилиши аниқланган.

Кейинчалик М.В.Фёдоров азотобактер томонидан азот тўпланиши бошқа йўл билан боришини кўрсатди. Унинг фикрича, процесда алоҳида ҳужайра протоплазмаси билан боғлиқ бўлган катализатор иштирок этар экан. Бунинг учун у катализатор таркибига кирувчи группаларни блокировка қилади ва бунинг натижасида шундай хулосага келадикки, азот тўпланишида карбоксил ва

аминогруппалар иштирок этмас экан, асосан карбонил группа катнашар экан. Карбонил группанинг кислороди гидразин ҳосил қилар экан. Гидразин актив водород ёрдамида қайтарилиш реакциясига киришиб, аминокислоталар ҳосил қилар экан. Реакция қуйидагича боради:



Гидроксиламин

Ҳосил бўлган гидроксиламин органик кислоталар билан реакцияга киришиб, бир қатор аминокислоталар ҳосил қилади.

Азотобактерни ўрганиш устида жуда кўп иш қилинган. Молекуляр азотнинг фиксацияланишини ҳозирги кунда Мишустин (1987) қуйидагича тушунтиради.

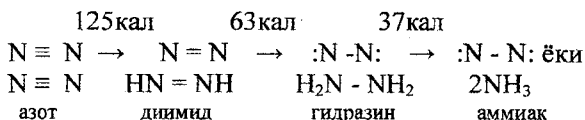
Молекуляр азотнинг фиксацияланиш механизми.

Молекуляр азот ўта инерт модда бўлиб, бошқа элементлар билан жуда қийинчилик билан кимёвий боғланади. Масалан, атмосфера азотидан аммиак олиш учун 500°C иссиқлик ва 350атм босим зарур бўлади. Азотнинг биология усулида фиксацияси эса, одатдаги шароитда ўтади.

Азот молекуласи 2 атомдан тузилган бўлиб, улар 3 та мустақкам боғ орқали ўзаро бириккан. Булар σ -боғ ва π -боғлар бўлиб, π -боғни узиш учун 125 кал энергия сарфланади. Кейинги σ -боғнинг узилиши учун камрок (63 ва 37 кал) энергия сарфланади.

Азот ўзлаштирилиши қайтрилиш реакцияси бўлиб, бу жараён одатда титан, хром, молибден, вольфрам тузлари иштирокида осон кетади. Қайтарувчи вазифасини металоорганик бирикмалар, металллар гидридлари ўташи мумкин. Молекуляр азотни ўзлаштириш факат прокариот микроорганизмларгагина хос хусусиятдир. Азот ўзлаштириш жараёнини микроорганизмдаги нитрогеназа ферменти олиб боради. Бу фермент - оксил иккита суббирликдан иборат бўлиб, биринчи суббирликда 2 атом молибден ва 30 атом Fe бўлса, иккинчи суббирликда факат Fe атомлари мавжуд. Азот молекуласининг активлашишида молибден ва ваннадий иштирок этади.

Азотнинг фиксациясининг босқичларини қуйидагича тасвирлаш мумкин:



Темир бактериялари электрон ташувчилар бўлиб хизмат қилади. Бу жараён АТФ иштирокида амалга ошади, АТФ парчаланishiда ажралган энергия молибденнинг қайтарилишига сарфланади.

Нитрогеназанинг ҳосил бўлиши ҳужайрада *Nif* - плазмидларнинг бўлишига боғлиқ. Ферментни *nif* - плазмидлар бошқариб боради. Азот ўзлаштириш жуда катта энергия талаб қилади ва бу энергияни олиш учун микроорганизмлар юкори ўсимликлар билан яқин алоқада бўлади. Ўсимлик ўз навбатида энергетик материал бўлиб хизмат қилади.

Азот тўпловчи бошқа микроорганизмлар. Америкалик олимлар Жест ва Камен азот тўплаш хусусиятига эга бўлган яна -19 тур бактерияни топганлар. Кўпчилик ёғ кислотали бижғитувчи ва *Clostridium* авлодига мансуб бактериялар азот тўплаш хусусиятига, ҳатто актиномицетлар, моғор замбуруғлари, турушлар ва кўк-яшил сувўтлар ҳам шундай хусусиятга эга. Тупроқда 30га яқин азот ўзлаштирувчи кўк-яшил сувўтлар топилган.

Р.Старки ва П.Де (1939) Ҳиндистондаги шопилоялардан *Az. indicum* ни топганлар, бу бактерия ҳатто кислотали тупроқларда кам учрайди.

Голландиялик микробиолог Бейеринк номи билан аталган *Az. veijjinginckiae* ҳам топилган. Бу бактерия овалсимон, 2-3нм узунликда, шилимшиқ бўлиб, бурмали колониялар ҳосил қилади. Қариганда кизғиш ёки тўк жигар рангга киради, ёш вақтида ҳаракатчан. Азотобактерга ўхшаш 16-20 мг азот тўплайди (1г шакар ҳисобига). Бу бактерия тропик зона ва Грузия тупроқларида учрайди.

Голландиялик олим Деркса номи билан аталган яна бир бактерия -*Derxia* - таёқчасимон, бир хивчинли бўлиб, колонияси шилимшиқ, қариганда сарик-қўнғир рангга бўялади.

Азот тўпловчи микобактериялар. Кейинги йилларда атмосфера азотини ўзлаштирувчи микобактерияларнинг янги турлари топилган. М.В.Фёдоров ва Т.А.Калининская (1960) *Muc. flavum* ни кашф этганлар. Калининская (1963) азот тўпловчи микобактерияларни турли моддаларга бўлган талабига қараб 3 группага бўлади.

Бу группага: 1) витамин талаб қилувчилар, 2) аминокислота талаб қилувчилар, 3) ўз озик муҳитида оз миқдорда боғланган азот бўлишини талаб қилувчилар киради.

Н.П.Львов (1964) подзол тупроклардан янги тур *Asotoabsortum* ни топади, бу бактерия муҳитда оз микдорда боғланган бўлсагина атмосфера азотини ўзлаштира олади. 1г шакар ҳисобига 9-11 мг азот тўплайди. Озик сифатида органик кислоталар ва спиртлардан фойдаланади. Бу бактерия яна иккита йўлдош бактериялар билан бирга учрайди. Булар глюкозани ўзлаштириб, органик кислоталар ҳосил қилади. Молибден микроэлементи берилса, азотобактерларнинг иш фаолияти ортади, чунки молибден гидрогеназа ферментининг активлигини оширади. Баъзи вакилларига, масалан, *Mycobacterium flavum*, *Az. agile* га ваннадий микроэлементи ҳам яхши таъсир этади.

Мис (Си) микроэлементи 1л сувда 5 мг (CuSO_4) эритилса, *Az. Beijerinckiae* ва *Muc. flavum* нинг активлигини оширса, *Az. chroococcum* га салбий таъсир этади.

Лишайниклар томонидан атмосфера азотининг ўзлаштирилиши. Лишайниклар сувўти билан замбуруғлардан ташкил топган симбиоз организмлардир. 1936 йили лишайник танасидан учинчи вакил азот тўшловчи бактерия ажратиб олинган. Лекин Красильников бу фикрга қарши чиқади. У лишайник танасидан *Pseudomonas* ва *Bacterium* ни ажратиб олади. 1973 йилда П.А.Генкель ва Т.Т.Плотникова баъзи лишайниклардан азотобактер бейеринскийни ажратиб оладилар, бу бактериялар ҳам 1г маннит ҳисобига 4,6-6,7 мг азотни ўзлаштиради. Генкель фикрини кўпчилик олимлар тан олишган.

Қишлоқ хўжалиги учун азотфиксациянинг аҳамияти. Микроорганизмлар томонидан атмосфера азотининг ўзлаштирилиши ер юзиде биологик йўл билан тўпланадиган ҳосилнинг умумий микдорига катта таъсир кўрсатади. Шунинг учун атмосфера азотининг биологик йўл билан ўзлаштирилишини ўрганиш қишлоқ хўжалиги ва биология фани учун муҳим аҳамиятга эга бўлган долзарб масалалардан биридир.

Ер қобиғидаги азотнинг умумий микдори (массаси) 0,04%, ҳаво таркибиде 78% молекуляр азот учрайди ёки $4 \cdot 10^{15}$ т га тенг. Лекин на одамлар, на ҳайвонлар ва на ўсимликлар молекуляр ҳолдаги азотни ўзлаштира олмайд.

Тахминий ҳисобларга кўра, бир йилда ер юзи бўйича ўсимликлар 100-110 млн тонна азот талаб қилар экан. Минерал ўғитлар билан эса атиги 30 % азот тупроққа тушар экан.

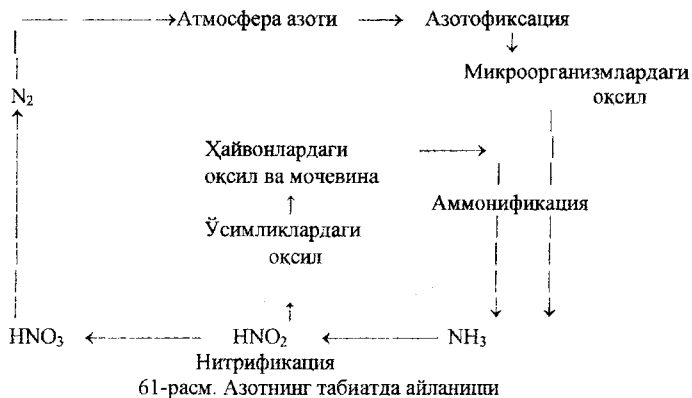
2000 йилдан сўнги йилларда, ер юзиде бир йилда 110 млн тонна дан ортиқ азотли ўғит ишлаб чиқарилса, ҳосилдорлик икки марта ортадиган бўлса, унда ҳосил билан бирга тупроқдан 200 млн тонна

азот чикиб кетар экан. Шунинг учун бунда микробиологик процесслар муҳим аҳамиятга эга бўлиб қолаверади. Азот тўпловчи бактериялар ёрдамида (Д.Н.Прянишников маълумотлари бўйича): беда бир йилда 1га ерда 150-160 кг, себарга 300кг, люпин 160кг, соя 100кг, бурчоқ 80кг, нўхат 60кг, ловия 70кг азот тўплар экан. Азот тўпловчи бактериялар 3кг дан то 5кг гача азот тўплар экан.

Мишустин ҳисобига кўра, мамлакатимизда барча дуккақдош ўсимликлар бир йилда 2,3 миллион тонна, азот тўпловчи бактериялар 3,4 миллион тонна азот тўплар экан. Шундай қилиб, биологик йўл билан тўпланадиган азот миқдори 5,7 миллион тоннани ташкил этар экан.

Демак, табиатда азот доим айланиб турар экан. Яшил ўсимликлар боғланган азотдан ва углеводлардан ўз танасида оксил синтезлайди. Ўсимликларни ҳайвонлар истеъмол қилади. Нобуд бўлган ўсимлик ва ҳайвонлар қолдиғи бактериялар томонидан чириш процессига учрайди ва NH_3 ҳосил бўлади. NH_3 нинг бир қисми ўсимликлар томонидан ўзлаштирилса, бир қисми нитрификацияга учрайди.

Азот тўпловчилар атмосфера азотини ўзлаштириб, яна оксиллар синтезини таъминлайди, бу оксиллар чиритувчи бактериялар томонидан парчаланаяди. Денитрификаторлар нитратларни парчалаб, атмосферага азот қайтаради. Шундай қилиб, азот табиатда айланиб юради (61-расм).



61-расм. Азотнинг табиатда айланиши

БАКТЕРИАЛ ЎҒИТЛАР

Нитрагин. Тупроқдаги микробиологик процессларга ва микробларга бактериологик ўғитлар кучли таъсир кўрсатадиган факторлардан бири ҳисобланади. Бактериал ўғитлар хилма-хил бўлади: нитрагин, азотобактерин, фосфобактерин, АМБ ва бошқалар. Турли дуккакдош ўсимликларнинг уруғига экишдан олдин нитрагин билан ишлов берилса (1га ерга экиладиган уруғ учун 5-10г нитрагин керак), уларнинг ҳосили ўрта ҳисобда 10-15% юқори бўлади.

Нитрагин таъсирини қуйидаги жадвал маълумотларидан кўриш мумкин (20-жадвал).

Нитрагин таркибида актив туганак бактериялари бўлади, улар кўплаб атмосфера азоти тўплайди ва ҳосилни оширади. Шунингдек, ҳосилнинг сифати ҳам яхшиланади, яъни кўп миқдорда оксил, аминокислоталар ва В гурӯҳига мансуб витаминлар синтезланади.

Нитрагин турли шаклда: торфли аралашма, тупроқли аралашма, агарли аралашма ва суюқ ҳолда ишлаб чиқарилади. Шулардан энг кўп ишлатиладигани торфли аралашма бўлиб, бу аралашмадан АКШ, Австралия, Янги Зеландия, Канадада, Ҳиндистонда ва бошқа Европа мамлакатларида кенг равишда фойдаланилади. Россияда кўпроқ нитрагиннинг тупроқли аралашмаси ишлатилар эди, унинг 1 граммида (майда уруғли ўсимликлар учун) 3 дан 6 миллиардгача, (йирик ўсимликлар учун) 1,5-3 миллиардгача бактерия бўлади.

20- ж а д в а л

Нўхат уруғига нитрагиннинг таъсири (П.А.Генкель ва А.Г.Силинлар маълумоти)

Вариантлар	Ҳосил (дон)		Бир туп ўсимликдаги (гуллаш давридаги) туганаклар сони
	(%)	(г)	
Контрол	2,6	100	103
PK	3,3	128	357
PK+нитрагин	7,2	278	551
PKN	7,9	305	230

Азотобактерин. Азотобактерин таркибида азотобактер бўлади, уни тайёрлаш учун азотобактер агарли муҳитда ўстирилади. 1 граммида 40 млн азотобактер бўлади, 1га ерга экиладиган уруғлар учун 10-15г етарли.

Азотобактерин Россияда 1930 йиллардан бошлаб ишлатиб келинмоқда, у кул ранг ва қора тупроқли ерларда ўсадиган

Ўсимликлар ҳосилини 6-10% га оширади, кўпроқ сабзавот ўсимликларида яхши натижа беради (21-жадвал).

21- ж а д в а л
Сабзавотлар ҳосилдорлигига азотобактериннинг таъсири

Ўсимликлар	Ғажрибалар сони	Ҳосилдорлик (га/ц)		Ҳосилнинг ортиши (%)
		контрол	азотобактеринли	
Карам	19	230	307	33
Помидор	0	168	215	28

АМБ препарати. Бу препарат таркибида ҳар хил бактериялар: аммонификаторлар, азотфиксаторлар, целлюлозани парчаловчилар учрайди. Бу бактериялар табиий унумдор тупроқларнинг асосий микрофлорасини ташкил этади. Шунинг учун *автохтон микрофлора* деб аталади. Одатда, кеч кузда ва кинш ойларида кислотали тупроқларда нам кўп бўлиши ва тупроқ температурасининг пасайиб кетиши натижасида микроорганизмларнинг активлиги пасайиб кетади. Шунинг учун ҳар гектар ерга 250кг дан АМБ препарати солинса, яхши натижа беради. Қуйидаги жадвалда АМБ препаратини қўлланиш натижасида ҳосилдорликнинг ортиши кўрсатилган (22-жадвал).

22- ж а д в а л
АМБ препаратининг ҳосилнинг ортишига таъсири

Ўсимликлар	Ҳосил (га/ц)		Ҳосилнинг ортиши	
	контрол	АМБ	га/ц	%
Кузги буғдой				
Лютесценс - 62	26,2	30,4	4,2	16,0
Хашаки лавлаги	136,0	229,0	93,9	68,4
Картошжа	80,0	110,9	30,9	38,6

Ҳозирги вақтда АМБ препарати кўпроқ парникларда етиштирилади. Бунинг учун парникдаги гўнг устига 30-40см қалинликда АМБ препарати сочилади ва уч ҳафта шу ҳолда сакланади. Кейин бу ерда кўчат етиштирилади. Кўчатлар олингандан кейин гўнг сабзавотларни ўғитлаш учун ишлатилади.

Фосфоробактерин. 1935 йили А.А.Менкина тупроқдан органик бирикмалардаги фосфорни парчалайдиган бактерияларни ажратиб олади. Бу бактериялар органик моддалардаги фосфорни ўзлаштириди ва фосфат кислота ҳосил қилади. Фосфат кислотани ўсимликлар

ўзлаштира олади. Кўпчилик тупроқларда органик ҳолдаги фосфор 28-85% гача бўлади, лекин ундан юксак ўсимликлар фойдалана олмайди.

Органик ҳолдаги фосфорни парчаловчи бактериялар 2 хил: спора ҳосил қилувчи *Bac. megatherium* var. *phosphiticum* ва спора ҳосил қилмайдиган *Bac. serratia* var. *phosphaticum* бўлади.

Bac. megatherium йирик, 5-6мкм узунликдаги, эни 1,8-2мкм, спорасининг узунлиги 1,2 мкм, эни 0,7 мкм бўлган бактериядир.

Bac. serratia 1,8-2мкм узунликдаги таёқчасимон, эни 0,5мкм бўлган факультатив анаэроб бактерия.

1га ерга сепиладиган уруғлар учун фосфоробактериннинг 250г етарлидир. Қуйидаги жадвалда сули ва тарик ҳосилдорлигига фосфоробактериннинг таъсири кўрсатилган (23, 24-жадваллар).

Азоспириллум. Ж.Доберейнер (Бразилия) ўт ўсимликларнинг ризосферасидан азот ўзлаштирувчи бактерияларни ажратиб олди. Улар эгилган таёқча шаклида бўлиб, асосан илдизнинг юқориги қисмида ривожланади. Азоспириллалар юктирилган ўсимликларнинг ҳосилдор лиги 15-30% га ошади.

Альголизация. Тупроққа цианобактерийларни солиб азот микдорини ошириш усули альголизация дейилади. Бу усул айниқса шолিপояларда яхши натижа бермоқда.

23- ж а д в а л

Сули ҳосилдорлигига фосфоробактериннинг таъсири
(Р.А.Менкина маълумоти)

Ғажриба вариантлари	Торғли тупроқ (г)	Доннинг ортиши (%)
Контрол	16,2	100
Фосфоробактерин	23,3	140
Фосфорит уни	26,4	162
Суперфосфат	28,7	177

24- ж а д в а л

Тарик ҳосилдорлигига фосфоробактериннинг таъсири
(М.М.Ефимцев маълумоти)

Ғажриба вариантлари	Дон ҳосили (га/га)	Ҳосилнинг ортиши	
		центнер	%
Контрол	18,3	—	—
Суперфосфат турли жойларга сепилган	22,2	3,9	21,3
8кг донатор P ₂ O ₅ уруғ билан берилган	23,7	5,4	29,5
Фосфоробактерин	23,8	5,5	30,0
30кг P ₂ O ₅ фосфоробактерин	24,8	6,5	35,4
8кг донатор P ₂ O ₅ + фосфоробактерин	28,4	10,1	55,2

"Силикат" бактериялар препараты. В.Г.Александров аномосиликатдан калийни ажратиб олиш учун, спора ҳосил килувчи "силикат" бактерия (*Vac.mucilaginosus siliceus*) ишлатишни тавсия килди. Уруғга "Силикат" бактериялар билан экишдан илгари ишлов берилади. Ҳосилдорлик доимо стабил ошмагани сабабли, бу ўғит кенг қўлланилмади.

МИКРООРГАНИЗМЛАРДА АМИНОКИСЛОТАЛАР, ОКСИЛЛАР, ВИТАМИНЛАР ВА БОШҚА БИРИКМАЛАР СИНТЕЗЛАНИШИ

Ҳозирги вақтда ҳар хил бирикмалар олиш учун саноатнинг турли соҳаларида микроорганизмлардан кенг фойдаланилади. Инсоният жуда қадим замонлардан бери ўзининг кундалик ҳаётида микроорганизмлардан фойдаланиб келган (масалан, катик ивитиш, қимиз, пишлоқ тайёрлаш, новвойчилик, сирка ва вино олиш ишларида). Кейинги йилларда, микроорганизмларнинг ривожланиши конуниятлари яхши ўрганилган сари улар турли моддаларни синтезлай олиши маълум бўлди. Чунки микроорганизмларнинг биохимиявий хусусиятлари ниҳоятда кўп ва улардан кенг миқёсда фойдаланиш мумкин. Масалан, микроорганизмлардан олинган оксил, чорвачилик ва паррандачиликда бемалол ўсимлик оксигени ўрнини босади.

Озик-овқат саноатида дон таркибидаги амилаза ферменти ўрнини могор замбуруғлари ва бактерияларнинг амилolitik ферментлари босади деган фикрлар бор. Ҳозирги вақтда микроорганизмлар оксигендан озик-овқат саноатида ва техник мақсадлар учун фойдаланиш масаласи ҳал қилиниши лозим бўлган масалалардан биридир. Яқин орада микроорганизмлардан олинадиган мойлар ўсимлик мойлари ўрнини босадиган бўлади. Ёки микроорганизмлар ҳужайрасида учрайдиган целлюлаза ферментидан халқ хўжалигининг турли соҳаларида ёки протеаза ферментларидан гидролиз саноатида кенг миқёсда фойдаланиш мумкин бўлади.

Новвойчиликда амилolitik ферментлардан кенг фойдаланилади. Амилаза ферменти ноннинг сифатли бўлишида муҳим аҳамиятга эга, чунки ун таркибида кўп миқдорда β-амилаза бор, лекин α-амилаза кам. β-амилаза крахмални парчалаб, кўпроқ мальтоза ҳосил қилади, α-амилаза эса шакарлар ҳосил қилади. Шунинг учун бир тонна унга 0,002% амилаза қўшилса, нон ниҳоятда

сифатли бўлади. Моғор замбуруғларидан олинадиган амилаза шундай хусусиятга эга, шунинг учун ундан кенг микёсда фойдаланилади.

Турушларни кўпайтириш учун озик муҳитига 8-10 соат мобайнида ҳаво юборилади, кейин хамиртуруш центрифугалаб, ювилади ва прессланади, сўнгра қадокланади. Қанд заводларида шакар олинганидан кейин қолган маҳсулот — меласса турушларни кўпайтириш учун асосий озука муҳити ҳисобланади. Бунинг учун меласса суюлтирилади ва азотли, фосфорли минерал тузлар кўшилади.

Чорвачиликда озик сифатида ишлатиладиган Торула утилиз микроорганизми қоғоз саноати қолдиқларида кўпайтирилади. Бу қолдиқлар кальций бисульфит эритмасида 6-18 соат иситилади, эритманинг рН ни 5га етказилади ва $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_3$ ҳамда NH_4OH тузлари кўшилади. Иш анаэроб шароитда олиб борилади. Сўнгра турушлар қуритилади ва прессланади. Улардан кўп миқдорда озик олинади, таркибида оксиллар, ёғлар ва витаминлар бўлади.

Қуритилган турушларнинг таркиби (%):

Оксилли моддалар	47,28
Гликоген	8,07
Ёғлар	7,05
Кул	3,87
Ҳужайра пўсти ва сув	8,86

Турушлардан новвойчиликда, спирт ва вино ишлаб чиқариш саноатида кенг фойдаланилади.

Микроорганизмларда синтезланадиган аминокислоталар.

Микроорганизмларда турли-туман аминокислоталар, жумладан, лизин, триптофан, аргинин, треонин ва бошқалар синтезланади. Мамлакатимизда арзон хомашё — толуолдан диаминопимелин кислота олинади, бу кислотадан 70% га яқин лизин аминокислотасини олиш мумкин. Кейинги йилларда кўп мамлакатларда лизин аминокислотаси микробиологик йўл билан олинмоқда. Углерод манбаи сифатида меласса, гидролизатлар, глюкоза, фруктоза, сахароза, манноза, мальтоза, ксилоза ва органик кислоталардан (қахрабо, сут, фумар, пирозум кислоталар) 2% дан 15% гача концентрацияда ишлатилади.

Азот манбаи сифатида органик бирикмалардан (пептон, казеин гидролизати, балиқ уни) ёки аорганик тузлардан (аммоний тузлари, мочевина, аминлар ва бошқалардан) фойдаланилади.

1т кристалл ҳолдаги лизин олиш учун 10-11т меласса керак бўлади. Ҳозирги вақтда микробиологик йўл билан 85%, гидролиз йўли билан 10%, кимёвий йўл билан эса 5% лизин аминокислотаси олинмоқда.

L-аргинин *Corynebacterium glutamicum* ёки мутант *Mycobacterium* дан олинади. Булар углерод ва азот етарли бўлган озун муҳитида ўстирилади, сўнгра аминокислота ажратиб олинади. Аргининдан медицина ва озик-овқат саноатида фойдаланилади.

Треонин аминокислотаси *Corynebacterium acetoacidophilum* ёки *Brevibacterium flavum* дан олинади.

Micrococcus glutaminus ва *Brevibacterium divricum* глутамин кислотаси, *Brev.divaricum* ва *Brev.pentosoalaninicum* аланин аминокислотасини синтезлайди.

Микроорганизмлардан *Gibberilla fujikariao* ўстирувчи модда - гиббереллин синтезлайди. Ҳозирги вақтда 30га яқин гиббереллин маълум, булардан энг муҳими гиббереллин A₁-гиббереллин кислотадир. Гиббереллинлардан ташқари, микроорганизмлар ҳаётида гиббереллин симон моддалар ҳам синтезланади. Бундай моддалар бактериялар, актиномицетлар ва бошқа микроорганизмлардан топишган.

Кўпчилик микроорганизмлар турли-туман ферментлар синтезлайди, бу ферментлар ҳужайра ичида бўлса эндофермент, ташқи муҳитга ажратилса, экзофермент деб аталади. Ферментлар турли соҳаларда, жумладан, озик-овқат, вино, спирт, пиво пишириш саноатларида, органик кислоталар, аминокислоталар, витаминлар, антибиотиклар ва бошқа моддалар олишда муҳим аҳамиятга эга. Бундан ташқари, медицинада ва қишлоқ хўжалигида, илмий текшириш институтларида ҳам ферментлардан кенг миқёсда фойдаланилади. Масалан, *Vac. subtilis* дан амилаза, *Act. griscus* дан протеаза, *Act.fradial* дан кератиназа ва протеиназалар олинади. Булардан ташқари целлюлаза, нуклеаза ва бошқа ферментларни ҳам микроорганизмлар синтезлайди.

Микроорганизмлар бир қатор витаминлар ҳам синтезлаш хусусиятига эга. Баъзи турлари В₁, В₂ витамини, биотин, пантотен кислота, пиридоксин, никотин кислота синтезлайди. Бошқалари провитаминлар - каротиноидлар ва каротин синтезлайди. Микобактериялар, актиномицетлар, метанобактериялар В₁₂ витаминини синтезлайди.

ПАТОГЕН МИКРООРГАНИЗМЛАР (БАКТЕРИЯЛАР ВА ЗАМБУРУҒЛАР)

Патоген бактериялар одамларда, ҳайвонларда турли-туман касалликлар вужудга келтиради. Буларга стафилококклар, стрептококклар, пневмококклар, менигококклар, гонококклар киради. Булар одамларда турли-туман яллигланишни вужудга келтиради. Масалан, стафилококклар одамда чипкон (фурункул)ни вужудга келтиради. Патоген стафилококкларга қорамоллар, қўй ва эчкилар, отлар, оқ қуён ва оқ сичқонлар жуда чидамсиздир. Патоген стрептококклар одамда ва ҳайвонларда турли-туман яллигланишларни, пневмококклар пневмонияни, менигококклар менингитни, гонококклар гонорея касалликларининг сабабчиларидир. Вабо касаллигининг сабабчиси пастерела, бруцеллэз касаллигини сабабчиси бруцелло кока бактериясидир. Патоген анаэроб бактериялар коқшол (столбняк), ботулизм, газли гангрена (корасон), тўкималарнинг емирилиши ва бошқа касалликларнинг сабабчиларидир. Патоген коринебактериялар дифтерия касаллигини, патоген микобактериялар сил касаллигини, патоген риккетсиялар кизилчали тиф (сипной тиф) касаллигини вужудга келтирувчилардир.

Ўсимликларда ҳар хил касалликларни вужудга келтирувчи бактерияларни фитопатология фани ўрганади. Фитопатология фани XIX асрнинг 30 йилларида ташкил топа бошлаган. Касал ўсимликларни биринчи бўлиб Д.Кандол тасвирлаган эди.

Берриля (1882) биринчи бўлиб бактериоз касалликларини ўрганади. Ҳозирги вақтда 300 дан ортик турга мансуб бўлган ўсимликларда турли касалликларни қўзғатувчи спора ҳосил қилувчи ва спора ҳосил қилмайдиган бактериялар, микобактериялар, псевдомонадалар ва бошқа микроорганизмлар маълум. Касал туғдирувчилар орасида монофаглар (факат бир турдаги ўсимликларни касаллантирувчилар) ва полифаглар (кўп турдаги ўсимликларни касаллантирувчилар) маълум. Бактериоз касалликларининг 25% бизнинг мамлакатимизга тўғри келади, бу касалликлар маълум ареаллар бўйича ёки кенг майдонларда учраши мумкин. Техник ўсимликларнинг касалланиши натижасида саноатга катта зарар келтиради. Масалан, данакли резавор меваларда учрайдиган куйиш, маккажўхорида сўлиш, лаканалашиш касалликлари кенг тарқалган.

Ғўзада учрайдиган гоммоз натижасида 60%, галлаларда учрайдиган қорақуя натижасида 15-60% га яқин, помидорда учрайдиган рақ натижасида 70-96% га яқин ҳосил нобуд бўлади.

Ёгочи қурилишда ишлатиладиган кайин, арча, бук каби дарахтлар ҳам кенг миқёсда зарарланади.

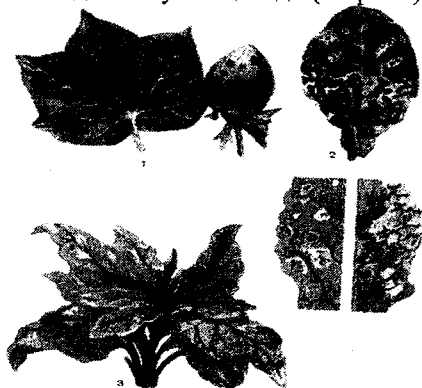
Фитопатоген псевдомонадалар. Буларнинг тури жуда кўп бўлиб, ҳар хил ўсимликларда турли касалликлар кўзгатади. Бугдойда қорақуя касаллигини вужудга келтиради (62-расм).

Бу касаллик зарарланган дон орқали тарқалади. У Канада, АҚШ, Мексика, Австралияда ва Россиянинг Европа қисмида кенг тарқалган. Бугдой ўсимлигининг ҳамма органларини зарарлайди, хатто арпа, жавдар ва сулини ҳам зарарлайди.



62-расм. Бугдойнинг бактериоз касаллиги

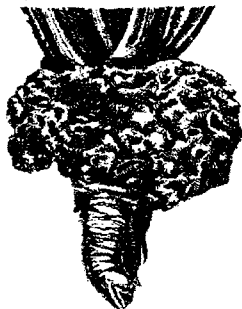
Ps. malvacearum ғўзада гоммоз касаллигини кўзгатади касалланган ўсимликнинг баргида тўқ-яшил юмалок ёки учбурчак шаклдаги ёгли доғлар пайдо бўлади, поя ҳам зарарланади. Кейин кўсақларда олдинига тўқ-яшил, кейинчалик қора рангли доғлар ҳосил бўлади. Пояси тез синадиган бўлиб қолади (63-расм).



63-расм. Ғўза, тамаки ва лавлагининг бактериоз касаллиги: 1-ғўзанинг гоммоз касаллиги; 2-тамаки бактериози; 3-лавлагининг касалланган барги.

Касаллик ҳосилни камайтириши билан бирга, толаннинг сифатига ҳам салбий таъсир этади. Бу касаллик зарарланган чигит оркали тарқалади, барча пахтакор районларда учрайди.

Ps.beticola лавлаги ўсимлигида *сил* касаллигини кўзғатади. Асосан канд лавлаги ва хашаки лавлагини зарарлайди. Бундай касалланган лавлагининг илдиз тугунакларида турли ўсмалар ҳосил бўлади (64-расм). Касаллик Россия ва АҚШ да лавлаги экиладиган барча районларда тарқалган. У асосан зарарланган уруғ, тупрок ва ўсимликлар қолдиғи оркали тарқалади.



64-расм. Лавлагининг бактериоз касаллиги.

Ps. fobacia тамаки ўсимлигини касаллантиради, унинг барглари зарарланиши натижасида ҳосил 40-50% га камаяди, касаллик зарарланган уруғ оркали тарқалади.

Ps. angulata ҳам тамаки баргида сарик-яшил рангли доғлар ҳосил қилади, шу доғлар ичидаги тўқималар емирилади.

Ps. gorlenkovinum чой ўсимлигида рак касаллигини кўзғатади. Пўстлоғи остида бўртмалар ҳосил бўлади. Касаллик Грузияда тарқалган.

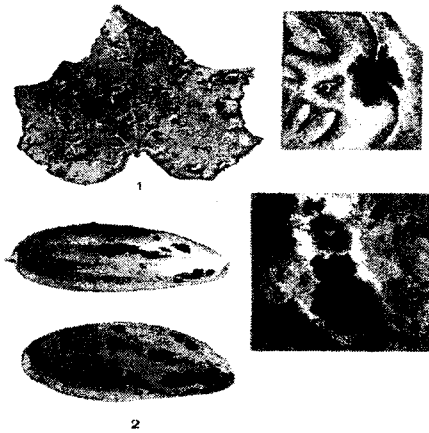
Ps. phaseoli дуккақдош ўсимликларни зарарлайди. Баргларида қўнғир рангли доғлар ҳосил бўлади, ҳосил 20-40% га камайиб кетади (65-расм).



65-рasm.Ловиянинг бактериоз касаллиги:

1- касалланган дуккаклар; 2-касалланган дон; 3-картошка туганагининг доиравий
чириши

Булардан ташқари, беда, картошка, сабзи, помидор,
бодринг (66- рasm);



66-рasm.Бодрингнинг бактериоз касаллиги:

1-касалланган барг; 2-касалланган мева.

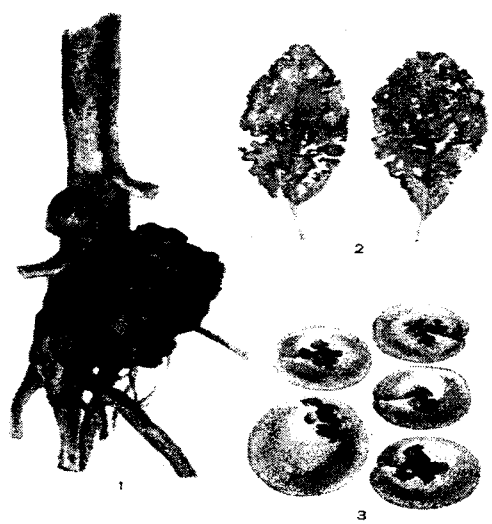
ковун, ковок, карам (67-рasm); гулкарам, данакли резавор
мевалардан нок,



67-расм. Карамнинг бактериоз касаллиги:

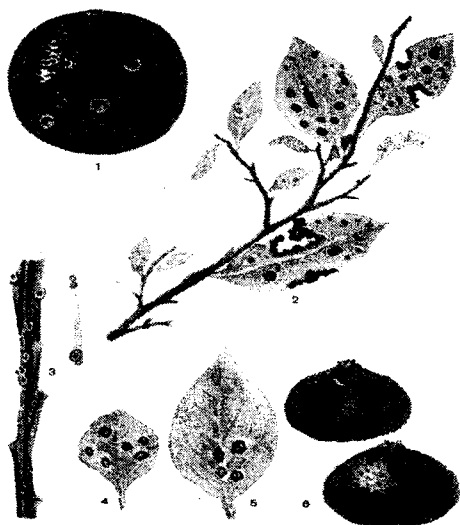
1-касаланган барг; 2-касаланган баргдаги ўтказувчи найларнинг кўндаланг кесими;
3-касаланган баргдаги ўтказувчи найларнинг узунасига кесими.

тут, ёнғок, (68-расм); питрус ўсимликлардан лимон, апельсин, мандарин (69-расм);



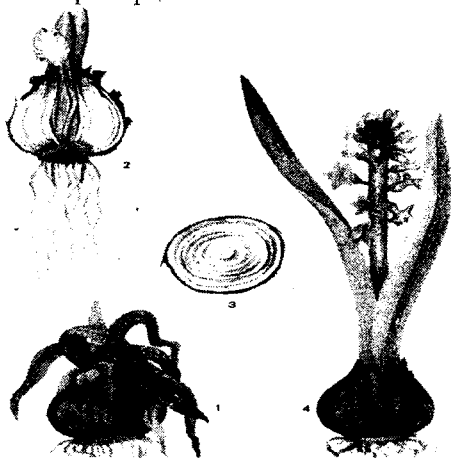
68-расм. Данакли мева ўсимликларининг бактериоз касаллиги:

1-олхўри илдиздаги рак касаллиги; 2-олхўрининг касаланган барглари; 3-олхўрининг касаланган меваси.



69-расм. Цитрус ўсимликларининг рақ касаллиги

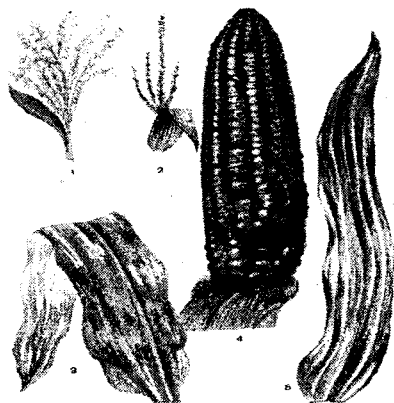
хона гулларида оландра, гиацинтларда (70-расм) турли-туман бактериоз касалликлари тарқалган.



70-расм. Гиацинтларнинг сариқ касаллиги:

1-касаланган пиёзчаси; 2-касаланган пиёзчанинг узувасига кесмаси; 3-касаланган пиёзчанинг кўндалани кесмаси; 4-касаланган ўсимлик.

Фитопатоген бациллалар. Булар ҳам турли-туман бўлиб, ўсимликларда касаллик кўзғатади. *Bac. mesentericus vulgatus* маккажўхори сўтасида бактериоз касаллигини кўзғатади (71-расм).



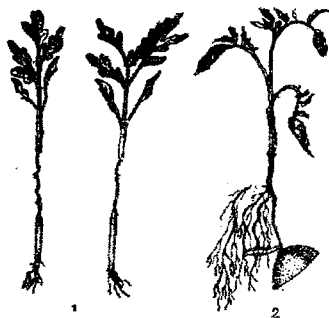
71-расм. Маккажўхорининг вилт касаллиги:

1,2-зарарланган чангчилари; 3,5-касаланган барглари; 4-зарарланган сўтаси

Ҳатто, ўрик ва шафтоли меваларини ҳам зарарлайди, барглари зарарланса, емирилиб кетади. Бу касаллик биринчи марта Арманистонда аниқланган.

Фитопатоген бактериялардан *Bact. phytophthorum* картошқада қорасон касаллигини кўзғатади. Фитофтора поясининг пастки томонидаги паренхима тўқималаридан ўтказувчи найлар орқали бошқа жойларга ўтади, поя мўрт бўлиб қолади (72- расм).

Касаллик зарарланган тугунақлар ёки тупроқ орқали тарқалади, бунда 5% дан 50% гача ҳосил нобуд бўлади.



72-расм. Помидор (1) ва картошқанин (2) бактериоз касаллиги

Bact. corotovorum сабзавотларда чириш касаллигини келтириб чикаради.

Bact. tracheipilum бодринг, помидор ва шу оилага мансуб бошқа ўсимликларда сўлиш касаллигини вужудга келтиради. Бу касаллик дунё бўйича кенг тарқалган (73-расм).



73-расм. Помидорнинг рак касаллиги

1-касаланган помидор; 2-етилмаган касаланган мева; 3-етилган (пишган) касаланган мева; 4- поясининг кўндаланг ва узунасига кесмаси

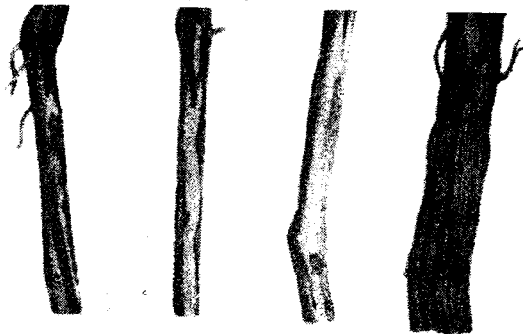
Bact. amylovorum мевали дарахтларда куйиш касаллигини вужудга келтиради, атиргулдошлар оиласининг 36 тага яқин турини зарарлайди, айниқса нок ва олма кўп зарарланади. Касаланган гул новдалар ва пишмаган мевалар қорайиб қолади. Касаллик жуда катта зарар келтиради. У кўп мамлакатларда тарқалган (74-расм).



74-расм. Мевали дарахтларнинг куйиш касаллиги:

1-касаланган туни; 2-касаланган барглари; 3-касаланган пояси;

Chromobacterium crevanense гўза ўсимлигида илдиз чириш касаллигини вужудга келтиради. *Chromobacterium vitivorum* — ток поясини касаллантиради (75-расм).



75-расм. Ток новдасининг некроз касаллиги

Фитопатоген замбуруғлар. Турли мамлакатларда 150 йил мобайнида 187 турга мансуб *Verticillium* замбуруғи топилганлиги тўғрисида маълумотлар тўпланган. Шулардан Россияда 56 тури ва 9 та тур ичидаги формалари, Ўрта Осиёда 23 та тури, Ўзбекистонда 14 та турга мансуб бўлган вакиллари учрайди. Булардан гўза ўсимлигида вилт касаллигини кўзғатади.

Ўрта Осиёда бу касалликни биринчи бўлиб 1928 йилда Запрометов аниқлаган. 1929 йили эса Ячевский бу касалликни вужудга келтирадиган замбуруғ — *Verticillium dahliae* ни топади. Бу касаллик Арманистон, Озарбайжон, Тожикистон, Туркманистон ва Ўзбекистоннинг барча вилоятларида учрашини кўпгина олимлар аниқлаганлар.

Касаллик кенг тарқалишининг асосий сабаби, бир ерга узок муддат бир хил ўсимлик экилишидир. Касаллик асосан касалланган ўсимликлар қолдиғи, бегона ўтлар, тупроқ, сув, зарарланган уруғ, хатто ҳаво орқали тарқалади. *Vert.dahliae* сунъий озуқа мухитида, айниқса, Чапек озуқа мухитида яхши ўсади. Бошқа замбуруғлар сингари аввалига юмалоқ, бир оз бўртиб кўтарилган, оқ рангли мицелла ҳосил қилади, 10 кундан кейин қул ранг ва жигар рангга киради.

Колонияси ғовак, эни 1,5-3,5мкм, 3-7 кун ўтгач, мицелийдан ҳар томонга турли катталиқдаги пуфакчалар тарқалади. Бу пуфакчалардан ҳар томонга қараб 2-3 тадан гифалар чиқади, колонияси бир хужайрали, овалсимон, рангсиз, 1,5-2,7мкм катталиқда. Гифалар

учида конидиялар ҳосил бўлади. Улардан ташқари, оидиялар, хламидоспоралар ва микросклероцийлар ҳам ҳосил бўлади.

Бу паразит ғўза ўсимлигининг ўтказувчи найчалар системасини зарарлайди, у ерда мицелий ҳосил қилади. Мицелийда гифаларнинг учида кўплаб конидиялар ҳосил бўлади, конидиялар ўсимликнинг бутун танаси бўйлаб тарқалади. Ўсимликнинг баргида сарик доғлар ҳосил бўлади, кейин ўсимлик сўлинкираб қолади. У айниқса, ғўзага ривожланиш даврининг бошида кучли таъсир этади, бунда уруғпалла барглари 1-2 кун ичидаёқ сўлиб қолади. Чиннигулда ҳам бактериоз касаллиги учрайди (76-расм).

Фитопатоген бактерияларнинг тарқалиши ва уларга қарши кураш чоралари. Турли-туман бактериоз касалликларининг тарқалишида асосий восита уруғдир, чунки уруғнинг ичига кириб олган ёки юзасига ёпишган фитопатоген бактериялар киш совуғидан ҳимояланган бўлади. Уруғ унганда бактериялар ёш ниҳолларни зарарлайди, сўнгра ўтказувчи система орқали кўтарилиб, бутун ўсимликни зарарлайди. Бундан ташқари зарарланган уруғ орқали касаллик бошқа районларга ҳам тарқалиши мумкин. Уруғдан ташқари, бактериоз касалликлари зарарланган қаламчалар, туганаклар орқали ҳам бошқа жойларга тарқалиши мумкин.

Асосан бактериоз касалликлари касал ўсимликлар қолдиғи (органлари) орқали тарқалади. Баъзан ёмғир томчилари орқали ҳам касаллик тарқалиши мумкин. Сув ҳам касаллик тарқатишда асосий воситалардан бири ҳисобланади. Бактериоз касалликларининг тарқалишида нематодалар, шилимшиқлар, қушлар ҳам воситачи бўлиши мумкин.



76-расм. Чиннигулнинг вилт касаллиги

Бактериоз касалликларига қарши кураш олиб бориш учун бактериялар биологиясини, улар учрайдиган жойларни яхши билиш зарур. Бактериозларга қарши асосан, кимёвий, агротехникавий ва биологик усулларда кураш олиб борилади.

1. Кимёвий усулда курашишда уруғни экишдан олдин дорилаш, каламча ва тугунакларни дезинфекциялаш зарур.

2. Агротехникавий усулда тупрокни дезинфекциялаш, ерга яхши ишлов бериш, зарарланган ўсимликларни дарҳол даладан олиб чиқиб кетиб қуйдириш зарур.

3. Биологик усулда тупрокда антогонист бактерияларнинг ривожланиши учун қулай шароит яратиб бериш зарур.

Нихоят бактериоз касалликларига чидамли ўсимликлар навини яратиш ҳам муҳим аҳамиятга эга бўлган чоралардан биридир.

ИММУНИТЕТ ТЎҒРИСИДАГИ ТАЪЛИМОТ

Юқумли касалликларнинг баъзи хили билан касалланиб тузалган одам шу касалликларга берилмайдиган бўлиб қолиши аллақачон маълум бўлган эди. Масалан, бир марта кизамик билан оғриган бола иккинчи марта бу касаллик билан касалланмайди; одам организмининг касаллик туғдирувчи микробларга берилмаслиги **иммуниет** дейилади. Иммуниет физиологик химоя реакцияларининг мураккаб комплексидан иборат.

Имунология фанини ривожлантиришда Луи Пастер, И.И.Мечников, Ру, Беринг, Л.С.Ценковский, Т.Н.Габричевский, Борде, Эрлих ва бошқалар ўз хиссаларини қўшганлар. Иммуниет турлари ва шаклларининг турли классификацияси маълум. Шулардан энг оддий классификацияга мувофиқ: **табiiй иммуниет** (бунинг туғма турга алоқадор тури ва ҳаёт давомида орттирилган тури маълум) ва **сунъий иммуниет** (буни вакцинациядан кейин пайдо бўладиган актив иммуниет ва организмга шифобахш зардоблар ёки гамма глобулинлар юборилганидан кейин ҳосил бўладиган пассив иммуниет) ни ўрганамиз.

Табиий иммуниет. Бу иммуниетнинг туғма тури касалликка берилмасликни вужудга келтиради. У организмнинг биологик хусусиятларидан келиб чиқади. Масалан, одамлар қорамол ўлати, товук вабоси ва бошқа касалликлар билан касалланмайди. Туғма иммуниетда хужайраларда рўй берадиган биохимиявий процесслар катта аҳамиятга эга. Одам юқумли касаллик билан касалланиб

бўлганидан сўнг унинг организмда иммунитет пайдо бўлади, бу ҳаётда орттирилган туридир.

Иммунитетнинг бу тури наслдан-наслга ўтмайди. Масалан, одам бир марта кўкйўтал, кизамиқ, туляремия билан касалланганидан кейин ҳосил бўлган иммунитет умр бўйи сақланади. Лекин баъзи бир касалликлардан кейин ҳосил бўлган иммунитет узоқ муддатли бўлмайди ва организм бир неча марта оғриши мумкин. Масалан, А типдаги вирусдан пайдо бўлган гриппдан сўнг иммунитет 1-2 йил, В типдаги вирусдан пайдо бўлган гриппдан сўнг 3-6 йил давом этади.

Чакалоқларнинг пассив иммунитетига она организмдаги йўлдош орқали кориндаги болага ёки она сути орқали чакалоққа антителалар ўтади. Бундай иммунитет киска муддатли бўлади, лекин унинг аҳамияти нихоятда катта, чунки у 6 ой мобайнида организмни микроб юкишидан ҳимоя қилиб туради.

Сунъий иммунитет. Юқумли касаллик пайдо бўлмаслиги учун бу иммунитет организмда сунъий йўл билан яратилади. Сунъий иммунитетнинг **актив** ва **пассив** формалари бор. Актив формаси одам организмга нобуд қилинган ёки заифлаштирилган вакцина юбориш билан ҳосил қилинади.

Заифлаштирилган тирик микроблардан иборат вакциналар ишлатилганда иммунитет 3-5йил, нобуд қилинган микроблар вакцинаси ишлатилганда бир йилгача давом этади.

Сунъий иммунитетнинг пассив формаси одам организмга иммуноантителалар юборилганда ҳосил бўлади. Антителалар касалланган ҳайвонларнинг қон зардобидан олинади. Пассив сунъий иммунитет бир ой атрофида сақланади, сўнгра антителалар емирилади ва организмдан чиқариб ташланади.

Маҳаллий иммунитет ҳам бўлиб, уни А.М.Безредка аниқлаган. Бу турли орган ва тўқималарда қўзғатувчига берилмасликнинг маҳаллий хили. Масалан, вакцина ичирилса, касаллик бошланмайди, чунки ингичка ичакнинг шиллик пардаси вабо вибрионига берилмайдиган бўлиб қолади. Ичак деворида плазматик ҳужайралар бўлиб, улар микробларга қарши антителалар ишлаб чиқаради ва микробларга салбий таъсир этади.

Иммунитет факторлари ва механизмлари. Одамни касалликларга берилмайдиган қилиб қўядиган ҳимоя факторлари специфик, яъни маълум бир қўзғатувчига қаратилган ва носпецифик, яъни одам ва қўнгина ҳайвонларга хос бўлиши мумкин. Носпецифик факторлар хилма-хил микроорганизмларга қарши ҳимояни амалга оширади.

Одам ва ҳайвон организмда патоген микроблар киришига тўскинлик қиладиган ёки уларни нобуд қиладиган табиий ҳимоя воситалари бор. Буларга тери, шиллик пардалар, лимфа, ичак, ва ошқозон шираси, лизоцим ферменти, ўт, сафро ва бошқалар мисол бўлади. Тери организмга кўпгина микробларнинг киришига йўл қўймайдиган тўсик бўлиб хизмат қилади. Ундан ажралиб турадиган тер ва ёғ безлар таркибида бўлган сут ва ёғ кислоталарнинг салбий таъсиридир, терига тушган микроблар 30 минутдан сўнг нобуд бўлади. Агар тери ифлос бўлса, унинг бактерицидлик хоссалари сусайиб кетади, шунинг учун терини доим тоза ҳолда сақлаш муҳим аҳамиятга эга.

Бурун, ҳалқум, нафас йўллари, ичак, сийдик-таносил йўллари ва кўз конъюнктивларининг шиллик пардаси янада кучли ҳимоя хоссаларига эга. Бу шилимшиқ кўз ёши, сўлак, ҳазм безлари ишлаб чиқарадиган секретлар таркибида кўпгина микробларга салбий таъсир этувчи алоҳида моддалар бўлади. Ана шундай моддалардан бири лизоциmdir, у кўпгина сапрофит микробларга, патоген микробларга таъсир этади, ва уларни эритиб юбориш хусусиятига эга.

Нафас йўллари шиллик пардасининг эпителийси организмга кирган патоген бактерияларни ушлаб қолади ва ташқарига чиқаради. Энг майда заррачалар юпка альвеолаларига етиб боради ва бу ерда фагоцитлар томонидан тутиб қолинади, ундан лимфа тугунларига ўтказилади ва зарарсизлантирилади.

И.И.Мечников фагоцитоз назариясининг асосчиси ҳисобланади. Бу назариянинг маъноси шундан иборат: организмга ташқи муҳитдан кирган микроорганизмларни мезодерма ҳужайралари ҳазм қилиб юборади. Донатор лейкоцитлар, лимфоцитлар, моноцитлар, плазматик ҳужайралар фагоцитларга мисол бўлади.

Кўпгина юқумли касалликлар вақтида беморнинг қон зардобидида специфик антителалар ҳосил бўлади, уларни маълум антиген орқали билиш мумкин. Иммунитет реакциялари специфик ва ниҳоятда сезгир бўлиб, диагностикада кенг қўлланилади.

Иммунитет реакциялари агглютинация, преципитация, қомплементни боғлаш реакцияларидир. Иммунитет реакциялари антиген билан антителанинг специфик равишда ўзаро таъсир этишига асосланган.

Маълум антигенлар ёрдамида бемор ёки текширилаётган одамнинг қон зардобидида антителалар бор йўқлигини аниқлаш мумкин.

Агглютинация реакцияси. Агглютинация реакцияси антителалар (агглотининлар) нинг яхлит микроб хужайралари ёки бошка хужайралар билан специфик равишда ўзаро таъсир этишига асосланган. Шундай ўзаро таъсир натижасида чўкмага тушадиган агломерат зарралар ҳосил бўлади (агглютинат). Бу реакция икки фазада ўтади: биринчи фазаси - антиген билан антителанинг специфик тарзда бирикиши, иккинчиси — носпецифик фаза, яъни кўзга кўринадиган агглютинат ҳосил бўлишидир.

Агглютинаг натрий хлорид иштирокида чўкмага тушади. Агглютинатдаги микроорганизмлар узок вақтгача тирик қолади, лекин ҳаракатчанлигини йўқотади. Агглютинация реакцияси юқумли касалликларнинг серологик диагностикасини ҳамда ажратиб олинган микробларнинг антиген структурасини аниқлаш учун кенг қўлланилади.

Преципитация реакцияси. Бу реакцияларда иштирок этадиган антителалар преципитинлардир. Организмда ҳосил бўладиган майда дисперсли антиген - антитела комплекси оддий методларда қўйилган преципитация реакциясида маълум бўлади. Масалан, қуйдирги, тоун, туляремия, менингит диагностикасида ҳалқасимон преципитация реакциясидан фойдаланилади. Бунинг учун ингичка пробиркаларга махсус иммун зардоб қуйилади ва унга жуда эҳтиётлик билан коплан қилиб антиген туширилади. Икки суюқлик чегарасида ҳалқа, яъни преципитат пайдо бўлиши тегишли антиген борлигини кўрсатади.

Комплементни бириктириш реакцияси. Бактериал, вирус, протозой инфекцияларида беморлар қон зардобилаги антигенни топиш учун, шунингдек, касал кишилардан ажратиб олинган вирусларни аниқлаш ва типини белгилаш учун шу реакциядан фойдаланилади. Бу реакцияда антиген, антитела ва комплементдан ташқари, реакция натижасини ифодалайдиган гемолитик система ҳам иштирок этади. Комплементни бириктириш реакцияси икки фазада ўтади. Биринчи фазада - комплемент иштирокида антиген билан антителанинг ўзаро таъсирини, иккинчисида комплементнинг бириктириш даражасини гемолитик система ёрдамида билиб олиш мумкин.

Комплементни бириктириш реакцияси захм (Вассерман реакцияси), сўзак (Боржангу реакцияси), токсоплазмоз, риккетсиоз ва вирус касалликлари диагностикасида қўлланилади.

АНТИБИОТИКЛАР ВА ФИТОНЦИДЛАР

Микроорганизмлар орасида антагонизм кенг тарқалган. Эволюцион тараккиёт натижасида бир тур иккинчи турнинг ривожланишига тўскинлик қилувчи усулларни яратишга интиланган. Шундай факторлардан бири антибиотиклардир. Антибиотиклар одам ва ҳайвон организмида касаллик туғдирувчи айрим микроорганизмларни нобуд қилади. Масалан, стрептомицин турли микробларга қарши, пенициллин стафилококк, газли гангрена, кокшол, ботулизм касалликларини кўзғатувчиларга қарши ишлатилади.

Пенициллин микроб ҳужайрасида оксил ва нуклеопроteidлар алмашилиши процесси бузилишига таъсир этади. Пенициллин ($C_{16}H_{18}O_4N_2S$) *Penicillium chrisogenum* ва *Pen. notatum* дан олинади. У грам мусбат бактерияларга таъсир этади. Пенициллиннинг чала синтетик турлари: метициллин, оксациллин, клоксациллин, диклоксациллин, ампициллин, нафциллин, карбонциллин ва бошқалар стафилококкларга қарши ишлатилади.

Тупрокда яшовчи нурли замбуруғлар - актиномицетлардан кўнгина қимматли антибиотиклар олинади. Бу замбуруғлар собиқ совет олимлари Н.А.Красильников, А.Н.Коряненко ва С.А.Асқаровалар томонидан атрофлича ўрганилган.

1951 йилда совет олимлари Г.Ф.Гаузе ва М.Г.Бражниковлар нурли замбуруғлардан альбомуцин ажратиб олдидлар, бу препарат стафилококк, пневмококк ва дизентерия таёқчасига қарши ишлатилади. 1952 йилда эритромицин олинади, бу препарат микробларга, риккетсияларга ва баъзи вирусларга таъсир этади.

Фитонцидлар. Б.П.Токин юксак ўсимликлардан ажратиб олинган ва микробларга қарши ишлатиладиган моддаларга фитонцид номини берган. Фитонцидлар жуда кўп ўсимликларда ҳосил бўлади, жумладан, алоэда, дуккакдошлар дуккагида, турли ғалладошларда, горчица, помидор, хрен, эвкалипт, черёмуха, кайин ширасида учрайди. Айникса, пиёз ва саримсоқда фитонцидлар кўп бўлади. Улар бактериялар, актиномицетлар, замбуруғлар, содда ҳайвонлар, хашаротлар ва бактериофагларга таъсир этади.

Осётр балиғидан экмолин олинади ва гриппга қарши ишлатилади. Тухум оқида, сўлакда, кўз ёшида, балғамда лизоцим бўлиб, сапрофит бактерияларни эритиш хусусиятига эга.

ВИРУСЛАРНИНГ ШАКЛИ, ГУРУҲЛАРИ ВА СИСТЕМАТИКАСИ

Вирусларни ўрганадиган фан вирусология деб аталади. Вируслар ўсимликларда, ҳайвонларда ва бошқа организмларда турлитуман касалликлар кўзгатади. Вируслар қачон ва қандай пайдо бўлганлиги номаълум, аммо ҳар хил гипотезалар мавжуд. XVIII аср охирларида ишланган баъзи расмларда чизилганлигини, кишиларни шохли қилиб ёки улар оёғининг мол туёғига ўхшатиб чизилганлигини кўриш мумкин. Бунинг сабаби шундаки, ўша даврда, Англияда одамларни анча кучсиз ўтадиган мол чечаги билан эмлаб, уларда одам чечагига қарши иммунитет ҳосил қилиш бошланган эди. Кўпчилик бунга шубҳа билан қарар эди. Чунки уларда, бу хил эмлаш натижасида одамларга молнинг табиати ўтиши мумкин, деган фикр ҳукм сураб эди.

Биринчи бўлиб одамларда учрайдиган вирусли касаллик - чин чечак тўғрисида маълумотлар пайдо бўлган эди. Кейинчалик лола ўсимлигида учрайдиган вирусли касалликлар тўғрисида ҳам маълумотлар пайдо бўлди. 1886 йили немис олими Адольф Майер Голландияда тамаки ўсимлигида учрайдиган мозаика касаллигини текширади ва касаллик соғлом барглarga барг шираси орқали юқишини кузатади. У ўз ишлари натижасида тамаки ўсимлигида касалликни вужудга келтирувчи бактерия бор экан, деган хулосага келади.

Рус олими Д.И.Ивановский 1892 йил Қримда Майер тажрибаларини синаб кўради. Бундан ташқари, у тамаки ўсимлигида мозаика касаллигини вужудга келтирувчи микроб бўлиб, у ниҳоятда майда эканлигини ва ҳатто бактериял филтёрлардан ҳам ўтиб кетишини кўрсатиб беради. Унинг бу ишларини Бейеринк тажрибалар асосида тасдиқлайди. Шундай қилиб, вирусология фанига асос солинади. Лекин 50 йил мобайнида ўсимликларда ва ҳайвонларда учрайдиган вирусли касалликларни ўрганиш жуда тарқок ҳолда олиб борилди.

Ўсимликларда учрайдиган вирусли касалликлардан энг яхши ўрганилгани тамаки мозаикаси. Кейинчалик вирусларнинг кимёвий таркибини аниқлаш ишлари ҳам мозаика устида олиб борилди.

Тамаки ўсимлигининг вирус заррачасида 5% РНК ва 95% оксил бўлади. Лекин рангли қарамда учрайдиган мозаикада ва кўпгина ҳайвонларда учрайдиган вирусларда ва бактериофагларда ДНК учрашини Шлизингер 1934 йилда кўрсатган эди.

Вируслар биологик микроскопда кўринмайди, сунъий озука муҳитида ўсмайди, факат ўсимлик, ҳайвон, одам организмга киргач тирикчилигини намоён этади.

Ҳозирги вақтда вирусларнинг одам ва ҳайвонларда турли касалликлар кўзгатувчи 1000 дан, ўсимликларда 800 дан ортик тури маълум десак адашмасак керак. Кейинги йиллар ичида одамда турли касалликлар кўзгатувчи кўплаб вируслар топилган.

Трахома, кизамиқ, кутуриш, чинчечак, сувчечак, полиомиелит, грипп ва кўпгина бошқа касалликлар вируслар оркали вужудга келади. Вирусли касалликлар нагижасида кўпгина ҳайвонлар зарарланади, маданий ўсимликларнинг ҳосили камайиб кетади. Бунда ўсимликлар баргининг ҳужайралари емирилади, ранги оқариб, буралиб, буришиб, бўйи ўсмай пакана бўлиб қолади, баъзан эса гипокотили ва илдизлари ҳам зарарланади.

Ўсимлик вирусларининг тузилиши ва таркиби. Вируслар сфера ёки таёкча шаклидаги оксилли қобик ва унинг ичида жойлашган нуклеин кислотадан иборат бўлади. Нуклеин кислота миқдори 15-45% атрофида, спирал симметриялиларда 5%, бацилларга ўхшашларида 1% га яқин; баъзи вакилларида 20% га яқин липидлар ҳам учрайди. Булардан ташқари вирус кристалларида 50% га яқин сув ҳам бўлади.

Қуйидаги жадвалда баъзи бир ўсимлик ва ҳайвон вирусларининг ўлчами келтирилган (25-жадвал).

Тамаки ўсимлиги мозаикаси вируси таёкча шаклидаги нуклеопротеиддир. Улар вирионлар деб аталади. Вирионлар бошқа организмларга киргандан сўнг ўзининг тирикчилигини намоён қилади. Тамаки ўсимлигини касалликларини ўрганиш жараёнида Ивановский биринчи бўлиб, зарарланган баргларда мозаика атомати бор баргларда кристалларни кўрган. Бу кристаллар яхши эрийди, уларни аморф ҳолда ажратиш олиш мумкин, ниҳоят қайтадан кристаллар ҳосил қилиш ҳам мумкин. Ҳар бир кристалл миллионлаб вирус заррачасидан иборат бўлади. ТМВ заррачаси ёки вирион рибонуклеин кислота (РНК) дан иборат бўлиб, устидан оксил қобик билан ўралган. Қобик капсид деб аталади (грекча капса ---кути демакдир).

Ҳар хил шаклли вирусларнинг ўлчамлари

Вирус заррачалари	Ўлчами (нм)
Таёқчасимон ёки ипсимон вируслар	
Тамаки мозаикаси вируси	300x18
Картошканинг Х-вируси	450x13
Қанд лавлагининг сарик вируси	1200x10
Изометрик заррачалар	
Бодрингнинг мозаика вируси	30
Арпанинг сарик пакана вируси	25
Тамакининг некроз вируси	26
Турнепснинг сарик мозаика вируси	28
Рапги карамининг мозаика вируси	50
Кутуриш вируси	110—120
Корамолдаги чечак вируси	225—305
Полиомиелит вируси	27
Яшур(оксим) вируси	20—32
Бактериофаглар бошчаси	47—104
Бактериофаглар думи	10—225
Бацилляр заррачалар	
Беданинг мозаика вируси	58x18+52x18+42x18
Картошканинг сарик пакана вируси	380x75

Оксилли капсид мономерлардан иборат, улар капсомерлар деб аталади. Ҳар бир вирусдаги капсомерлар сони доним бир хил бўлади (масалан, полиомиелит вирусда 32 та, тамаки вирусда 2130 та суббирлик мавжуд).

Капсид билан ўралган нуклеин кислота нуклеокапсид деб аталади. Баъзи капсидлар устидан қобик билан ўралади, бу қобик пеплос деб аталиб, пепломерлардан иборат. Баъзи вирусларда пеплос вирус оксидидан иборат бўлса, бошқаларида эса ҳатто липидлар, гликопротеидлар ва ферментлар ҳам учрайди.

1955 йилда Х.Френкель-Конрат ва Р.Уильямс тамаки мозаикаси вирусини РНК сани ажратиб олдилар ва уни тамаки ўсимлигига юктирилганда вирус РНК юктирилган ўсимликда мозаика аломатини кузатдилар ва унда янги вирус зарралари синтезланганини исботладилар. Тамаки ўсимлигининг вируси нуклеопротеид бўлиб, оксидининг молекуляр массаси 18000Д ташкил этади. Узунлиги энидан 17 марта катта. 158 та аминокислота қолдиғидан иборат бўлади. Вируснинг оксил қобиғи бир хил шаклдаги суббирликлардан ташкил топади. Оксил қобик ичида эса $2 \cdot 10^6$ Д молекуляр массага тенг РНК мавжуддир. Тамаки мозаикаси вируси оксил ва РНК дан иборат бўлиб, уни молекуляр массаси 40×10^6 дальтонга тенг.

Хайвонлар хужайрасидаги вирусларда РНК ёки ДНК учрайди. Масалан, полиомиелит вируси РНК ва оқилдан иборат, грипп вируси РНК, оксил, липид ва углеводлардан иборат.

Грипп вирусиди ферментлар топилган. Бу вирус эритроцитларга адсорбцияланиб агглютинация реакцияси йўқолишига сабаб бўлади. Бунда эритроцитларга вируслардаги нейраминидаза ферменти таъсир этади. Бактериофагларнинг дум қисмида ўз хўжайини бўлган бактериянинг, яъни *Escherichia coli* нинг хужайра пўстини эритадиган лизоцим ферменти топилган.

Вирус вирионлари ноқулай факторларга анча чидамлидир. Масалан, картошка ўсимлигининг Y вируси рН 4,5 да инактивацияга учраса, тамаки ўсимлигининг вируси ҳатто рН 2 дан паст бўлса ҳам чидай олади, вирионларнинг температурага чидамлилиги рН 1 га боғлиқ. Масалан, тамаки мозаикаси вирусининг козок штамми рН 7 бўлганда 82°C да парчаланса, томат штамми 96-98°C иссиқликдагина активлигини йўқотади, энг чидамли бўлган нўхатнинг C-1 вируси 108°C да қисман инактивацияга учрайди.

Кўпчилик вируслар паст температурага ҳам чидамли бўлади. Масалан, грипп вируси - 70°C да 6 ой, пситтакоз вируси бир йилгача чидаसा, хона температурасида бир неча кун ичида нобуд бўлади.

Агар жуда тез (вакуумда) қуритилса, кўпчилик вируслар узок муддат чидамли бўлади. Масалан, энцефалит вирусини вакуумда қуришиб, беш йил сақлаш мумкин. Лекин ультрабинафша нурлар вирусларга салбий таъсир этади, чунки нуклеин кислоталар бу нурларни кўп ютади.

Вируслар шунчалик кичикки, улар оддий бактерияларни тутиб қолувчи чиннидан ясалган филтрдан ҳам осон ўта олади. Уларнинг қатталиги нанометр билан ўлчанади.

1935 йилда америкалик олим Стенли биринчи бўлиб тамакида чипорланиш касаллигини вужудга келтирувчи вируснинг соф препаратини олиш ва вирусларни кимёвий ва физикавий усуллар билан текшириш мумкин эканлигини аниқлади. Физикавий ва кимёвий усулларни қўлланиш эса, ўз навбатида, вирусларнинг ҳажми, шакли ҳамда вирус заррасининг молекуляр қурилиши ҳақида қўпгана маълумотлар берди.

Вирусларнинг қатталигини ўлчаш учун ҳар хил усуллардан фойдаланилади. Улардан бири вирусларни тешиқларининг қатталиги, аввалдан маълум коллодий пардалари орқали ўтказиш йўли билан аниқлаш бўлса, иккинчиси - юқори тезлик билан (бир минутда 30-60 минг марта) айланувчи центрифугаларда, вирус зарраларини

чўктириш йўли билан аниқлашдир. Бир неча минг марта кагта қилиб кўрсатиш қобилиятига эга, электрон микроскопнинг кашф этилиши, вирус заррасининг катталиги, формаси ва нозик қисмларин кўриш ва вирус заррасининг ташкил топиши ҳақида маълумот олиш имконини беради.

Вирусларнинг кимёвий тузилишини ўрганиш, уларнинг асосан нуклеин кислота, оксил ва қул элементларидан ташкил топганлигини кўрсатди. Бу уч қисм ҳамма вирусларга ҳам хос бўлиб, липидлар ва углеводлар эса фақат мураккаб вируслар таркибида учрайди.

Оксил, нуклеин кислота ва қул элементларидан ташкил топган вируслар оддий ва минимал вируслар деб аталади. Уларга ўсимлик вируслари ҳамда баъзи бир ҳайвон ва ҳашарот вируслари киради. Аммо кимёвий жиҳатдан оддий вирусларга яқин бўлган бактериофагларнинг тузилиши жуда мураккабдир.

Таркибида юқорида айtilган уч қисмдан ташқари липид ва углеводлар учрайдиган вируслар мураккаб вируслар дейилади. Бу гуруҳга кирувчи кўпгина вируслар одам ва ҳайвонларда касаллик туғдиради.

Агар вируслар мураккаблилигига қараб, бир каторга жойлаштирилса, улар жонсиз органик материя билан жонли бир ҳужайрали организмлар орасидаги бўш жойни эгаллайди. Бу каторда, оддий ва мураккаб вируслар билан бирга, хламидозоолар ҳам туради. Хламидозооларда, худди ҳужайрали организмлардаги каби, нуклеин кислотанинг иккала типи учрайди, бу гуруҳнинг энг охирида риккетсий туради. Риккетсийлар вируслар билан бактериялар орасида турувчи организмлардир. Улар синтетик аппаратларининг йўқлиги ва ҳужайрада паразитлик қилиши билан вирусларга яқин бўлсада, морфологияси, кўпайиши, кимёвий тузилишининг мураккаблиги билан бактерияларга яқин туради.

Вируслар табиатда, ҳужайрадан ташқари ("вирион") ва ҳужайра ичида ("вегетатив" вирус формасида) учрайди.

Вирусларнинг мофологиясига асосланган гуруҳлари

Вирусларнинг мураккаблиги ва хусусиятларига кўра, олимлар (Атабеков, 1970) уларни шартли равишда бир неча гуруҳларга бўлади.

1. Таёқчасимон вируслар. Бу гуруҳга кирувчи вируслар тўғри, буқилмайдиган, мўрт, цилиндр формасида бўлиб, улар "тамаки чипорланиш (мозаикаси) вируслари" гуруҳи дейилади. Бу гуруҳга узунлиги 130-300 нм, эни 20 нм га яқин вируслар киради (77-расм).

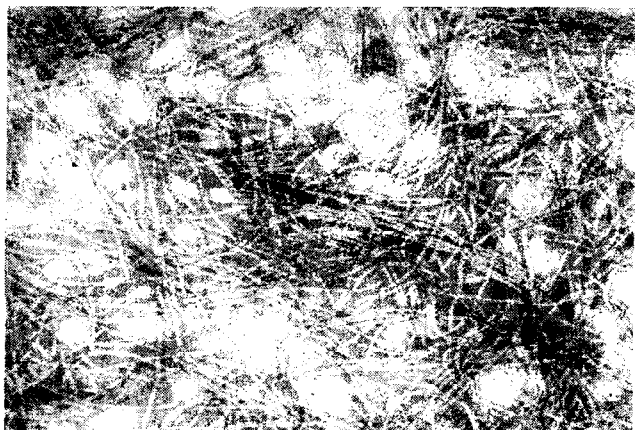
2.Ипсимон вируслар. Ипсимон вирусларнинг заррачалари осон букулувчан, эластик ва бир бири билан маташиши хусусиятига эга бўлади. Ипсимон вирусларнинг эни 10-12нм атрофида бўлиб, узунлиги 400-900нм га етиши мумкин (78-расм).

3. Шарсимон вируслар. Бу гуруҳга жула кўп ҳайвон, ўсимлик, ҳашарот, замбуруғ, сувўтлари ва бактериофаг вируслар киради. Шарсимон вирус зарралари кўп қиррали сферондга ўхшайди, Бу хил вирус зарраларининг диаметри 20нм дан 130нм гача етиши мумкин. Бу гуруҳга бактерия, ўсимлик, ҳайвон ва одамларда касаллик туғдирувчи вируслар киради (79-расм).

4. Тухумсимон вируслар Бу гуруҳга кировчи вируслардан беда чипорланиш вирусини (20x60 нм) кўрсатиш мумкин (80-расм).

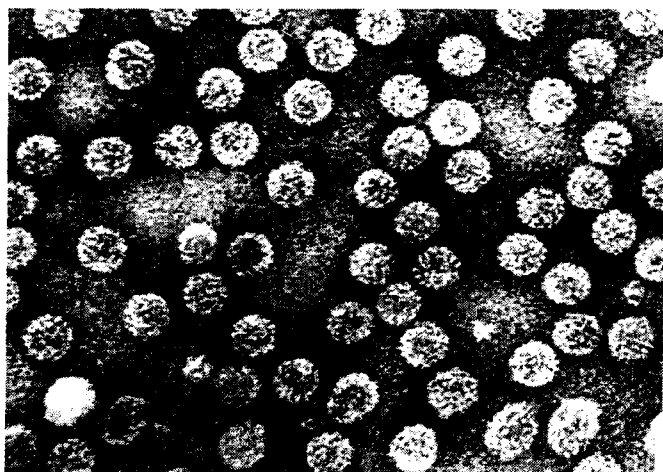


77-расм. Тамаки мозаикаси вирусининг электрон микрофотографияси. Катталаштирилиши 100 000 марта.



78-расм. Картошка X-вирусининг электрон микрофотографияси.
Катгалаштирилиши - 60 000 марта.

Вирусларнинг ипсимон формаси фақат ўсимлик вирусига хос леб ҳисобланар эди. Аммо кейинги вақтларда ДНК ва РНК тутувчи бактериофагларнинг ҳам ипсимон формалари топилди. Масалан, fd – бактериофаги.



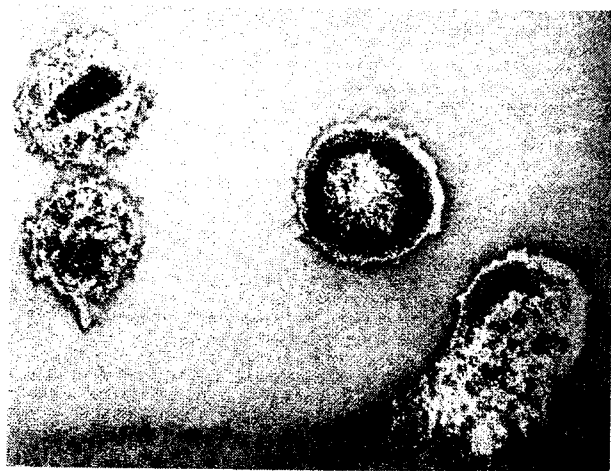
79-расм. Ялтирбош ва арпа вирусининг электрон микрофотографияси.
Катгалаштирилиши - 300 000 марта



80-расм. Беда мозаикаси вирусининг электрон микрофотографияси

5. Мураккаб вируслар. Бу гуруҳга биологияси ва морфологияси жуда хилма хил, юкорида келтирилган вируслардан ўзининг мураккаб тузилиши билан фарқ қилидиган вируслар қиради. Масалан, грипп, ОИТС вируси (81-расм), учук, чечак, кушлар ўлати вируси ва х.) шу гуруҳга кириб, анча катта (100-250нм) ва комплекс структура ҳосил қилади. Мураккаб вируслар гуруҳига кўпгина бактерия, актиномицет, чечак ва баъзи ҳайвон вируслари қиради.

Миксовирусларга (грипп 80-200нм) хос хусусиятлардан бири полиморфизм ва вирус заррачаси ичида спирал структурасига эга нуклеопротенд (РНК) ипининг борлигидир.



81-расм. ОИТС- вирусининг электрон микрофотографияси

Колбасимон вируслар - бактериофагларнинг Т-гуруҳи вакиллари (Т-1, Т-2) ҳам мураккаб вируслар гуруҳига кириб, вирус заррасида

икки морфологик қисм - бош ва дум қисми борлиги билан характерланади (82-расм).



82-расм. T-2 бактериофагининг электрон микрофотографияси

Вирус заррачаларининг ўзига хос тузилиши унинг асосий функцияси - ўзига ўхшаш заррачаларни ҳосил қилиш вазифасини бажариш имкониятини беради. Нуклеин кислотаси вирусининг генетик функциясини бажарса, оксил қисми нуклеин кислотани ташқи муҳитдан тўла муҳофаза қилиб, вирус заррасининг автономлигани таъминлайди ва унинг турғунлигини оширади. Бактерияларнинг систематикаси каби вирусларнинг ҳам систематикалари мавжуд. Қуйида вирусологияда охириги вақтда кўп қўлланиладиган систематикалардан А.Гиббс, Б.Харрисонларнинг ўсимлик вируслари систематикаси айрим ўрин олади. Бу систематика вирусларнинг физик-кимёвий ва биологик хусусиятларига асосланган бўлиб, ҳар бир вирусни криптограммалари келтирилади.

Ўсимлик вируслари систематикаси. Юқорида баён этилгандек, И.Г.Атабеков(1971) вирусларни морфология ва тузилишининг мураккаблигига қараб, гуруҳларга ажратган бўлса, Гиббс ва Харрисон (1978) ўсимлик вирусларини нуклеин кислоталари, уларнинг типлари, вирион тузилиши ва унинг мураккаблиги, вирус юктирадиган ҳўжайинлари, таркатувчи ҳашаротлари ва бошқа хусусиятлари криптограмма кўринишида берилди. 1-гуруҳга спирал симметрия асосида тузилган таёқчасимон ва ипсимон заррали вируслар; 2-гуруҳга изометрик вируслар; 3-гуруҳга бацилласимон ва шарсимон заррали вируслар қиради; 4-гуруҳдан виroidлар жой олган.

Криптограммада қуйидаги элементлар бўлиб, вирус хусусиятлари ҳарфлар-символлар орқали белгилади. Ҳар бир криптограмма 4 жуфт символлардан иборат:

Биринчи жуфтлик. Нуклеин кислота типи ва молекуладаги занжирлар сонини ифодалайди. РНК(R) ёки ДНК(D) занжирлар сонининг белгилари: 1-бир занжирли; 2-икки занжирли;

Иккинчи жуфтлик. Нуклеин кислоталарнинг молекуляр массаси (дальтон, миллионларда). Вирус заррасидаги нуклеин кислота миқдори (фоизда). Бу миқдор юқумли вирус зарраси таркибини тавсифлайди.

Баъзи вирус геномлари фрагментлардан ташкил топган. Агар вирус зарраси геноми бир неча фрагментлардан ташкил топса, геном фрагментларининг йиғинди хусусиятлари олинади;

Учинчи жуфтлик. Вирион шакли ва нуклеокапсида шакли (вирус нуклеин кислотаси ва унга мустаҳкам бириккан оксил);

Вирус структурасини изоҳловчи символлар:

S - сферасимон;

E - томонлари параллел бўлган узунчок структура;

U - икки учи юмалок. томонлари параллел, узунчок структура;

X - мураккаб структура;

Тўртинчи жуфтлик. Вирус юқадиган (касалантирадиган) хўжайин типи ва вирус ташувчилар типи.

Хўжайин типларининг символлари:

A - сувўтлари (Alga);

B - бактериялар (Bacterium);

Fu - замбуруғлар (Fungi);

I - умурткасиз ҳайвонлар (Invertebrate);

M - микоплазма (Mycoplasma);

S - уруғлик ўсимликлар (Seed plant);

V - умурткали ҳайвонлар (Vertebrate);

Вирус ташувчилар типларининг символлари.

Al - оқ канотлар (Aleyrodidae);

Ap - ширалар (Aphididae);

Cl - қўнғизлар (Coleoptera);

Di - паппалар, чивилар (Diptera);

Ne - нематодлар (Nematoda);

Ps - псиллидлар (Psyllidae);

O - вирус таркатувчиларсиз таркалади ёки таркатувчиси ноъмалум бўлиб, ўсимлик ёки ташки муҳитдаги вирус билан касаланнади.

1. Спирал симметрия принципида тузилган таёқчасимон ва ипсимон вируслар

1.Тобравивруслар (R/1 :2,3/5 +0,6 - 1,3/5;E/E :S/Ne)

Бу гуруҳнинг вакили тамаки баргини шалдирашига сабаб бўлувчи вирус tabacco rattle virus. Зарралари таёқчасимон шаклга эга. Қўпгина вакиллари ўсимликларга механик усулда юқади. Ўсимликларнинг жуда кўн оилаларини касалантиради.

2. Бугдой мозаикаси вирус R/1:2/(5):E/E:S/Fu. Бу гуруҳ вирусларига тупроқ орқали ўтадиган картошка ўсиш нуктасини жингалаклаштирувчи вирус (вирус моп-топа) R/1:*:E/E:S/Fu ва бугдой мозаикаси вирус киради. Улар Шимолий Америкада бугдойга катта зарар етказди. Ҳозирги вақтда унга чидамли навлар экилмоқда. Моп -топ вирус эса, Фарбий Европада тарқалган бўлиб, унинг вирионлари тамаки мозаикаси вирусига ўхшайди. Аммо узунлиги 100-160нм, баъзан эса 300нм ни ташкил қилади. Вирус ўсимликларни кам касаллантиради, замбуруғлар зооспоралари билан тарқалади.

3.Тобамовируслар [R/1:2/5:E/E :S/O]

Бу гуруҳ тамаки мозаикаси вирус (tobacco mosaic virus), томат мозаикаси вирус, турли дуккакликлар вирусларини ҳамда ковоксимонлар, кактуслар вирусларини ўз ичига олади. Булардан энг кўп тарқалганлари тамаки мозаикаси вирус бўлиб, узунлиги 300нм, эни 18нм ни ташкил қилади. Кўпгина ўсимликларга механик усулда юқади, мозаика ва некроз каби симптомлар ҳосил қилади.

4. Картошканинг Х вирус гуруҳлари [R/1:2,2/6:E/E :S/O].

Бу гуруҳ картошка Х вирусини, оқ йўнғичка мозаикаси вирус ва бошқа вирусларни ўз ичига олади. Вирионларининг узунликлари 480-580нм бўлиб, осон букулувчан ишлардан иборат, ўсимликларига механик усулда юқади. Касал ўсимликларда мозаика ҳосил қилади.

5. Карлавируслар гуруҳи [R/1:* /6:E/E:S/Ar]

Бу гуруҳ вируслари 5-вируси номи билан юритилиб чиннигул латент вирус (carlavirus: carnation latent virus), картошканинг М ва S вируслари ва яна бошқа саккизта вирусларни ўз ичига олади. Заррачалари 650нм келадиган тўғри ишлардан иборат. ўсимликларга механик усулда осон юқиши мумкин. Баъзилари эса ширалар ёрдамида юқиши мумкин.

6.Потивируслар гуруҳи [R/1:3,5/5:E/E:S/Ar]

У гуруҳига мансуб вирусларни ўз ичига олади (potyvirus: potato virus Y). Бу гуруҳ кишлок хўжалигида катта зарар келтирувчи нўхат ва ловия мозаикаси вирусларини ўз ичига олади. Заррачаларининг узунлиги 730-790 нм. Бу вируслар механик усулда ва ширалар ёрдамида тарқалади.

7.Қанд лавлагининг сариқ вирус [R/1:4,5:E/E:S/Ar] ва цитрус ўсимликлар вируслари [R/1:*/*:E/E :S/Ar].

Бу гуруҳга кишлок хўжалигига катта зарар келтирувчи цитрус ўсимликлари вируслари кириб, уларнинг узунлиги 2мкм, қанд лавлагининг сариқ вирус эса 1,2мкм ташкил этади. Мевали

дарахтлар вируслари (олма, баргина, сарик доғлари вируслари) ҳам шу гуруҳга кириб, уларнинг узунлиги 600-700 нм.

2. Изометрик заррали вируслар

8. Кукумовируслар гуруҳи [R/1:1,3/19+0,8/19:S:S/Ar]

Бодринг мозаикаси вируси (*Cucumber mosaic virus*) ва унга яқин томат аспирмияси вируслари изометрик шаклга эга бўлиб, диаметри 30 нм. Улардан ажратилган РНК тўрт фрагментдан иборат бўлиб, молекула массаси $0,4 \cdot 10^6 - 125 \cdot 10^6$ га тенг. Вируснинг юқумчилиги сақланиши учун 3 та катга фрагмент зарур. Бодринг мозаикаси вируси 40га яқин ёпик уруғлиларга мансуб ўсимликларни касаллантиради. Кўпгина ўсимликларда мозаика ва баъзан некрозлар ҳосил қилади. Улар механик йўл ва ширалар ёрдамида тарқалади.

9. Тимовируслар гуруҳи. [R/1:2/37:S/S :S/C1]

Бу гуруҳнинг асосий вакили, турнепси сарик мозаика вируси (*turnovirus: turnip yellow mosaic*) бўлиб, вирионларининг диаметри 25 - 30 нм. Уларга характерли хусусиятларидан бири, баъзи зарраларида нуклеин кислота бўлмай, касаллантириш қобилиятига эга эмас. Тарқалиши механик усулда ва баъзан эса кўнгишлар ёрдамида амалга ошади

10. Комовируслар гуруҳи [R/1:2,3/34+1,5/28:S/S :S/C1]

Гуруҳ ўз ичига мол нўхоти мозаикаси вируси () редис мозаикаси вируси ва хокозоларни олиб , вирионларнинг диаметри 25 - 30 нм. Баъзи заррачалари нуклеин кислотасиз бўлса, баъзиларида 28 - 34 % нуклеин кислота булади. Уларнинг ҳаммаси механик усулда ва кўнгишлар ёрдамида тарқалади.

11. Неповируслар гуруҳи

[R/1:2,4/43+1,4-2,1/300+Σ2,8/46):S/S:SNe]

Бу вируслар нематодлар (*nematode*) ёрдамида тарқалади: уларнинг заррачалари кўп кирралик полиэдр шаклида бўлиб, диаметри 30 нм. Вакилларида, тоқ ва кўпгина мевали дарахтлар касалликлари вируслари, тамаки ва томат баргларида халқали доғ вирусларини кўрсатиш мумкин.

12. Тамаки некрози вируси [R/1:1,5/19:S/S :S/Fu]

Уларнинг заррачалари шарсимон шаклга эга бўлиб, диаметри 26 нм; механик усулда осон тарқалади, касалланган ўсимликларда некроз ҳосил қилади. Табiiй шароитда замбуруғларнинг зооспоралари орқали тарқалиши мумкин.

13.Йўлдош-вирус R/1:0,4/20:S/S :S/Fu

Бу анча майда вирус бўлиб, у кўпайиш жараёнида доимо тамаки некрози вируси билан бирга учрайди. Диаметри 17 нм. Механик усулда осон тарқалади, тамаки некрози вируси каби замбуруғлар зооспоралари орқали тарқалади.

14.Бром вируслар гуруҳи

Бу гуруҳга ялтирбош мозаикаси вируси каби шарсимон шакли вируслар кириб, уларнинг диаметри 25нм атрофида. Уларнинг геномлари учта фрагментдан иборат. Вирус осонлик билан механик равишда юкади, табиий тарқатувчилари маълум эмас.

15.Томбасвируслар гуруҳи [R/1:1,5/18:S/S :S/*]

Помидорнинг пакана шохланиш вируси ва яна тўртта вирус шу гуруҳга киради. Заррачаларини диаметри 30 нм атрофида бўлиб, бир - бирларидан катта-кичиклиги билан фарқ қилади. Бу вируслар механик равишда осон тарқалади, тарқатувчиси номаълум. Бу гуруҳнинг баъзи вакиллари тупрок орқали тарқалиши мумкин.

16. Картошка баргининг буралиши вируси ва шунга ўхшаш вируслар [R/1:2/*:S/S :S/Ar].

Бу гуруҳга, картошка баргининг буралиши вирусидан ташқари, ловия баргининг буралиши вируси каби бир қатор вируслар киради. Вирионларининг диаметри 25нм. Бу вирусларнинг бирортаси ҳам механик усулда юкиш қобилиятига эга эмас. Улар ширалар ёрдамида персистент усулда тарқатади. Баъзи олимларнинг фикрича, улар ширалар организмида ҳам кўпаяди.

17.Икки ва ундан ортик бекарор заррачали вируслар.

Кўпгина мевали дарахтлар вируслари шу гуруҳга кириб, заррачаларининг диаметри 20-35нм, заррачада 15-20% РНК бор. Бу вирусларнинг баъзилари ўсимлик чанглари ёки уруғлари ёрдамида юкади. Уларнинг тарқатувчилари аниқланмаган. Вирионлари 3 хил зичликка эга, заррачалардан иборат: Фракцияларга ажратилмаган вирус препаратидан РНК нинг 3 хил асосий ва 2 минор фрагменти ажратилган. Бу вируслар, олма мозаикаси вирусига серологик томонидан яқин. Бу гуруҳга мансуб маълум вируслар иларвируслар (ilarvirus: isometric labile particles - бекарор изометрик зарралар,) гуруҳига киритилади.

18.Нўхат шаклининг ўзгариши мозаикаси вируси. [R/1:1,6/28+1,3/28:S/S :S/Ar]

Бу гуруҳ вируслари дуккакли ўсимликларни касаллантиради ва баргларида мозаика ва деформация каби симптомлар ҳосил қилади. Икки қисмли геномга эга. Ширалар ва ўсимлик шираси ёрдамида соғ

ўсимликка ўтади. Заррачаларининг кўпгина хусусиятлари вируслариникига ўхшайди.

19. Каулимовируслар гуруҳи [D/2:4,5/16:S/S :S/Ar]

Бу гуруҳнинг энг яхши ўрганилган вакили гулкарам мозаикаси вирусидир (caulimovirus: cauliflower mosaic virus). Унинг нуклеин кислотаси ДНК типда. Бу вируснинг серологик хусусиятлари картошка гули мозаикаси вирусига ўхшаш бўлиб, зарраларининг диаметрлари 50 нм. Бир ўсимликдан иккинчисидан механик усулда ва ширалар ёрдамида ўтади. Гулкарам мозаикаси вируси ҳамма континентларда учрайди.

20. Беда жароҳати шиши вируси ва унга ўхшаш вируслар.

[R/2:Σ10-16/11-22:S/S :S,I/Au]

Беда жароҳати шиши, шולי паканалашиси вируси ҳамда жўхорининг ғадир-будур паканалик вируси умумий хусусиятларга эга бўлиб, изометрик зарраларининг диаметри 70 нм: заррача 2 занжирчали РНК нинг бир қанча фрагментларини тутати. Шакли ва вирион таркиби билан реовирусларга ўхшайди. Бу вируслар цикадкалар ёрдамида тарқалади. Уларнинг ташувчи ҳашорат организмда кўпайиши бу вирусларга хос хусусиятларидан биридир.

21. Томат бронзалашиси вируси (R)/*:*/*:S/*:S/Th

Бу вируслар трипслар ёрдамида бу вируслар тарқалади. Касал ўсимликда мозаика ва некроз ҳосил қилади. Механик усулда бошқа ўсимликка осон ўтади, ўсимлик ширасида бекарор Заррачаларининг диаметри 80нм, липидлар тутати. Бу вируслар хайвон вирусларига ўхшаб кетади.

3. Заррачалари бацилласимон ёки ўксимон шаклли вируслар

22. Беда мозаикаси вируси R/1(1,1/16)+(0,8/16)+(0,7/16):U/U :S/Ar

Бу вируслар бацилласимон шаклга эга бўлиб, тўрт хил узунликка эга. Энг каттасининг узунлиги 58 нм, эни 18 нм. Заррачаларида РНК нинг уч хил фрагменти мавжуд. Уларнинг йиғиндиси вирус геномини ташкил этади. Вирус механик усулда ўтади. Ноперсистент усулда ширалар ёрдамида ҳам тарқалади. Касал ўсимликда мозаика ёки халқали доғлар ҳосил қилади. Бу вирус гуруҳи кукумовируслар гуруҳига яқин.

23. Какао шохларининг деформацияси вируси */*:*:U/U:S/Cc

Вирусларнинг шакли бацилласимон бўлиб, диаметри 28нм: заррачаларининг узунлиги ўзгариб туради: кўпинча 100-150нм. Вируснинг ташувчиси қалқонсимонлар (шывовкалар) бўлиб, уларда

вирус ривожланишнинг маълум циклни ўтади. Ўсимлик ширасидаги вирус бекарор бўлиб, механик усулда қийинлик билан бошқа ўсимликка юкади. Ўсимликларда мозаика ва ўсимлик шохларини ўсиб кетишига олиб келади. Жанубий Африкада кўп тарқалган. Какао ўсимлигига катта зарар етказди.

24. Рабдовируслар гуруҳи [R/1:4/2:U/E:S,I,V/Ar,Au,Di,O]

Бацилласимон зарраларга эга бўлиб, мураккаб тузилишга эга: уларнинг эни 50-100нм, узунлиги 200-300нм. Заррачалар ташқи томонидан оксил-липид мембранага эга: нуклеокапсиди спиралсимон шаклли бўлиб, у оксил ва РНК дан тузилган. Бу гуруҳга балик (форел), ҳашаротлар (дрозофил), ҳайвон (кутуриш) касалликлари вируслари киради.

4. Вироидлар

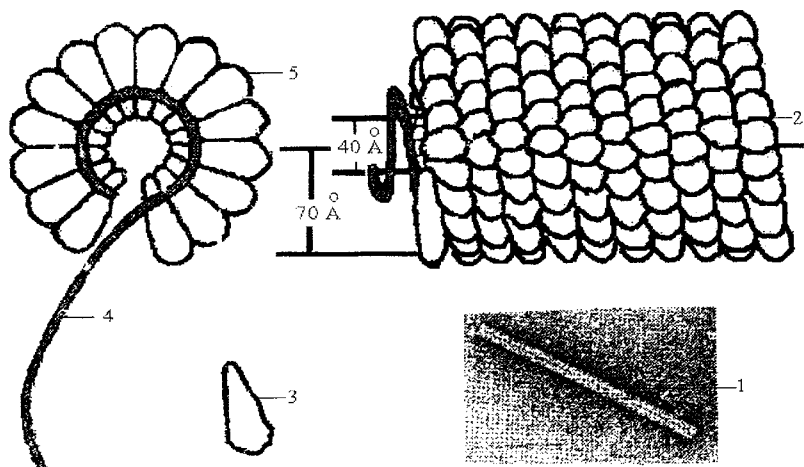
Ўсимликларда вирусга ўхшаш касалликлар юзага келтиради. Характерли хусусиятларидан бири, улар нуклеопротеид ҳосил қилмайди. Бир ўсимликлардан иккинчисига механик усулда осон ўтади. РНК молекуляр массаси $50 \cdot 10^3$ дан $125 \cdot 10^3$ гача. Энг яхши ўрганилган виroid бу “картошканинг дугсимонлашиши виroidи” дир. Вироидларни биринчи марта Динер томонидан (1972) аниқланган. Хризантема ўсимлигининг паканалашиши касаллигига ҳам унинг виroidи сабабчи.

ВИРУСЛАРНИНГ ТУЗИЛИШИ

Ҳозирги вақтда физик-кимёвий, физика ва иммунокимё методлари ёрдамида вирусларнинг нозик структуралари ўрганилмоқда. Вируслар морфологияси ва ультраструктураларини ўрганишда, айниқса электрон микроскоп муҳим роль ўйнайди. Тадқиқот натижаларидан маълум бўлишича, етилган вирус заррачалари - вирионларини асосан икки турга: оддий вируслар ва мураккаб вирусларга бўлиш мумкин (83, 84-расмлар). Ўз навбатида оддий вирионларнинг икки типи мавжуд бўлиб, булардан биринчиси сферасимон, иккинчиси эса таёқчасимон вириондир (84-расм). Таёқчасимон вирионлар ўз навбатида таёқчасимон ва ипсимон вирусларга бўлинади.

1. Оддий вирусларнинг тузилиши (Тамаки мозаикаси вирусининг тузилиши мисолида). Бу вирус илк кашф этилган вирус бўлиб, оддий вируслар гуруҳига киради. У бошқа вирусларга нисбатан мукамал ўрганилган. Бу вируснинг таёқчасимон шаклга эга эканлиги 1933 йилда америкалик олимлар Такахаши ва Роулинз

томонидан, соғ ва касалланган ўсимлик шираларини солиштириб ўрганиш асосида аниқлаганлар. Кейинчалик америкалик олим Стенли тамаки мозаикаси вирусининг (ТМВ) соғ препаратини олиб, вируснинг узунлиги 300нм ва эни 18нм, молекуляр массаси эса 40 000 000 эканлигини аниқлади (83-расм). ТМВ таёкчасимон шаклли бўлиб, узунлиги уни энидан 17 марта катта. Оксил қавати 2130 суббирликлардан – пептид занжирларидан тузилган. Суббирликлар вирус ўқи атрофида спирал симметрия бўйлаб тартибли жойлашган (83-расм, 1,2). Оксил ҳамда нуклеин кислотаси ҳар томонлама ўрганилиб, бу вирус таркибида молекуляр оғирлиги бир хил (18 000) оксил ва молекуляр оғирлиги 2 000 000 бўлган нуклеин кислота борлиги аниқланди (83-расм, 4). Нуклеин кислота вирус оксиди билан муҳофаза қилинади. Вирус зарраси ичида спиралсимон жойланган, битта нуклеин кислота, унинг ташқарисида эса 2130 суббирликлардан ташкил топган оксил парда бор. Оксил суббирликлари ҳам вирус зарраси ўқи атрофида спиралсимон бўлиб шундай тартиб билан жойлашганки, вирус зарраси ичида эритувчи билан тўлган 40Å га тенг бўш канал мавжуд.



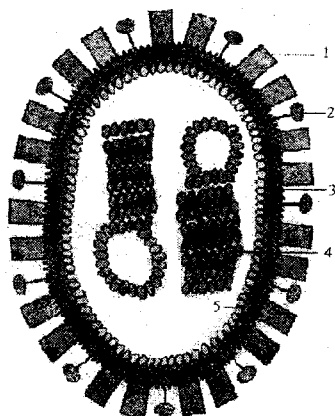
83-расм. Тамаки мозаикаси вирусининг тузилиши:

1-вирион; 2-вирионнинг ультраструктураси; 3-оксил суббирлиги; 4-РНК; 5-вирионнинг бир қаватида жойлашган суббирликлар

Вирус заррасининг ҳар бир спирал халқасида 16,34 та (83-расм, 5) суббирлик мавжуд бўлиб бутун вирус зарраси бўйлаб бир хилдаги суббирликлардан тузилгандир. Суббирликларни “ўхшашлик даври” спирални уч айланишида такрорланади ва унда 49 та суббирлик бор. Бу “ўхшашлик даври”ни узунлиги 69А га тенг, бир 1А га 0,710 суббирлик тўғри келади. Демак, ТМВ заррасида $3000 \times 0,710 = 2130$ та суббирлик мавжуд. Вирус оксилни анализи уни 158 та аминокислота қолдиғидан ташкил топганлигини, молекуляр массаси 17530 тенг экан. Спирал айланасида 49 та нуклеотид 16,34 та суббирликга тўғри келса, оксилни ҳар бир молекуласи 3 нуклеотид қолдиғи билан боғлангандир. Суббирликларни жойланиши шундай мустақкамки улар орасида жойлашган РНК рибонуклеазалардан тўла муҳофазалангандир. Суббирликлар эллипсимон бўлиб, уларнинг ўлчами 70x20x23А (83-расм, 3). Вирус ўқидан 40А узоқликда вирус оксилда вирус РНК жойлашиши учун 8А чуқурча мавжуд бўлиб, у РНК ни ташқи факторлардан тўла ҳимоя қилади.

Вирус заррачасининг 95% оксил, 5%ни эса нуклеин кислотаси ташкил қилади. Аммо, нуклеин кислота миқдор жиҳатидан кам бўлсада, вирус заррачаларининг хусусияти унга боғлиқ. Агар вирус заррачаларидан нуклеин кислоталарини кимёвий йўл билан ажратиб олиб, уни соғлом тамаки баргига юктирилса, соғ тамакида худди бутун вирус зарраси юктирилгандек, касаллик аломатлари кўринади. Соғлом тамаки баргига вирус оксили юктирилса, ҳеч қандай касаллик аломатлари кузатилмайди. Шунга қарамай касаллантириш жараёнида оксил ҳам маълум роль ўйнайди. У нуклеин кислотани ташқи муҳитдан муҳофаза қилиш билан бир қаторда касаллантирадиган хужайра билан вирус орасидаги муносабатларда муҳим аҳамиятга эга.

2. Мураккаб вирусларнинг тузилиши (Грипп вирусининг схематик кўриниши мисолида). Вирионнинг оксил лардаси (84-расм, 5) кўпинча капсид, ичидаги нуклеин кислотаси (84-расм,4) билан бирга нуклеокапсид деб аталади. Капсидни ташкил қилувчи элементлар капсомер дейилади. Капсомерлар бир хил полипептид занжирчаларидан тузилган агрегатлардир. Нуклеокапсид симметрик тузилган ички нуклеопротеид занжири бўлиб, у ўз навбатида бир ёки бир неча оксил парда билан ўралган. Вирион "пеплос" деб аталувчи қават билан бирга етилиб, хужайра мембранасидан ўтиш даврида ўралади. Чечак, учук ва миксовирусларда пеплос қавати бор. Пеплосларни ташкил этувчи элементлар пепломерлар деб аталиб, улар хужайрага хос оксилдан тузилган бўлади.



84-расм. Грипп вирусининг схематик диаграммаси:

1-гемоагглютинин; 2-нейраминидаза ферменти; 3-липид қобиги; 4-РНКнинг полинуклеогид занжири; 5-оксилли қобиги.

ОИТС вирусининг тузилиши. 1983 йили Л.Монтанье ОИТС ни ретровирусларга киришини аниқлади. Ретровируслар липид қобикка эга бўлиб, геноми РНК типиди. Вирион таркибиди "қайталама транскриптаза"(обратная транскриптаза) ферменти бўлиб(ҳозирги кунда яна иккита фермент борлиги аниқланди), у вирус РНК сидан ДНК нусхалар (к-ДНК) синтез қилади ва касал одам ҳужайраси геномига жойлашади.

Вирион сферик шаклда бўлиб, анча мураккаб тузилишга эга, марказида вирус геномига эга нуклеоид ва ички оксиллар (р-7, р-9) мавжуд. Вирус геноми эса икки мустақил занжирдан иборат. Вирус нуклеоиди оксил капсуласи билан ўралган. Вирионнинг ташқи қавати икки қаватли липид мембранадан иборат бўлиб, бу қаватга вирус ҳужайрадан чиқиш жараёнида ўралади. Вирион таркибиди яна мембрана билан боғлиқ гликопротеин gr-41 (углевод қисмининг молекула массаси 41КД га тенг оксил) бўлиб, у ташқи гликопротеин gr-120 (вирион ўсимталари таркибидаги гликопротеин) билан боғланган. Ўсимтанинг баландлиги 9 нм ва диаметри 15 нм.

Электрон микроскопда ОИТС вируси буйраксимон шаклга эга бўлиб, заррачанинг марказида ўроксимон ядроси бор. ОИТС вирусининг диаметри 100-140нм. Вирус заррачалари ҳар хил катталиқда бўлиши мумкин (85- 200 нм).

Электрофорез ёрдамида ОИТС вируси таркибида молекула массаси 24-25 (р-24), 16-18 (р-16), 12-13 (р-12) бўлган оксиллар борлиги аниқланди. Демак, gr-120 вирион таркибига киради, gr-41 эса икки каватли липид қобикни тешиб ўтиб, ташки томондан gr-120 билан бирикади, ички томондан ҳалқа участкаларга "вирус скелети" маҳкамланган бўлади.

ВИРУСЛАРНИНГ КЎПАЙИШИ

Вирусларнинг кўпайиши бактериялар ва бошқа бир хужайрали организмларникидан фарқ қилади. Кўпайиш жараёни шартли равишда тўрт фазадан иборат. Биринчи фазада вирус заррачаси бошқа организм хужайрасига адсорбцияланади. Бу фаза грипп ва полиомиелит вирусларида ўрганилган.

Вирус адсорбцияланадиган хужайранинг пўсти турли участкалардан иборат бўлади, баъзи участкаларда мукопротеидлар, бошқа участкаларда липопротеидлар бўлади. Грипп вируси мукопротеидли участкага, полиомиелит вируси эса липопротеид участкага адсорбцияланади. Сўнгра вирус пиноцитозга ўхшаш механизм воситасида хужайра ичига ўтади, бунга виropексис дейилади. Иккинчи фазада вирус хужайра ичига ўтади.

Хужайра ичига ўтган вируснинг оксил қобиғи ферментлар таъсирида емирилади ва хужайранинг ичига нуклеин кислота ўтади. Учинчи фазада хужайра ичига ўтиб олган нуклеин кислота хужайрадаги моддалар алмашинуви жараёнини вирус заррачаларини синтезлаш томонга йўналтиради. Бунда синтезловчи ферментларнинг фаолияти активлашади, бошқа ферментларнинг иши торmozланади. Бундан ташқари, вируслар учун хос бўлган ферментлар ҳам синтезланади, яъни бу даврда янги вирус — хужайра системаси вужудга келади. Бунда нуклеин кислота, оксил ва бошқа қисмлар синтезланади, ундан кейин бу қисмлар бирлашиб, вирус заррачаси ҳосил бўлади. Тўртинчи фазада вирус заррачалари хужайрадан ташқарига чиқади. Хужайрадан юзлаб вирус заррачаси чиқади. Грипп вирусининг чиқиши 5-6 циклдан иборат бўлиб, 30 соат давом этади, ҳар бир цикл 5-6 соатдан сўнг бошланади. Лекин ўсимлик вируслари ташқарига чикмай, хужайраларда тўпланadi ва турли шаклдаги кристаллар ҳосил қилади.

Кейинги вақтларда вирусологиянинг жадаллик билан ривожланиши вируслар кўпайиши ва унинг баъзи томонларига маълум ўзгаришлар киритди. Хужайрага вирус юктирилгандан

сўнг, вирус заррачаси хужайра ичида кўпаяди ва ўзига ўхшаш миллионлаб вирус заррачаларини ҳосил қилади ёки хужайра ирсий моддаси билан вирус ирсий моддаси бирлашиб, маълум вақтгача вирус зарралари ҳосил бўлмай хужайра нормал ҳаёт кечириши мумкин.

Вирус хужайрада маълум вақтгача ўзини намоён этамайди. Аммо бирорта ташқи таъсир (ультрабинафша нурлар, рентген нурлари, кимёвий моддалар) натижасида, вирус нуклеин кислотаси хужайра ДНКсидан ажралиб, кўпайиб, ўзига ўхшаш вирус заррачаларини ҳосил қилиши мумкин.

Вируснинг хужайрага киришидан то кўпайишигача бўлган даврни бир неча бўлақларга бўлиб текширилади. Биринчи давр - латент даври. Бу даврда вирус заррачаларининг сони ўзгармайди. Латент даврининг биринчи ярмида вирус заррачалари хужайрада умуман учрамайди ва давр эклипс (йўқолиш) дейилади. Иккинчи давр - вирус заррачалари сонининг ошиш давридир. Бу давр вирус зарралари хужайрадан чиқиши билан тугайди .

Вирус хужайрага юктирилганда, дастлаб вирус заррачаси хужайра юзасига ёпишади, яъни адсорбцияланади. Бу процесс ҳам специфик хусусиятга эга бўлиб, бир вирус ҳамма хужайрага ҳам адсорбция ланмайди, балки маълум хужайрагагина адсорбцияланади.

Адсорбцияланиш жараёнида хужайра ва вируснинг айрим қисмлари - рецепторлари иштирок этади, яъни, вирус хужайрага кириш учун унинг рецептори хужайра рецепторлари билан боғланиши керак. Масалан, Т- 2 бактериофагининг рецепторлари унинг ўсимта, тўғрироғи дум қисмдаги фибрилларида жойлашган. Т-2 бактериофаглари сингари, махсус адсорбцияланиш қисмлари бўлмаган, сферасимон ва бошка вирусларда шу вирус заррачаларидаги муайян кимёвий гуруҳлар рецептор деб қабул қилинган. Аммо, шу вақтгача, бирорта вирус рецепторининг кимёвий тузилиши тўла аниқланган эмас.

Т-2 бактериофаги хужайрага кириш пайтида ўзининг фибриллари билан хужайра деворига ёпишади ва дум қисмидаги базал пластинкада жойлашган "тикин" йўқолади. Сўнгра, ўсимтанинг оксил пардаси қисқара бошлайди, ўсимта ўзаги хужайра деворини тешади ва фаг ДНК си хужайрага оқиб ўтади.

Вирусларнинг хужайрага киришидаги яна бир йўл пиноцитоз усулидир. Бу усул чечак вирусларида қайд этилган. Хужайрага вирус ёпишгандан сўнг, хужайра мембранаси ичига вирус ботиб қиради ва хужайра устидаги вирус хужайра ичига кириб қолади. Хужайра

гидролитик ферментлари таъсирида вирус заррасидаги оксил ва фосфолипидлар парчаланadi. Озод бўлган нуклеопротеид таркибидаги ДНК, хужайрадаги "ечинтирувчи" ферментлар воситасида ажралади.

ОИТС вирусининг хужайрага кириш жараёни р-120 оксилени Т-хелперларни мембранасидаги Т-4 рецепторлар билан боғланишидан бошланади. Электрон микроскопда вирус заррасини Т-хужайралар рецепторлари билан бирикиб, хужайра цитоплазмаси ичига ботиб кириши яхши кўринади. Аввал хужайра мембранасининг протоплазма ичига бўртиб чиқиши кузатилади ва вирус зарраси вакуола билан ўралади. Кейинчалик вирус қобиғи эриб кетади. Вирус шу вақтда хужайрада йўқолади, унинг РНК ёки к-ДНК ҳам ўта кичик бўлганлигидан электрон микроскопда ҳам кўринмайди. Секин-аста вирус репликацияси бошланади ва касалланган хужайра мембранасида р-120 оксиди пайдо бўлади. Бу даврда вирус ҳосил бўлаётган касал хужайрани молекула даражасида соғ хужайрадан фарқлаб аниқлаш мумкин бўлади. Вақт ўтиши билан электрон микроскопда кўплаб вирус зарраларини кузатиш мумкин. Ҳозирга кунда касал хужайралар мембранасида р-120 оксилени пайдо бўлиши бу дахшатли вирус билан кураш чораларини ишлаб чиқишда кўлланилмокда.

Ўсимлик вируслари рецепторлари ҳам, деярли ўрганилмаган. Кўпинча хужайра кутикуласининг жароҳатланиши натижасида маҳсус сезгир қисмлар очилиб, вирус билан боғланади ва вирус хужайрага ўтади. Ўша "сезгир" қисмлар микроорганизм ва ҳайвон хужайраларидаги рецепторларга ўхшаса керак, деган фикрлар ва уни тасдиқловчи далиллар мавжуд.

Аммо охириги вақтдаги тадқиқодлар ўсимлик вирусларини хужайрага киришида қуйидаги маълумотларни берди. Вирус ёки унинг РНК си ўсимликнинг битта хужайрасига тушали ва унда кўпаяди. Касалланган ўсимлик хужайрасида янги РНК ва оксиллар синтезланади; сўнгра оксиллар РНК билан бирлашадилар. Ҳосил бўлган комплекс қўшни хужайраларга ўтади ва уларни ҳам касаллантиради. Қўшни хужайраларга вирус РНК икки хужайрани бирлаштирувчи **плазмодесмалар** орқали ўтади. Вирус РНК сининг қўшни хужайрага ўтиши учун у аввало, маҳсус оксил - **транспорт оксиди(ТО)** билан комплекс ҳосил қилади:

Вирус РНК+ТО →РНК-ТО комплекси.

И.Г.Атабеков (2006) ва унинг лабораторияси ходимлари ўта нозик тажрибалар асосида бу гипотезани тасдиқладилар, яъни вирус

РНК си транспорт оксиди билан комплексда бўлганида кўпайиш хусусиятини намоён қилмаслигини аниқладилар. Вирус факат мембранасида вирус транспорт оксиди билан мулоқатда бўлаоладиган рецептор оксидига эга ўсимликлар ҳужайрасинигина касаллантираолади, деб тахмин қилишди. Бу гипотезани текшириш учун олимлар РНК ва оксиднинг сунъий комплексини яратдилар. Биринчи тажрибада ТМВ РНК аси билан унинг ўз транспорт оксидини бирлаштиришди: $\text{РНК}_{\text{ТМВ}} + \text{ТО}_{\text{ТМВ}} \rightarrow \text{РНК}_{\text{ТМВ}} - \text{ТО}$ комплекси ва иккинчи ҳолатда эса РНК ани арпа чизикли мозаикаси вируси (АЧМВ) оксиди билан бирлаштиришди.

$\text{РНК}_{\text{ТМВ}} + \text{ТО}_{\text{АЧМВ}} \rightarrow \text{РНК}_{\text{ТМВ}} - \text{ТО}_{\text{АЧМВ}}$ комплекси

Бу комплексларни ($\text{ТМВ}_{\text{РНК}} + \text{ТМВ}_{\text{Тр-окс}}$ ва $\text{ТМВ}_{\text{РНК}} + \text{АЧМВ}_{\text{окс}}$) уч турдаги ўсимликларга - тамаки, шўра ва гомфрена ўсимликларига юктирдилар. Бу ўсимликларни ҳаммаси ҳам ТМВ га сезгир ўсимликлардир (яъни, касалланади), АЧМВ га эса факат гомфрена сезгирдир.

Биринчи ҳолатдаги тажрибада ҳеч қандай кутилмаган ҳолатлар рўй бермади: биринчи типдаги комплекс ($\text{ТМВ}_{\text{РНК}} + \text{ТМВ}_{\text{Тр-окс}}$) плазмодесма орқали ўтиб кўшни ҳужайраларни касаллантиради, РНК кўпайиш функциясини тиклади. Ҳамма ўсимликлар касалландилар (баргларда қора доғлар ҳосил бўлди).

Иккинчи ҳолатдаги тажрибада, яъни ўрганилаётган РНКни бегона вирус транспорт оксиди билан эса $\text{ТМВ}_{\text{РНК}} + \text{АЧМВ}_{\text{Тр-окс}}$ комплекслари олимларнинг гипотезаси бўйича тамаки ва гомфрена ўсимликларида транспорт оксиди билан мулоқатда бўладиган рецептор йўқлиги сабабли фақат шўранигина касаллантирди, тамаки ва гомфрена ўсимликларида РНК кўпайиш функциясини тиклай олмади, ўсимликлар ҳам инфекцияни қабул қилаолмадилар.

Демак, вирус активлашиши ва уни биринчи касалланган ўсимлик ҳужайрасидан соғ ҳужайрага ўтиши учун вируснинг транспорт оксиди ҳужайин-ўсимлик рецепторига мос бўлиши керак экан.

Бу вирусга яхши ҳужайин ўсимликга тушгани ҳақида ишонч ҳосил қилади, деган тахмин қилинади. Бу вазиятда вирусга шароит оптимал бўлади, у бемалол кўпаяолади.

Шундай қилиб, ҳужайрага кирган вирус заррачаси ҳужайра ичида кўпаяди. Ҳужайранинг маълум бир қисмида вирус нуклеин кислотаси ва бошқа бир қисмида эса вирус оксиди синтезланади.

Вирус зарраси ҳосил бўлиши учун вирус нуклеин кислотаси ва оксили бирикиб вирус заррачалари ҳосил бўлиши ўз-ўзидан тикланиш (самосборка) асосида рўй беради.

Вирус икки занжирли ДНК сининг репликациясида (икки марта кўпайишида) вирус ДНК дан информаион РНК маълум оксилларнинг кимёвий усулда ёзилган информацияларини қабул қилади (транскрипция) ва мазкур информаион РНК рибосомаларда вирус ДНК си репликацияси учун зарур оксилларни (бевосита вирус ДНК репликациясига зарур бўлган ферментлар, вируснинг структураси оксилларини) синтезлайди. ДНК-полимераза ферменти, ўз навбатида ҳужайрадаги дезоксирибонуклеозидтрифосфатларни она ДНК га мос қилиб, бир занжирчага улайди. Натижада, она ДНК нинг ҳар иккала занжирчасига мос янги ДНК занжирчалари синтезланади.

Бир занжирчали вирус ДНКсининг репликациясида ҳам, асосан худди шунга ўхшаш жараён содир бўлади. Аммо бир занжирчали она ДНК да ДНК нинг репликацияси учун зарур бўлган икки занжирчали репликатив форма синтезланади. Шу репликатив формада зарур оксилларнинг информаион РНК синтезланади. Бу РНК лар ўз навбатида ҳужайра рибосомалардаги оксилнинг синтезида қатнашади. Ҳосил бўлган оксиллар (ферментлар) ёрдамида репликатив форма оналигида дезоксирибонуклеозидтрифосфатлардан янги бир заррачали вирус ДНК вужудга келади.

Бир занжирчали РНК репликациясида эса бир томондан вирус РНК информаион РНК вазифасини бажариб, рибосомада оксил синтезида иштирок этса, иккинчи томондан, ундан ҳам иккинчи шу она занжирчага мос занжирча ҳосил бўлади, уни РНК нинг репликатив формаси дейилади. Бу репликатив форманинг ҳосил бўлган иккинчи занжирчаси оналигида янги ва унга мос она вирус РНК га ҳар томонлама ўхшаш вирус РНК лар синтезланади.

Рибосомаларда синтезлаган фермент (РНК репликаза) воситасида, ҳужайрадан рибонуклеозидтрифосфатлардан (АТФ, ГТФ, ЦТФ ва УТФ) РНК ҳосил бўлади.

Икки занжирчали вирус РНКсининг синтези ҳам икки занжирчали вирус ДНКсининг синтези каби амалга оширилади.

Нуклеин кислота ҳосил бўлиши жараёнини қузатиб, аниқландики, ҳар бир синтезланишда уч муҳим фактор:

- 1) нусха кўчириладиган она занжирча - матрица;
- 2) янги занжирлар тузилишида қурилиш материали сифатида ишлатилувчи дезоксирибонуклеозидтрифосфатлар – субстрат;

3) дезоксирибонуклеозидтрифосфатларни бир-бирига матрицага мослаб берувчи - ферментлар мавжуд бўлиши шарт.

Синтезланиш жуда мураккаб жараён бўлиб, юкорида айтиб ўтилган ҳар бир факторларнинг яратилиши бир қанча босқичларда амалга оширилади. Масалан, T-2 бактериофаги икки занжирчали ДНКнинг синтезда иштирок этувчи субстрат-дезоксид-5-оксиметилцитидинмонофосфат (д-ОМЦМФ) вирус билан касалланмаган ҳужайрада учрамайди. Аммо ҳужайра вирус билан касалланиши биланок унда д-ЦМФдан д-ОМЦМФ ни ҳосил қилишда катнашувчи фермент - оксиметилаза пайдо бўлади, яъни бу фермент вирус ДНК синтезига зарур д-ОМЦТФ ни д-ЦТФ дан синтезлаб беради.

Ҳақиқатдан ҳам вирус ДНКси таркиби текширилса, унда ҳужайрада учрамайдиган янги д-ОМЦМФ ни учратиш мумкин. Худди шунингдек бошқа субстратлар ҳам вирус ДНК синтезида иштирок этишдан аввал, ҳар хил ўзгаришларга учрайди. Шу хил субстратларни ҳосил қилиш учун эса ҳужайрада вирусга хос бўлган янги ферментлар керак бўлади. Бу ферментлар вирус ДНК сидаги информацияга асосан яратилади ва улар вирус ДНК си синтезида иштирок этадиган субстратлар ҳосил қилувчи ферментлар деб аталади.

Булардан ташқари, ДНК синтезида бевосита иштирок этувчи ДНК-полимераза, полинуклеотидлигаза ҳамда эндонуклеаза каби ферментлар ҳам мавжуд. Уларнинг вазифаси субстратларни бир занжирга улаш (ДНК-полимераза) етишмаган боғларни улаш (полинуклеотидлигаза) зарур бўлганда, ҳамда ДНК занжирини узиш (эндонуклеаза) дан иборат бўлиб, улар вирус ДНК синтези ферментлари деб аталади.

Вирус ДНК си синтези учун субстрат ҳосил қилишда иштирок этувчи ферментлар, структура оксиллари ҳужайра оксиллари каби рибосомаларда синтезланади. Ҳужайрадаги транспорт РНК лар улардаги аминокислоталарни вирус информация РНК сидаги (РНК тутувчи вирусларда и-РНК вазифасини бир занжирли вирус РНК сининг ўзи бажаради) шифрга асосан, бир занжирга улаб, оксил молекуласини шакллантиради.

Ҳужайранинг турли қисмларида бир вақтда ҳосил бўлган нуклеин кислота ва оксилларнинг "ўз-ўзидан" (самосборка) кўшилиши натижасида вирус заррачалари етилади. "Ўз-ўзидан" кўшилиш вирус оксигига хос хусусиятдир. Агар вируснинг тоза препаратидан ажратиб олинган оксил муайян бир шароитда пробиркада тутилса, маълум вақтдан сўнг бу оксиллар вирусга ўхшаш (аммо нуклеин кислотасиз) таёқчасимон форма ҳосил қилади. Аммо

уларнинг узунлиги ҳар хил бўлади. Чунки бу заррачалар узунлигини бошқариб турувчи фактор - вирус нуклеин кислотасидир. Вирус оксили ва нуклеин кислотасини тоза ҳолда ажратиб олиб, уларни қайта қўшилса, узунлиги вирус узунлигига тенг, касаллантириш қобилиятига эга вирус заррачаларини ҳосил қилиш мумкин. Демак, вирус формасини ҳосил қилиш хусусияти оксилга, касаллантириш ва узунлигини бошқариш эса нуклеин кислотага хос хусусиятлардир. Ҳозирги вақтда бир вирус оксилни олиб, уни бошқа вируснинг нуклеин кислотасига қўшиш орқали "гибрид" вирус заррачалари олинмоқда. Масалан, арпада чипорланиш касаллигини туғдирувчи шарсимон вирус оксилни тамаки чипорланиш касаллиги вируси РНК сига қўшилса, шарсимон "гибрид" вирус ҳосил бўлади: "гибрид" вирус билан ўсимлик касаллантирилса, таёкчасимон тамаки чипорланиш касаллиги вируси заррачалари пайдо бўлади. Чунки "гибрид" вирусдаги РНК тамаки чипорланиш касаллиги вирусидан ажратиб олинган. Бу эса, ўз навбатида, ирсиятни белгилайдиган асосий фактор вирус рибонуклеин кислотаси эканлигини тасдиқлайди. Демак, юқорида айтилган усулда ҳосил бўлган вирус заррачалари хужайранинг ёрилиши натижасида ёки хужайрани жараҳатламасдан ундан чиқиши мумкин. Ўсимликда ҳар бир хужайрада тўпланган вирус (ёки нуклеин кислота) иккинчисига плазмодесмалар орқали ўтиши мумкин. Вирусни бир хужайрадан иккинчисига ўтиши плазмодесмалар орқали амалга ошади, аммо вирусни ўтиш ёки ўтмаслигини белгилайдиган махсус оксил фактори – транспорт оксили мавжудлиги маълум бўлди. Демак, вирусни ўсимликда кўпайиши ва уни касаллантириши мураккаб жараён дур. Бу жараёнларни молекуляр механизмларини ўрганиш организмларни вирусга турғунлиги ёки сезгирлигини ўрганиш натижасида уларга қарши илмий асосланган кураш чораларини ишлаб чиқиш имкониятини яратди.

Вирусларнинг табиати. Вирусларнинг табиати тўғрисида бир канча гипотезалар бор. Биринчи гипотезага мувофиқ, вируслар хужайравий тузилишга эга бўлмаган содда формалардан келиб чиққан дейилади. Иккинчи гипотезага мувофиқ, вируслар дегенерацияга учраган микроорганизмлардир, учинчи гипотезага мувофиқ, улар хужайра компонентларининг ҳосиласи, деб таърифланади.

Вируслар бошқа организмлар сингари бир хил типдаги молекулалардан ташкил топганлиги биокимёвий текширишларда исботланган. Бошқа организмларга қараганда вирусларнинг генетик

жиҳатдан мосланиши юқори туради, эҳтимол геноми кичик, репликация даражаси юқори бўлганлиги учун шундайдир.

Ҳайвонлар вируси ҳам юқори даражадаги генетик мосланиш хусусиятига эга, уларда комплементация, рекомбинация, псевдорекомбинация, сателитизм учрайди.

Шундай қилиб, вируслар хужайрасиз организмлар бўлиб, бошқа организмлардан шакли, хусусиятларининг турли - туманлиги, бу вируснинг ҳар хил организмларда турли касаллик аломатларини намоён қилиши ва улар таркибида фақатгина бир хил нуклеин кислотаси учраши билан фарқ қилади. У ўзида модда ва тирик организм хусусиятларини намоён этадиган ва фақат тирик тўқимадагина қўпаядиган ҳаёт формасидир.

АДАБИЁТЛАР

1. Мишустин Е.Н., Емцев В.Г. Микробиология. М. Колос, 1987.
2. Шлегель Г. Общая микробиология. М., 1987.
3. Гусев М.В., Минеева Л.А, Микробиология. М. Изд-во МГУ, 1985
4. Агол В.И., Атабеков И.Г., Тихоненко Т.И., Крылов В.Н. Молекулярная биология вирусов. М. Наука, 1971.
5. Бойко А.Л. Экология вирусов растений. Учебное пособие для вузов. Киев,1990.
6. Руководство к практическим занятиям по микробиологии (Под ред., Егорова Н.С., М.) Изд-во МГУ, 1983.
7. Низаметдинова Я.Ф., Мансурова М.Л., Музаффарова И.А., Кондратьева К.В., Ваҳобов А.Ҳ. Микробиологиядан амалий машғулотлар. Методик қўлланма. Тошкент, ТошДУ, 1992
8. Гиббс А., Харрисон Б. Основы вирусологии растений. М.: Мир. 1978.
9. Ваҳобов А.Ҳ. Ўсимлик вирусларини аниқлашда иммунология усулларини қўллаш (Услубий кўрсатма) ТошДУ, 1991.
10. Бакулина Н.А., Краева Э.Л. Микробиология. Ташкент, Медицина, 1979.
11. Бурхонова Х.К., Муродов М.М. Микробиология. Тошкент, "Ўқитувчи", 1975.
12. Генкель П.А. Микробиология с основами вирусологии. М. Просвещение, 1974.
13. Генкель П.А. Физиология растений с основами микробиологии. М., Просвещение, 1965.
14. Германов Н.И. Микробиология. М., Просвещение. 1969, Изд. АН СССР.
15. Ирусалимский Н.Д. Основы физиологии микробов.М, 1965,
16. Мишустин Е.Н., Шильникова В.К. Биологическая фиксация атмосферного азота. М., Наука, 1968.
17. Мустахимов Г.Д. Ўсимликлар физиологияси ва микробиологияси асослари. Ўқитувчи, 1978.
18. Работнова И. Л. Общая микробиология. М. Высшая школа, 1966.
19. Федоров М.В. Микробиология. Тошкент, Ўқитувчи, 1966.
20. Ваҳобов А.Ҳ., Иноғомова М. Микробиология (Маърузалар матни), Тошкент, ТошДУ нашриети. 1999
21. Иноғомова М. Микробиология ва вирусология асослари. «Ўқитувчи», 1983.

22. Кондратьева Е.Н., Е.Н Хемолитотрофы и метилтрофы. Учебное пособие М.: Изд-во МГУ, 1983.
23. Мусаев Ш.М., Холмурадов А.Ф. Микробиология атамаларининг русча- ўзбекча изоҳли луғати. Тошкент, «Фан». 1995.
24. Э.М.Ним, Петерсон К.А., Авер Э.А., Алотос Я.В. Словарь ветеринарных микробиологических и вирусологических терминов. 1989.
25. Мэтьюс Р. Вирусы растений. Изд-во "Мир" М.,1973.
26. Дьяков Ю.Т. Фитопатогенные вирусы. М.: Изд-во МГУ, 1984
27. Жданов В.М. Эволюция вирусов. Медицина. М.,1990.
28. Природа вирусов. М., Изд-во "Наука", 1966. Редакционная коллегия М.И.Гольдин, А.Е.Проценко, В.Л.Рыжков. Сборник докладов, прочитанные на конференции, посвященной 100 летию со дня рождения Д.И. Ивановского, проходившей в Москве с 6 по 9 октября 1964г.

МУНДАРИЖА

Кириш	4
Микробиологиянинг кискача ривожланиш тарихи.....	8
Турли гуруҳларга мансуб микроорганизмлар.....	16
Бактерия хужайраларининг шакллари ва морфологик типлари.....	17
Бактерияларнинг шакллари.....	19
Микоплазмалар.....	20
Актиномицетлар.....	24
Проактиномицетлар.....	24
Микобактериялар.....	25
Риккетсиялар.....	26
Миксобактериялар.....	26
Вируслар.....	27
Бактериофаглар.....	28
Шилимшиклар.....	29
Замбуруғлар.....	31
Цианобактериялар.....	32
Диатом сувўтлари.....	33
Бактерия хужайрасининг тузилиши.....	34
Капсула.....	34
Хивчинлар.....	35
Фимбрий ва пилилар.....	36
Бактерияларнинг споралари ва уларнинг ҳосил бўлиши.....	37
Хужайра девори.....	40
Цитоплазма мембранаси.....	42
Цитоплазма.....	42
Нуклеоид.....	43
Киритмалар.....	44
Бактериялар систематикаси.....	45
I бўлим - Gracilacutes.....	47
1 синф - Scotobacteria.....	48
2 синф - Anoxyphotobacteria.....	55
3 синф - Oxyphotobacteria.....	56
II бўлим - Firmicutes.....	56
1 синф - Firmicutes.....	57
2 синф - Tallobacteria.....	58
III бўлим - Tenericutes.....	59
IV бўлим - Mendosicutes.....	59
Микроорганизмларнинг ўсиши ва кўпайиши.....	60
Микроорганизмларнинг озикланиши.....	66
Микроорганизмларнинг озука моддаларига бўлган эҳтиёжи.....	68
Микроорганизмларнинг озикланиш тишлари.....	69

Кўшимча моддалар (жиритмалар).....	73
Бир хужайрали сувўтлар культураси.....	77
Хемосинтез жараёнлари.....	78
Микроорганизмларнинг метаболизи. Микроорганизмларнинг нафас олиши.....	79
Катаболизм ва биосинтез хақида тушунча.....	79
Микроорганизмлар ферментлари.....	81
Микроорганизм хужайрасида энергиянинг тўлланиши.....	84
Органик бирикмаларни оксидланиши ва қайтарилиши.....	84
Бижғиш.....	85
Нафас олиш.....	89
Микроорганизмлар иштирокида ёғларнинг оксидланиши.....	92
Бижғиш жараёнлари.....	94
Спиртли бижғиш.....	94
Сут кислотали бижғиш.....	96
Мой кислотали бижғиш.....	100
Пектилни моддаларнинг бижғиши.....	102
Целлюлозанинг анаэроб йўл билан бижғиши.....	103
Целлюлозанинг аэроб йўл билан парчаланиши.....	104
Микроорганизмлар учун озик мухити.....	105
Соф ва электив культуралар.....	106
Микроорганизмлар генетикаси.....	107
Бактериялардаги трансформация ва трансдукция.....	110
Микроорганизмларга ташқи муҳит факторларининг таъсири.....	113
Микроорганизмларга температуранинг таъсири.....	113
Микроорганизмларга намликнинг таъсири.....	115
Ёруғлик, юкори босим, рН ва х. таъсири.....	116
Кимёвий факторлар.....	116
Биологик факторлар.....	118
Микроорганизмларнинг табиатда тарқалиши.....	118
Сув микрофлораси.....	119
Тупроқ микрофлораси.....	122
Ҳаво микрофлораси.....	127
Микроорганизмларнинг геологик фаолияти.....	128
Олтингуғуртнинг табиатда айланиши.....	130
Темир бактериялари.....	132
Табиатда азотнинг айланиши.....	134
Аммонификация процесси.....	135
Нитрификация процесси.....	137
Денитрификация процесси.....	140
Молекуляр ҳолдаги азотни ўзлаштирувчи микроорганизмлар.....	141
Бактериал ўғитлар.....	152

Биологик фаол моддаларнинг синтезланиши.....	155
Микроорганизмларда аминокислоталар, оксиллар, витаминлар ва бошқа бирикмаларни синтезланиши.....	155
Патоген микроорганизмлар (бактериалар ва замбуруғлар).....	158
Иммунитет тўғрисидаги таълимот.....	168
Антибиотиклар ва фитонцидлар.....	172
Вирусларнинг шакли, гуруҳлари ва систематикаси.....	173
Ўсимлик вирусларининг тузилиши ва таркиби.....	174
Вирусларнинг морфологиясига асосланган гуруҳлари.....	177
Ўсимлик вируслари систематикаси.....	181
Спирал симметрия принципида тузилган таёқчасимон ва ипсимон вируслар..	182
Изометрик заррали вируслар.....	184
Заррачалари бацилласимон ёки ўксимон шаклли вируслар.....	186
Вирусларнинг тузилиши.....	187
Вирусларнинг кўпайиши.....	191
Вирусларнинг табиати.....	197
Адабиётлар.....	199

Босишга рухсат этилди 10.06.2010. Ҳажми 12,75 босма табоқ.
Бичими 60×84 1/16. Адади 300 нусха. Буюртма 135.
М.Улутбек номидаги Ўзбекистон Миллий Университети
босмахонасида чоп этилди.

