

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
ЎРТА МАХСУС, КАСБ-ҲУНАР ТАЪЛИМИ МАРКАЗИ
МИРЗО УЛУҒБЕК НОМИДАГИ ЎЗБЕКИСТОН МИЛЛИЙ
УНИВЕРСИТЕТИ**

**Ваҳобов Абдурасул Ҳакимович
Иноғомова Мухтабар**

**МИКРОБИОЛОГИЯ
ВА
ВИРУСОЛОГИЯ
асослари**

Касб-ҳунар коллежлари учун дарслик

ТОШКЕНТ – 2010

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
ЎРТА МАХСУС, КАСБ-ҲУНАР ТАЪЛИМИ МАРКАЗИ
МИРЗО УЛУҒБЕК НОМИДАГИ ЎЗБЕКИСТОН МИЛЛИЙ
УНИВЕРСИТЕТИ**

**Ваҳобов Абдурасул Ҳакимович
Иноғомова Мухтабар**

**МИКРОБИОЛОГИЯ
ВА
ВИРУСОЛОГИЯ асослари**

Касб-ҳунар коллежлари учун дарслик

ТОШКЕНТ – 2010

Мундарижа

1. Кириш.....	7
2. Микробиологиянинг риволаниш тарихи ва микроорганизмларнинг морфологияси	11
2.1. Микробиологиянинг ривожланиш тарихи.....	11
2.2. Микроорганизмлар морфологияси.....	18
2.3. Бактерия хужайраларининг шакллари.....	18
2.2. Актиномицетлар ва бошқа уларга якин микроорганизмлар.....	35
3. Бактерия хужайрасининг тузилиши.....	47
3.1. Капсула ва хивчинлар.....	48
3.2. Споралар ва уларнинг тузилиши.....	51
4. Микроорганизмлар классификацияси.....	61
5. Микроорганизмларнинг ўсиши ва кўпайиши.....	74
6. Микроорганизмларнинг озикланиши.....	85
7. Микроорганизмлар метоболизи.....	96
7.1. Микроорганизмлар ферментлари.....	97
7.2. Микроорганизмларнинг нафас олиши.....	105
8. Микроорганизмлар генетикаси.....	125
9. Микроорганизмларга экологик омилларнинг таъсири.....	130
9.1. Микроорганизмларга биотик ва абиотик омилларнинг таъсири.....	131
9.2. Микроорганизмлар орасидаги муносабатлар.....	134
10. Микроорганизмларнинг табиатда тарқалиши.....	135
10.1. Сув микрофлораси.....	135
10.2. Тупроқ микрофлораси.....	138
10.3. Атмосфера ҳавоси микрофлораси.....	142
11. Микроорганизмларнинг табиатда моддалар алмашинувидаги фаолияти.....	147
11.1. Табиатда олтингугурт ва темирнинг микробиологик ўзгариши.....	149
11.2. Азотли бирикмаларни микробиологик ўзгариши. Аммонификация.....	152
11.3. Нитрификация ва денитрификация.....	157
11.4. Азотофиксация. Эркин ҳолда яшовчи азотфиксаторлар.....	162
11.5. Симбиоз ҳолдаги азотфиксаторлар бактериялар.....	165
11.6. Бактериал ўғитлар.....	174
12. Микроорганизмларда биологик актив моддаларнинг синтезланиши.....	177
13. Фитопатоген микроорганизмлар.....	179
13.1. Фитопатоген бактериялар ва бациллалар.....	179
13.2. Фитопатоген замбуруғлар.....	189
14. Вирусология	190
14.1. Вирусология фани предмети ва қисқача тарихи.....	190
14.2. Вирусларнинг классификацияси.....	198
14.3. Вирусларнинг тузилиши.....	209
14.4. Вирусларнинг кўпайиши.....	212
Адабиётлар.....	216

Оглавление

1. Введение. Предмет микробиологии, задачи	
1.1. История развития микробиологии.....	
2. Морфология микроорганизмов.....	
2.1 .Формы клеток бактерий.....	
2.2. Актиномицеты и другие родственные микроорганизмы.....	
3. Строение бактериальной клетки.....	
3.1. Капсула и жгутики.....	
3.2 .Споры и их строение.....	
4. Классификация микроорганизмов	
4.1. Характеристика отделов Грацилакатис, Фирмикатис, Тенерикатис и Мендосикатис	
5. Рост и размножение микроорганизмов.....	
5.1. Размножение микроорганизмов и их фазы развития.....	
6. Питание микроорганизмов.....	
7. Метаболизм микроорганизмов.....	
7.1. Ферменты микроорганизмов.....	
7.2. Дыхание микроорганизмов.....	
8. Генетика микроорганизмов	
9.Влияние экологических факторов.....	
9.1. Влияние биотических и абиотических факторов.....	
9.2. Взаимоотношение между микроорганизмами.....	
10. Распространение микроорганизмов в природе.....	
10.1. Микрофлора воды.....	
10.2. Микрофлора почвы.....	
10.3. Микрофлора воздуха.....	
11. Геологическая активность микроорганизмов.....	
11.1. Микробиологические превращения соединений серы и железа.....	
11.2. Превращение микроорганизмами соединений азота. Аммонификация.....	
11.3. Нитрификация и денитрификация.....	
11.4 Азотофиксация. Свободноживущие азотофиксаторы.....	
11.5 Клубеньковые бактерии.....	
11.6. Бактериальные удобрения.....	
12. Синтез микроорганизмами биологически активных соединений.....	
13. Фитопатогенные микроорганизмы.....	
13.1. Фитопатогенные бактерии и бациллы.....	
13.2. Фитопатогенные грибы.....	
14. Вирусология.....	
14.1 Предмет вирусологии и краткая история развития.....	
14.2. Классификация вирусов.....	
14.3 .Строение вирусов.....	
14.4. Размножение вирусов.....	
Литература.....	

Summari

Table of contents

1. Introduction. A subject of microbiology, a problem	...
1.1. History of development of microbiology	...
2. Morphology of microorganisms	...
2.1. Morphology of bacteria	...
2.2. Actinomycetes and other related microorganisms	...
3. A structure of bacteria	...
3.1. A capsule and strand	...
3.2. Spore and their structure	...
4. Classification of microorganisms	...
4.1. The characteristic of departments Gracilacutes, Firmicutes, Tenericutes and Mendosicutes	...
5. Growth and reproduction of microorganisms	...
5.1. Reproduction of microorganisms and their phase of development	...
6. A food of microorganisms	...
7. A metabolism of microorganisms	...
7.1. Enzymes of microorganisms	...
7.2. Breath of microorganisms	...
8. Genetics of microorganisms	...
9. Influence of ecological factors	...
9.1. Influence биотических and абиотических factors	...
9.2. Mutual relation between microorganisms	...
10. Distribution of microorganisms to the nature	...
10.1. Water microflora	...
10.2. Soil Microflora	...
10.3. Air microflora	...
11. Geologicheskyy activity of microorganisms	...
11.1. Microbiological transformations of connections of sulphur and iron	...
11.2. Transformation by microorganisms of connections of nitrogen. Аммонификация	...
11.3. Нитрификация and денитрификация	...
11.4. Nitrogenficsation. Freelivings nitrogenficsation	...
11.5. Клубеньковые bacteria	...
11.6. Bacterial fertilizer	...
12. Synthesis by microorganisms of biologically active connections	
13. Phytopathogenic microorganisms	...
13.1. Phytopathogenic bacteria and bacilla	...
13.2. Phytopathogenic of fungi	...
14. Virology	...
14.1. Subjects of virology and short history of development	...
14.2. Classification of viruses	...
14.3. Structure of viruses	...
14.4. Reproduction of viruses	...

Сўз боши

Мазкур дарсликда атроф муҳитдаги микроскоп остидагина кўзга кўринадиган ва муҳит экологиясига катта таъсири билан ажралиб турадиган микроорганизмларнинг морфологияси, кўпайиши, классификацияси, азот, углерод алмашилишида, олтингугурт, темир ва бошқа элементларни табиатда ўзгаришидаги роли ҳақида маълумот берилган. Микроорганизмларнинг табиатда тарқалиши, ташқи муҳит факторларининг уларга кўрсатган таъсири, ўсимликларда турли касалликлар вужудга келтирувчи патоген микроорганизмларнинг ҳаёт фаолияти қисқача таърифланган. Хар бир асосий назарий қисмдан сўнг, унга оид амалий машғулотлар келтирилган.

Дарсликни ёзишда М.В.Гусев ва Л.А.Минееваларнинг «Микробиология» (1985), Е.Н.Мишустин, В.Т.Емцевларнинг «Микробиология» (1987), М.В.Федоровнинг «Микробиология» (1966), Г.Шлегельнинг «Общая микробиология» (1987), М. Иноғомованинг «Микробиология ва вирусология асослари» (1983), амалиёт машғулотларини Я.Ф.Низаметдинова, М.Л.Мансурова, И.А.Музафарова, Т.Х.Расулова, А.Ҳ.Ваҳобовларнинг «Микробиологиядан амалий машғулотлар» (2005), охириги йилларда чоп этилган материаллардан ҳамда интернет маълумотларидан фойдаланиб ёзилди. Вирусология қисмида А.Л.Бойконинг “Экология вирусов растений” (1990), А.Гиббс, Б. Харрисонларнинг «Вирусы растений» (1978), А.Ҳ. Ваҳобовнинг «Вируслар ва уларнинг табиати» (1978) рисолаи ва “Умумий вирусологиядан амалий машғулотлар” (2004) каби ўқув қўлланмаларидан фойдаланилди.

Кўзда тутилган асосий мақсадлардан яна бири коллеж, лицей талабалари учун давлат тилида микробиология ва вирусология асосларидан замонавий дастурда белгиланган талабларга жавоб берадиган дарслик яратиш бўлди. Мазкур дарслик университетларнинг бакалавр талабалари учун ҳам мулжалланиб ёзилган.

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

Дарслик Ўзбекистон Миллий университети Илмий Кенгашининг 2008

йил 28 январ №5 сонли мажлис қарори билан нашрга тавсия этилди.

Тузувчилар: проф.А.Ҳ. Ваҳобов, проф. М.Иноғомова

Маъсул муҳаррир: проф. М.М.Рахимов

Такризчилар: проф. К.Т. Алматов,

проф. Ш.И. Ҳакимова,

коллеж ўқитувчиси В.Б.Файзиев

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 ($1\text{мкм(микромметр)} = 10^{-3}\text{мм}$).

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

Микробиология - грекча сўз бўлиб, микрос - майда, биос - ҳаёт ва логос - фан демакдир. Микробиология микроорганизмлар - микроскопик замбуруғлар, сувўтлари, бактериялар, риккетсиялар, микоплазма, вирус, вироид ва прионларнинг морфологияси, физиологияси, биохимияси, генетикаси, экологияси ва систематикасини ўрганадиган фан.

Шунингдек, микробиология микроорганизмларнинг инсон, ҳайвон ва ўсимликлар ҳаётидаги аҳамиятини, табиатда моддаларнинг айланиши, турли юқумли касалликларни қўзғатиши, тарқалиши ҳақида ҳам маълумот беради.

Микроорганизмлар олами ғоят бой ва турли - туман. Энг кенг тарқалган прокариотларга бактериялар, актиномицетлар, цианобактериялар (кўк-яшил сувўтлари) мансуб бўлиб, улар энг содда ва майда организмлардир. Улар бошқа тирик организмлардан 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 қисмини халтали замбуруғларга кирувчи бир хужайрали ачитқи замбуруғлари ташкил қилади. Уларни микология чуқур ва ҳар томонлама ўрганади.

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

Айрим гуруҳни ҳужайрасиз, кимёвий тузилиши билан бошқа микроорганизмлардан тубдан фарқ қиладиган вируслар ташкил қилади. Улар одам ва ҳайвонларда, ўсимликларда, ҳашаротларда, бактерияларда, актиномицетларда, цианобактерияларда турли туман касалликларни кўзгатади. 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, қишлоқ хўжалиги, саноат, денгиз, геология, генетика, космик биология ва бошқа фанлар билан чамбарчас боғлиқдир. Мазкур фанларнинг ютуқлари ўз навбатида иккинчи фанга, жумладан, микробиологининг ривожланишига ўз таъсирини кўрсатади.

Микроорганизмлар ниҳоятда майда бўлишидан қатъий назар, табиатда ва жамиятда муҳим аҳамиятга эга.

Масалан, озиқ-овқат саноатида қатик, қимиз, пишлоқ 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 қазилмаларнинг (торф, тошкўмир, нефть, темир, олтингугурт рудаларининг) ҳосил бўлиши ҳам бактериялар фаолияти билан боғлиқдир.

Чиритувчи бактериялар ўсимлик қолдиқлари, ҳайвон 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 ачитқилари 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 озиқа моддалар тўпланади, 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 кислоталикни(нордонлик) йўқотиш, зах ерларнинг сувини қочириш, органик ўғитлар тайёрлаш, уларни сақлаш 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 озиқ-овқат маҳсулотларини (гўшт, балиқ, дон, картошка ва резавор меваларни) бузилишига ёки турли-туман юқумли касалликларни келиб чиқишига сабаб бўлади. Бу тўғрида В.Л.Омелянский шундай деган: «Мана шу микроскопик, лекин шафқатсиз душман туфайли бирқанча вилоятлар халқларини кириб битирадиган ва қисқа муддат ичида юзлаб, минглаб одамларнинг ёстиғини қуритадиган хавфли эпидемиялар пайдо бўлган». Масалан, вабо, сил, гонорея, дифтерия, куйдирги, қоқшол ва бошқа касалликлар шулар жумласига киради .

Ўсимликларни ҳам касаллантирадиган бирқанча минг бактериялар, вируслар ва вироидлар мавжуд, улар ҳам ўсимликлар ҳосилининг сифатига ва унинг миқдорига ўта салбий таъсир қилади.

Сувўтлари, замбуруғлар, нурли замбуруғлар ва бактерияларни ҳам ўз кушандалари – вируслари бўлиб, уларнинг хусусиятларини ўрганиш микробиологиянинг махсус тармоқлари вазифаларига киради.

Микробиологиянинг бир қанча тармоқлари 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, биохимияси, 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. Буларни 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 микробиологияларига ажралиб, одамларни яшаш шароитларига қараб уларни микрофлораси ва микробиологик жараёнларини гигиена ва соғломлаштириш нуқтаи назардан ўрганади.

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

Озиқ - овқат микробиологияси микроорганизмлар ёрдамида ҳар хил маҳсулотлар (пишлоқ, қатик, кефир, қимиз ва ҳ.к.) олиш ва уларни чиритувчи микроорганизмлардан сақлаш методларини ишлаб чиқади.

Қишлоқ хўжалик микробиологияси микроорганизмларнинг тупроқ структурасининг ҳосил бўлиши, ўсимликларнинг озиқланиши, тупроқдаги органик моддаларнинг парчаланиши, бактерия ўғитларини яратиш ва уларни қўллаш методларини ишлаб чиқиш, микроорганизмлар воситасида ем-хашакларни консервация қилиш усуллари ўрганади.

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

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

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

Микроорганизмлар ўзгарувчанлик ва ирсият ҳодисаларини ўрганишда моделлик вазифасини бажара бошладилар. Бу тўғрида энг биринчи ўз ҳиссаларини (1920 - 1930) 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.

2.МИКРОБИОЛОГИЯНИНГ РИВОЖЛАНИШ ТАРИХИ ВА МИКРООРГАНИЗМЛАР МОРФОЛОГИЯСИ

Микробиология фанининг ривожланиш тарихи

Микроорганизмлар кашф қилинмасдан аввалроқ ҳам, инсон қатиқ, 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 эрамиздан олдин яшаган қадимги дунё врач **Гиппократ (460 - 377 йилларда)**, **Лукреций (95 - 55 йилларда)** ва ўша даврнинг бошқа йирик олимларининг ишларида турли-туман юқумли касалликларнинг сабабчиси тирик табиатга хос эканлиги кўрсатилган эди.

15 асргача касалликларнинг сабаблари касал туғдирувчи «миазмалар» (ҳавода тарқалган айрим буғсимон 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 бошқа касалликлар тўғрисида маълумотларга эга эди. **Абу Али ибн Сино (980-1037)** бу касалликларнинг сабабчилари тирик мавжудотлар эканлигини, 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 ясади. У ўз микроскопида кўлмак сув томчиларини, тиш киридан тайёрланган препаратларни, турли хил органик моддали сувлар (қайнатмалар) ни текшириб, улар ичида ҳар томонга қараб

ҳаракатланувчи тирик мавжудотларни кузатади ва уларнинг расмларини чизади. У шу кўрган мавжудотларига “тирик ҳайвончалар” – «Animalkula viva» деб ном беради. Ўз изланишлари натижаларини у Лондондаги қироллик 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 таёқчасимон, букилган шаклли майда мавжудотлар эканлигини тасвирлаб беради.

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



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

Рус олими, ҳарбий врач **Д. С. Самойлович** (1744-1805) микроскопик текширишлар ёрдамида тоун (чума) касаллигининг кўзгатувчисини текшириб, одамларни бу касалликка қарши эмлаш усулини таклиф этган. Унинг бу кашфиёти бошқа юқумли касалликларнинг сабабчисини ўрганиш учун асос бўлди. Англиялик врач **Э. Дженнер** (1749 - 1823) 1798 йилда чечакка қарши эмлаш муҳим аҳамиятга эга эканлигини кўрсатиб берган эди. XIX асрнинг иккинчи ярмидан бошлаб анча такомиллаштирилган микроскоплар яратилди. Бу эса микроорганизмларнинг 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.

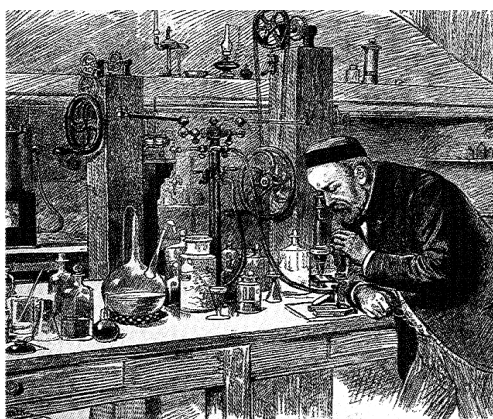
Швед олими **К. Линней (1707-1778)** ҳамма тирик мавжудотларни бир системага солган бўлса ҳам, микроорганизмларни бир «хаос» (тартибсиз, тартибга солиб бўлмайдиган) гуруҳга киритади.

Микроорганизмларнинг биринчи систематикаси даниялик **Мюллерга (1786)** тааллуқлидир. У сув ва тупроқдаги «анималкуллар» ни системага солади ва уларнинг «инфузориялар» деб атади. Секин-аста микроорганизмларни ўрганиш кўлами 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 қайнатмалардаги микроорганизмларни ўрганди. Температура, электр токи ва захар таъсирида микроорганизмларнинг ҳалок бўлишини аниқлади. 1835 йил **Эренбург** «Инфузориялар мукаммал организмлардир» деган мавзуда илмий асар ёзди ва ҳамма тубан жонзотларни 22 та синфга бўлди ва унга инфузориялар атласини киритиб, уларга тавсифлар берди. Микроорганизмларни бинар номенклатурада атади ва барча бактерияларни 3 синфга бўлди.

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

Микроорганизмларни ўрганишнинг иккинчи даври - «**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, қутуриш, сарамас, пастереллёз, газли гангрена, тут ипак қуртининг (побрина)

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

Пастернинг кутириш касаллигини ўрганиш борасидаги ишлари ҳам ўта катта аҳамиятга моликдир. У кутирган итлар сўлагини микроскоп остида тадқиқ қилганда ундаги микроорганизмларни кўришга муяссар бўла олмади. Аммо у касалликни юзага келтирувчи кутиришни «сабаби» - ҳайвоннинг бош ва орқа миясида жойлашишини аниқлади. Касалланган қуён миясини секин - аста қуритиб, «кучсизлантирилган касал қўзгатувчини» олди ва у билан ҳайвонларни эмлаб соғлом ҳайвонларни касалликдан сақлаб қолиш йўллари топи. Бундай эмлашлар, **антирабик** - кутиришга қарши эмлашлар дейилиб, жуда кенг кўламда тарқалди. Бу ишлар янги фан - **иммунология**нинг 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 културасини ажратиш учун қаттиқ (куюк) озиқ муҳитидан фойдаланишни таклиф этади. Одам ва қорамолларда сил касаллигини қўзгатувчисини ҳамда вабо вибрионини ажратиб олишга муваффақ бўлди, микроскопик методларни такомиллаштирди, иммерсион системани қўллашни ва микрофотографияни амалиётга киритди.

И. И. Мечников (1845 - 1916) фагоцитоз ва унинг иммунитетдаги аҳамияти ҳақида тўлиқ таълимот яратди, чиритувчи ва сут кислота ҳосил қилувчи бактерияларнинг антагонизмини аниқлади ва вабо касаллигини ўрганишга ўз ҳиссасини қўшди. Россияда биринчи бактериологик станция

ташкил этди. Унинг раҳбарлиги остида йирик микробиологлар: Г. Н. Габричевский, А. М. Безредка, И. Г. Савченко, Л. А. Тарасевич, Н. Ф. Гамалей, Д. К. Заболотний ва бошқалар етишиб чиқди.

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

Тупроқ микробиологияси бўйича ҳам анча ишлар қилинди. **Шлезинг ва Мюнц** каби француз олимлари нитрификация жараёнини ўрганди. Тупроқда учрайдиган микроорганизмларни ва уларнинг моддалар алмашинувидаги ролини аниқлашда **С. Н. Виноградскийнинг (1856 - 1955)** ҳиссаси катта бўлди. У **хемосинтез** жараёнини нитрификаторлар, олтингугурт ва темир бактериялари мисолида аниқ кўрсатиб берди. Бу жараёнларни чуқур ўрганиб «**Хемосинтез**» (кимёвий энергия иштирокида сув ва CO_2 дан органик моддалар ҳосил бўлиши) жараёнини очиш шарафига муяссар бўлди. Тупроқда эркин ҳолда ҳаёт кечирувчи анаэроб бактерия клостридиум пастерианумни, целлюлозани парчаловчи бактерияларни ҳам Виноградский топди ва кўпгина янги методларни киритди ва «**Тупроқ микробиологияси**» асарини яратди.

М. Бейеринк тупроқда учрайдиган эркин азот ўзлаштирувчи бактериялардан азотобактерни аниқлади. **Г. Гельригель ва Г. Вильфор** тупроқ микробиологияси устида иш олиб бориб, 1880 йилда тугунак бактериялар билан дуккакли ўсимликлар орасидаги симбиозни аниқлаб, дукаккли 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 ҳиссаларини қўшган олимлар **Б.Ф.Перфильев ва Д.Л. Габеллардир**. Улар яратган капилляр микроскопия методи кўпгина чўкиндиларда учрайдиган йиртқич бактерияларни топишга ёрдам берди.

Ўтган асрнинг охиридан бошлаб микробиологиянинг яна бир тармоги бўлган **сув ва геология микробиологияси** ривож топди. **Г. А. Надсон, Б. Л. Исаченко, М. А. Егунов, В. О. Таусон, В. С. Буткевич, А. Е. Крисс, А. С. Разумов** ва бошқалар бу тармоқнинг ривожланишига катта ҳисса қўшдилар. **Г. А. Надсон** ва унинг шогирди **Г. С. Филиппов** 1925 йилда ачитқи замбуруғларига турли нурларни таъсир этдириб, 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** ультрамикроскопни, 1908 йилда **А. Кёллер** ва **Зидентопф** биринчи люминесцент микроскопни кашф этган бўлсалар, ниҳоят **1928-1931** йилларга келиб биринчи **электрон микроскоп** яратилди. 1934 йили **Ф. Цернике** фазо-контраст принципини такомиллаштирди. Электрон микроскопда 0,02 нм дан то 7 А гача ва ундан ҳам майда буюмларни кўриш мумкин бўлди. Бу кашфиётлар микробиологиянинг яна бир қиррасини, микроорганизмлар ультраструктураларини ўрганишга тurtки бўлди. Оддий ёруғлик микроскопларида фақатгина таёқча бўлиб кўринган бактерияларни нанометрлар билан ўлчанадиган хивчинлари, фимбрийлари, пилийлари, хужайра девори ва уни бирнеча қаватдан иборатлиги, цитоплазматик мембрана ва унинг нозик структуралари, цитоплазма унинг таркибидаги ядро моддалари, рибосомалар ва захира моддаларини борлиги аниқланди.

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

Микробиологиянинг ривожланишида микроскопик техника.

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

Қоронғи майдонда кўриш микроскопи. Кўриш махсус конденсор ёрдамида амалга оширилади. Одатда ишлатиладиган **конденсорлар** - (ёруғ майдонли микроскопда) ўртадаги нурларини ўтказиб, четкиларини тутиб қолса, қоронғи майдонли микроскопда конденсор фақат четки нурни ўтказди, нурларнинг оғиш бурчаги катта бўлганлиги учун, улар объективга тушмайди, натижада кўриш майдони қоронғи бўлиб қолади. Агар микроскоп

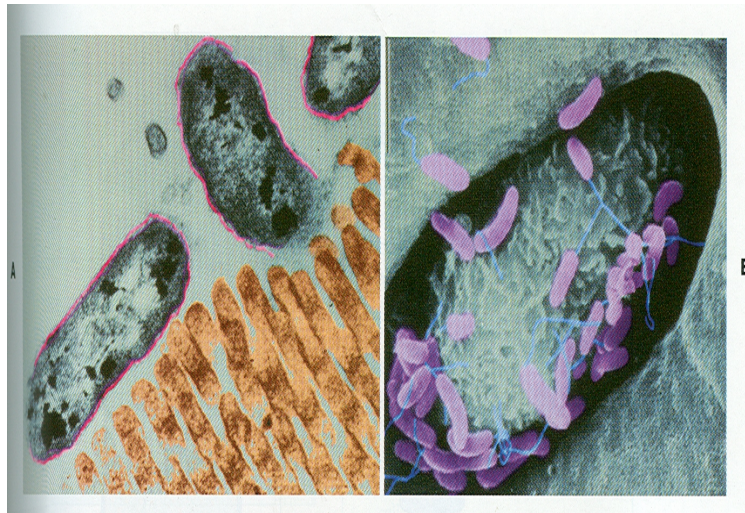
остида кўриладиган препарат бир жинсли бўлмай, ҳар хил оптик зичликка эга зарралар тутса, унда конденсордан ўтган қийшиқ нурлар препаратдан ўтганда зич зарраларни айланиб ўтади - **дифракция** юз беради. **Дифракция** натижасида нурлар ҳар томонга сочилиб объективга тушади. Натижада коронги фонда турган бактериялар ялтираб кўринади. Бу усулда кўриш ОИ – 7 ёки ОИ - 19 каби ёритгичлар ишлатилса яхши натижа беради.

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

Электрон микроскопда электронлардан чиқадиган нурнинг тўлқин узунлиги ёруғлик нурининг тўлқин узунлигига нисбатан анча қисқа. 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 қуруқ бўлиши керак. Акс ҳолда 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 10 А (ангстрем)га тенг бўлади, бунда буюм 100000 марта катталашган бўлади (13- расм).

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

Швециялик олим Шестранд электрон микроскоплар учун юпқа кесмалар тайёрлайдиган микротом яратди. Бу микротом ёрдамида тайёрланадиган кесмаларнинг қалинлиги 100 - 150 А га тенг бўлади. Кўриладиган буюмнинг суви қуритилиб, сўнгра у фиксация қилинади ва қотириш учун метакрил смоласи билан ишлов берилади. Шундан кейин микротомда 100 - 150 А қалинликда кесмалар тайёрланиб, махсус ишлов берилгандан сўнг электрон микроскопда кўрилади (3–расм).



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

Турли гуруҳларга мансуб микроорганизмлар морфологияси

Бир хужайрали ва кўп хужайрали организмлар орасида ўхшашлик мавжуд, чунки бир хужайрали организмларда органлар вазифасини хужайра органоидлари бажаради. Масалан, бактерияларнинг ҳаракатланиш органлари хивчинларидир, юксак ўсимликларнинг митохондрийлари вазифаларини бактерияларнинг цитоплазматик мембраналари (мезосомалар) бажаради ва ҳ.к.

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.

Бактерия хужайраларининг шакллари ва морфологик типлари

Эукариотлар ва прокариотлар. Микроорганизмларнинг кўпчилиги бир хужайралидир. Бактерия хужайраси ташқи муҳитдан хужайра пўсти, баъзан эса фақат цитоплазматик мембрана билан ажралиб туради. Хужайра ичида ҳар хил структуралар мавжуд. Хужайра тузилишига қараб, организмлар икки типга - **эукариот** ва **прокариот** хужайрали организмларга бўлинади. Агар микроорганизм ҳақиқий (чин) ядрога эга бўлса, ундай хужайраларга **эукариот** хужайрали организмлар (грекча **эу** - **чин**, **карио** - **ядро** демакдир).

Эукариотларга замбуруғлар, сувўтлари, содда ҳайвонлар - протистлар кирса, прокариотларга бактериялар ва кўк-яшил сувўтлари (цианобактериялар) киради. Эукариотлар хужайрасида ядро ва унда 1 - 2 ядроча, хромасомалар, митохондрий, рибосомалар, фотосинтез жараёнини олиб боровчи организмларда эса хлоропластлар, Гольджи аппаратлари, ДНК,

РНК ва оксиллар мавжуд. Рибосомалари эса 80 S 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 70 S ни ташкил қилади. Митохондрия ва хлоропластларга эга эмас. Митохондрий вазифасини мезосомалар (цитоплазматик мембранадан ҳосил бўлган структура) бажаради.

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

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

Бактериялар таёқчасимон (цилиндрсимон) ёки эгилган вергулсимон шаклларда ҳам бўлади. Таёқчасимон бактериялар узунлиги, катта - кичиклиги, кўндаланг кесими, ҳужайра учининг кўриниши, ҳужайраларининг ўзаро жойланишлари билан фарқланади. Ҳужайра учлари тўғри кесилган, овал ёки ўткирлашган бўлиши мумкин. Бактериялар айрим ёки якка-якка таёқчалар, иккитадан жойлашган **диплобактериялар**, спора ҳосил қилувчилари бўлса **диплобациллар**, занжир ҳосил қилувчиларини эса **стрептобактериялар (стрептобацилла)** дейилади (5-расм, 6).

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 (5 – расм, 7, 8).

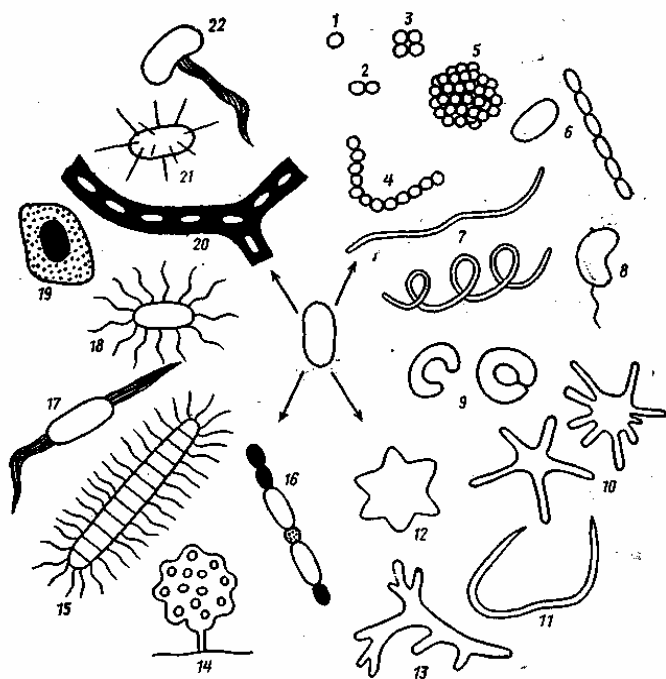
Бактерияларнинг **ипсимон** шакллари, кўп ҳужайралилари ҳам бўлиб, ҳужайранинг ташқи томони ҳар хил ўсимталар ҳосил қилади. Уларнинг **учбурчак, юлдузсимон, очик ёки ёпиқ халқа, чувалчангсимон** ва бошқа шакллари ҳам учрайди (4 ва 5- расмлар).

Агар бактерия ҳужайраси (**соф култураси** бир турдаги бактерия индивидларининг (особларининг) йиғиндиси) каттиқ озиқа муҳитига экилса бир неча соатдан сўнг улар кўпайиб оддий кўз билан кўриш мумкин бўлган

колония (бактерия хужайралари тўплами) ҳосил қилади. Колониялар кўриниши, рангги ва бошқа хусусиятлари билан бактерия турига боғлиқ бўлиб, ҳар бир бактерия тури учун ўзига хос - спецификликка эга бўлади.

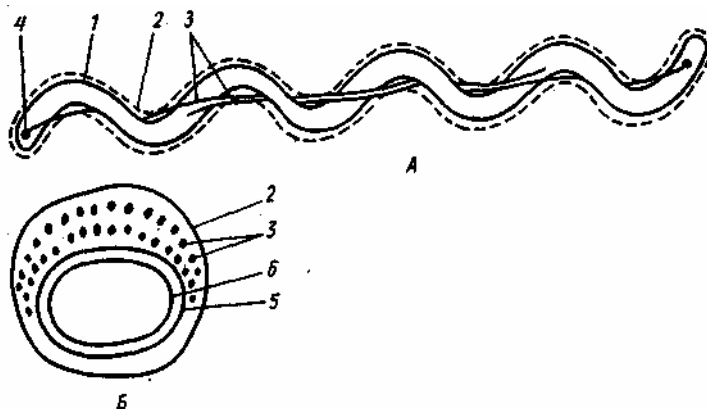
Бактерия хужайрасидаги органеллалар алоҳида мембраналар билан ўралмаган. Бактерияларнинг цитоплазматик мембранаси хужайрани ичига томон ботиб кирган (мезосома) бўлиб уларда ферментлар жойлашган. Фотосинтезни амалга оширувчи цианобактерияларда пигментлари ички мембраналарда, баъзиларида эса хромотофорлар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

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



4-расм. Прокариотларнинг турли шаклли вакиллари:

1 - кокк; 2 - диплококк; 3 - сарцина; 4 - стрептококк; 5 - сферасимон бактерияларнинг колонияси; 6 - таёқчасимон бактериялар (якка хужайра, хужайралар занжири); 7 - спириллалар; 8 - вибрион; 9 - ёпиқ ва очик халқа шаклидаги бактериялар; 10 - ўсимта ҳосил қилувчи бактериялар (простекалар); 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 (акинетлар) гетероцисталар ҳосил қилувчи ипсимон цианобактериялар; 8, 15, 17, 18 - ҳар хил типда хивчин ҳосил қилувчи бактериялар; 19 - капсула ҳосил қилувчи темир гидрат оксидидан тузилган қобикка ўралган ипсимон *Sphaerotilus gyruхи*; 21 - тиконлар ҳосил қилувчи бактерия; 22 - *Gallionella* sp.



5-расм. Спирохета ҳужайрасининг узунасига (А) ва қўндаланг кесмасининг (Б) чизмаси:

А - расмда ҳужайранинг учларида жойлашган аксиал фибрилла. Б – аксиал фибриллардан тузилган иккита тўп аксиал фибрилла: 1 – проплазматик цилиндр, 2 – ташқи пўст, 3 – аксиал фибрилл; 4 – аксиал фибрилларнинг жойланиш ўрни; 5- ҳужайра деворининг пептидогликан қавати; 6 - ЦПМ

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

Микоплазмалар орасида сапрофит ва паразит формалари бор. Ҳайвонларда турли - туман касалликларни вужудга келтиради. Уларни 10 - 20% от қонининг зардобини қўшилган қаттиқ озиқ муҳитларида ўстириш мумкин. Суюқ озиқ муҳитларда микоплазмалар коккисимон, юлдузсимон, дисксимон, ипсимон ва бошқа шаклли бўлиб, қаттиқ озиқ муҳитларда эса ўртаси қора майда колонияларни ҳосил қилади. Берги микоплазмаларни прокариотлар оламининг микоплазмалар бўлимига ажратади.

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

Микоплазмалар ичида яхши ўрганилгани эркин ҳолда ҳаёт кечирадиган *Mycoplasma laidlawi* дир. Г. Моровин ва М. Туртелен(1964) уларни электрон микроскопда кўриб, тўрт хил ҳужайраси: 1) элементар танаси; 2) оралиқ ҳужайралар; 3) йирик ҳужайралар; 4) ичида элементар танаси бўлган йирик ҳужайралар борлигини аниқлайдилар.

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

- ҳужайралари плеоморф, диаметри 0,1 —1,0 мкм;
- ҳужайралари уч қаватли мембрана билан ўралган;
- бактерия рибосомаларига ўхшаш рибосомалари бор;
- ҳужайраларида РНК ва ДНК бор. ДНК қўш спиралли, молекуляр оғирлиги $4 \cdot 10^8$ дан $1 \cdot 10^9$ гача;

д) сунъий озиқ муҳитида ўсади, агарли муҳитда майда колониялар ҳосил қилади;

е) пенициллингга чидамли, лекин тетрациклингга сезгир;

Ўсимликларда учрайдиган микоплазмалар — MLO ни биринчи бўлиб япониялик олимлар аниқлаганлар. Улар қўқонгулнинг сариқ 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, пенициллингга чидамли.

MLO патогенлиги билан бактерияларнинг L формасидан фарқ қилади (1-жадвал).

Микоплазмалар ўсимликларда 40 дан ортиқ турли-туман касалликлар келтириб чиқаради. Жумладан, сариқ касаллиги, қўқонгулнинг сариқ 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, 0,2X0,3 мкм катталиқда.

Сулида кенг тарқалган касалликлардан бири ғумбакланишдир. Бу касалликнинг сабабчиси *Liburnia striatella*. Бу касаллик Сибирда, Узоқ Шарқда ва Шимолий Қозоғистонда тарқалган. Помидор гулининг тугунчалари, шоналарида *Hyalesthes obsoletus* гулкоса баргларининг ёпишиб ўсишига олиб келади, натижада помидор меваси майда ва қаттиқ бўлади, бу касаллик Қрим ва Кавказда тарқалган.

1-жадвал

Ўсимликларда учрайдиган вируслар ва ҳайвонларда учрайдиган микоплазмаларнинг баъзи хусусиятларини ўзаро таққослаш

Хусусиятлари	Ўсимлик вируслари	Ўсимликдаги MLO	Ҳайвонлардаги микоплазмалар
Хужайралар ёки заррачаларнинг формаси ва йирик майдалиги	Маълум шаклга эга заррачалар, юмалоқ (диаметри 17 дан 100 нм ёки узунчоқ; 12X2000 нм 100X300нм)	Заррачалар плеоморф, юмалоқ(диаметри 100 дан 1000 нм) ёки узунчоқ	Заррачалар плеоморф, юмалоқ(диаметри 100 дан 1000 нм) ёки узунчоқ
Хужайраларнинг ёки	Одатда мембрана си	Содда элементар мембрана	Содда элементар мембрана

заррачаларнинг ташқи мембранаси	йўқ баъзи ва килларида липидлардан иборат пўст учрайди		
Нуклеин кислоталарнинг типи	ДНК ёки РНК	ДНК ва РНК	ДНК ва РНК
Геномнинг катталиги	0,4·10 ⁶ дальтон	1000·10 ⁶ дальтон	400·10 ⁶ дан 1000·10 ⁶ дальтонгача
Рибосомалари	учрамайди	Бактериал рибосомаларга ўхшаш кўп миқдорда учрайди	Бактериал рибосомаларга ўхшаш кўп миқдорда учрайди
Репликация	Организмга кирган инфекция биринчи босқичларда диссоциацияга учрайди, кейин вирус заррачасининг компонентлари синтезланади ва янги заррачалар ҳосил бўлади	Эҳтимол бинар бўлиниш содир бўлади	Бинар бўлиниш
Ўз хўжайинида жойлашиши		Заррачалар ичида	Заррачалар ташқарисида
Сунъий озиқларда ўстириш	Ўсмайди	Баъзи вақтларда ўзига хос колониялар ҳосил қилади	Ўзига хос колониялар ҳосил қилади
Тетрациклинга сезгирлиги	Чидамли	Таъсирчан	Таъсирчан
Табиий шароитда тарқалиши	Турли воситачилар орқали тарқалади	Бўғимоёқлилар орқали тарқалади	Зарарланган мухит орқали тарқалади

1. Амалий машғулот

Микроорганизмлар билан ишлашда риоя қилинадиган қоидалар

Тирик микроорганизмлар популяциясига бактерия культураси дейилади. Лабораторияда микроорганизм культуралари турли шаклда ўстирилади (суяқ озиқа мухитларида, агарли "қийшиқ агар" ("қосьяк")ларда (стерилланган агарли озиқа мухит маълум бурчак остида қийшайтирилиб қотирилади), Петри ликопчаларидаги қаттиқ озиқа мухитларида). Микроорганизмлар культураси фақат бир турдан иборат бўлса у соф культура дейилади. Микробиологлар деярли ҳамма вақт соф бактерия культуралари билан иш олиб борадилар. Агар культура биттадан ортиқ микроорганизмлар туридан иборат бўлса, у культура аралаш ёки ифлос культура дейилади. Шунинг учун соф культураларнинг тозаллигини сақлаш микробиологларнинг асосий вазифаларига киради. Акс ҳолда тадқиқотларда олинган натижалар нотўғри бўлади. Микроорганизмларнинг атроф мухитда кенг тарқалганлиги туфайли уларнинг соф культураларга тушмаслигини таъминлаш учун муҳофаза чораларини кўриш муҳим, яъни асептика техникасига амал қилиш лозим.

Демак, асептика техникасига кўра, микроорганизмлар стерилланган озиқа мухитида ўстирилади ва бу мухитни атрофдаги микроорганизмлар тушишидан муҳофаза қилинади. Соф культура озиқа мухитга экилганда қуйидаги асептика техникаси қоидаларига амал қилинади: 1) соф культураларга тегиши мумкин бўлган барча буюмлар олдиндан стерилланади; 2) озиқли мухит стерилланади; 3) экиш ва қайта экиш вақтларида культура ифлосланишидан сақланиши учун эҳтиёт қилинади. Бунинг учун қуйидаги чоралар амалга оширилади: а) барча идиш ва озиқли мухитлар тайёр бўлиши билан дарҳол стерилланади; б) ҳаводаги микроблар тушмаслиги учун озиқли мухитлар ёпиқ идишларда сақланади. Бунда пахта ва устидан дока билан ўралган тикинлардан фойдаланилади ва улар фақат экиш вақтида олиб турилади, лекин ҳеч қачон стол ёки бошқа буюмларга қўйилмайди; в) стерилланган идишларни ички ва улардаги стерил озиқли мухитларга ҳамда соф культураларга тегиши мумкин бўлган барча воситалар аввалдан стерилланади, масалан, бактериологик илмок; г) экиш ва қайта экиш вақтида ишлатиладиган пробирка ва колбаларни оғзи ишдан олдин фламбирланади ва иложи борида кам вақт давомида очик ҳолда қолдирилади: д) иш жойини микроорганизмлар билан ифлосланишдан сақланади, бактериал илмоклар ишлатилгандан сўнг ҳам стерилланади, пипеткалар эса дезинфекция қиладиган суяқликларга солиб қўйилади.

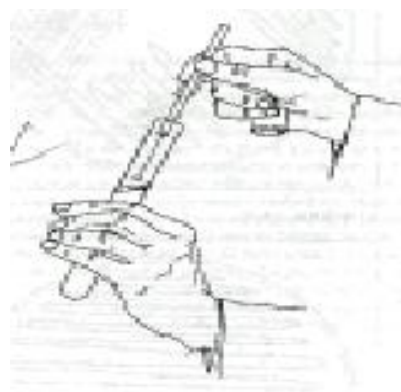
Лаборатория шароитида пробиркадаги суяқ мухитдан бошқа пробиркадаги мухитга экиш ёки Петри ликопчасидаги агарли қаттиқ мухитга экиш каби ишлар тез-тез амалга оширилиб туради. Талабалар бундай машғулотларни бажариб, асептика техникаси қоидаларини амалда қўллашни

ўрганишлари лозим. Пробиркадан пробиркага экишда қуйидаги ишлар бажарилади:

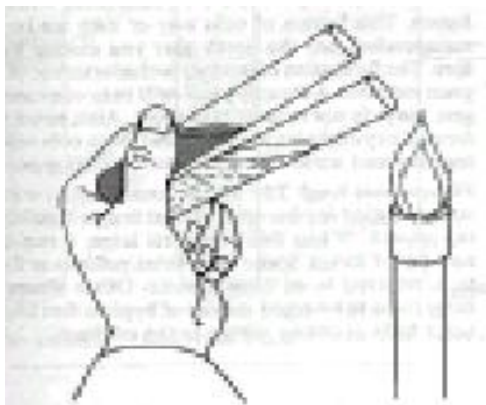
1. Мум қалам ёрдамида экиладиган пробиркаларга талабанинг исми, гуруҳини рақам сони ёзилади.
2. Бактериал илмоқ аланганинг юқори қисмида чўғ ҳолатигача фламбирланади (6-расм) ва 10 дақиқа давомида совутилади, лекин столга қўйилмайди.
3. Чап қўл билан культурали пробирка олинади ва илмоқ ушлаган қўлни бўш бармоқлари билан пробиркани тикини олинади, лекин тикин столга қўйилмай ушлаб турилади. Пробирканинг оғзи алангада қисқа вақт қиздирилади (8, 9- расмлар).



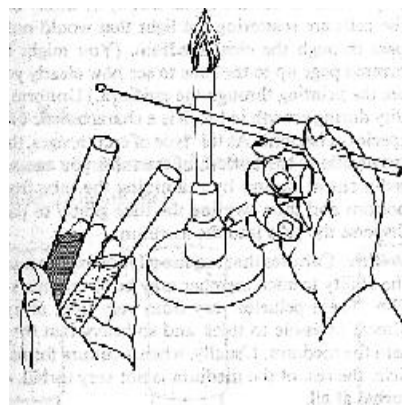
6-расм. Бактериал илмоқни алангада қиздириб стериллаш олиш



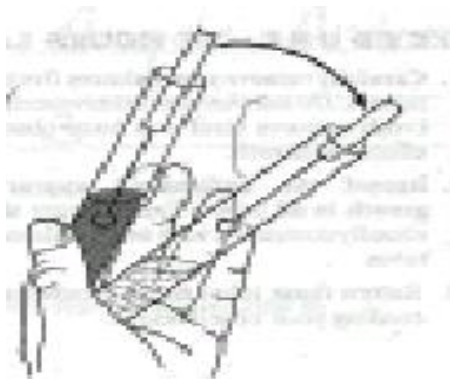
7-расм. Бактериал илмоқ билан соф бактерия культурасини



8-расм. Пробирканинг оғзини алангада қисқа вақт қиздириш



9-расм. Илмоқдан фойдаланиб пробиркадаги суюқликдан олиш

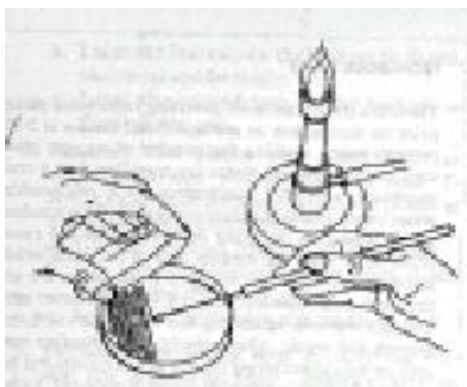


10-расм. Бактериал илмоқ ёрдамида бир пробиркадаги суюқликдан иккинчисига ўтказиш

4. Илмоқдан фойдаланиб пробиркадаги суюқликдан олинади (9-расм), бунда илмоқ пробирканинг ички томонига тегмаслиги керак.
5. Пробиркани оғзи ва тиқини алангада қиздирилиб, пробирка ёпилади ва штативга қайта қўйилади.
6. Бўш қўл билан экиладиган пробирка олинади ва юқоридагидек очилиб, оғзи стериллаш учун қиздирилади.
7. Илмоқдаги суюқ культура пробиркага аста солинади, сўнг аралаштирилади.
8. Илмоқдаги томчиларни пробиркани ичида қолдириш учун илмоқ пробиркани ичидаги суюқлик тугаган жойига тегизилади.
9. Илмоқ аста чиқарилади ва пробиркани оғзи билан тиқин фламбирланади, пробирка ёпилади ва штативга қўйилади.
10. Илмоқ чўғ ҳолатигача қиздирилади.

Пробиркадан Петри лycopчасига экишда қўйидаги ишлар амалга оширилади:

1. Петри лycopчасининг устига мум қалам ёрдамида талабанинг исми, гуруҳининг рақам сони, сана ёзилади.
2. Юқорида айтилгандай, пробиркадан илмоқ билан культура солинади.
3. Бўш қўл билан Петри лycopчасининг қопқоғи очилади, лекин столга қўйилмайди ва лycopча устида ушлаб турилади.
4. Петри лycopчасидаги озикли муҳитга илмоқдаги культура "штрих" усулида экилади. Бунда агарни ўймасдан эҳтиёт қилиб экиш лозим (11-расм).



11-расм. Петри лycopчасидаги озикли муҳитга илмокдаги культурани "штрих" усулида экиш.

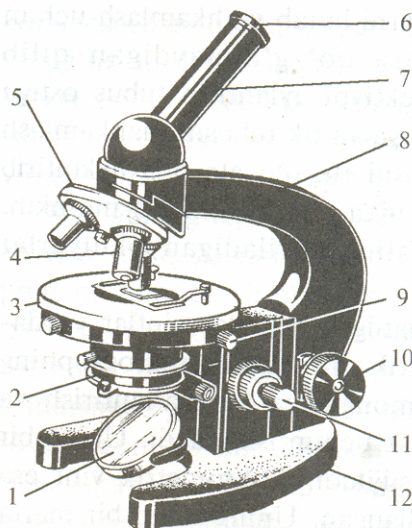
5. Петри лycopчаси ёпилади.

6. Илмок фламбирланади ва жойига қўйилади. Экмалар 28°C да кейинги дарсгача ўстирилади. Асептика қондасига риоя қилинган бўлса Петри лycopчасида соф культурагина ўсади, аксинча қондага риоя қилинмаса лycopчада ҳар хил рангли ва ҳар хил катталиқдаги бактерия колониялари ўсиб чиқади. Микроскоп остида препарат тайёрлаб кўрилганда кўриш майдонида биз ишлаётган културадан ташқари шакли ва ўлчамлари турлича бўлган микроорганизмларни кузатиш мумкин. Бундай микроорганизмлар билан ишлаш усули микробиологик асептика қондаларига ҳилоф бўлади ва ишни қайтадан бажариш талаб қилинади.

2. Амалий машғулот

МБР-1 микроскопининг тузилиши

Микроскоп механик ва оптик қисмлардан тузилган. **Механик қисмига:** буюм столчаси ва тубус маҳкамланаган штатив (тутқич) киради (12-расм). Буюм столчасига кўриладиган препарат ўрнатилади. Препаратни қисқичлар ёрдамида қисиш ва ўнг ва чап томондаги икки мурвати ёрдамида горизонтал текисликда ҳаракатга келтириш мумкин. Буюм столчаси тагида конденсор кронштейни маҳкамланган. Штативни юқори қисми тубус тутқични макро-ва микрмурватлар ёрдамида ҳаракатлантириш мумкин. Бу мурватларни соат мили йўналишида буралса тубус тутқич пасаяди, соат милига тескари томонга буралса - кўтарилади. Микромурватни бир айланиши тубусни 0,1мм га суради. Механик қисмига яна револьвер кириб, унга объективлар буралиб жойлаштирилади. Тубусни юқори учига окуляр маҳкамланади. **Оптик қисмига** ёритгич аппарат, объектив ва окуляр киради. Ёритгич аппарат эса конденсор ва кўзгудан тузилган бўлади. Кўзгуни бир томони ясси ва иккинчи томони ботик кўринишга эга.



12-расм. МБР-1 микроскопи

1 – кузгу; конденсор; 3 – буюм столчаси; 4 - объектив; 5 – револьвер; 6 – окуляр; 7 – тубус; 8 – тубус туткичи; 9 – буюм столчасини ҳаракатга келтирувчи мурват; 10 – макромурват; 11 – микромурват; 12 – микроскопнинг тақасимон таянчи.

Конденсор линзалар тизимидан ташкил топган бўлиб, ёруғлик манбаидан келувчи ва кўзгуда қайтарилган параллель нурларни тўплаб бериш вазифасини бажаради. Ёруғлик ўтиши жадаллиги ирис диафрагма орқали бошқарилиши мумкин. Диафрагма остида ёруғлик нури филтрлари учун гардиш жойлашган. Конденсорни тик йўналишда махсус мурват ёрдамида ҳаракатга келтириш мумкин. Конденсор билан ишланганда кўзгунинг фақат текис томонидан фойдаланилади.

Объектив металл гардишда жойлаштирилган линзалар тизимидан тузилган бўлиб, уларнинг энг асосийси ташқи (фронтал) линзadir. Объективни катталаштириши уни фокус масофаси ва эгрилигига боғлиқдир. МБР-1 микроскопида 8, 40 (қуруқ) ва 90 (иммерсия ёки мой) марта катталаштирувчи объективлар бор. Қуруқ объективларнинг фронтал линзаси билан объект орасида ҳаво бўлади, мой (иммерсия) объективларда эса махсус мой бўлиб, унинг нур синдириши буюм ойнаниқига тенг бўлади (1,5). Натижада, ёруғлик нурлари объектдан ва мойдан ўтиб тарқалиб кетмайди. Микроорганизмларни кузатганда кўпинча иммерсия объективи ишлатилади. Окулярлар икки линзадан ташкил топади: юқори – кўз, қуйи – тўплагич линзалар. Улар орасида умумий гардишда диафрагма жойлашади. Катталаштириш имконига кўра окулярлар ҳар хил бўлади: 5х, 7х, 10х, 12х, 15х ва 20х марта катталаштирувчи окулярлар. Энг муҳими микроскопнинг катталаштириши ва кўрсатиш имкониятидир.

Микроскопнинг умумий катталаштиришини топиш учун объектив катталаштиришини окуляр катталаштиришига кўпайтириш керак. Масалан: иммерсия объективи ишлатилганда (90х) окуляр 7х бўлса, умумий

катталаштириш 630 мартага тенг бўлади. Микроскопнинг кўрсатиш имконияти деб, маълум микроскопда икки нукта орасидаги энг кичик кўра оладиган масофага айтилади. Бу масофа кўра билиш масофаси (d) дейилади. Унинг катталиги нурнинг тўлкин узунлигига (λ), объективнинг аппертура сонига (A_1) ва конденсорнинг аппертура сонига (A_2) боғлиқ бўлади.

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

Агар $A_1 = A_2$,

$$d = \frac{\lambda}{2A}$$

Аппертура сони қуйидаги формула билан аниқланади: $A = \sin u \times n$
 u - объективга кирувчи нурнинг ярим бурчаги;

n - объектив ва препарат орасидаги муҳитнинг нур синдириш кўрсаткичи.

Агар, $u = 90^\circ$, n эса = 1,5 (иммерсион мойнинг нур синдириш кўрсаткичи) бўлса, унда $A = 1,5$. Ёруғлик нурининг узунлиги $\lambda = 600$ нм (0,6 мкм) бўлса, унда $d = 0,2$ мкм бўлади. Демак ёруғлик микроскопининг кўрсатиш қуввати 0,2 мкм бўлади. Ёруғлик нури ўрнига ультрабинафша нур ишлатса бу кўрсаткични кичрайтириш мумкин ва ҳоказо. Агарда d нинг абсолют қиймати қанча кичик бўлса, шунча микроскопнинг кўрсатиш имконияти катта бўлади ва шунча кичик объектни кўриш мумкин.

Микроорганизмларни микроскоп орқали кузатиш учун, аввало, препарат тайёрланади. Тайёрланган препаратлар "эзилган томчи", "осилган томчи", "нусха олиш усули", фиксирланган бўялган ва ҳоказо усулларда тайёрланади.

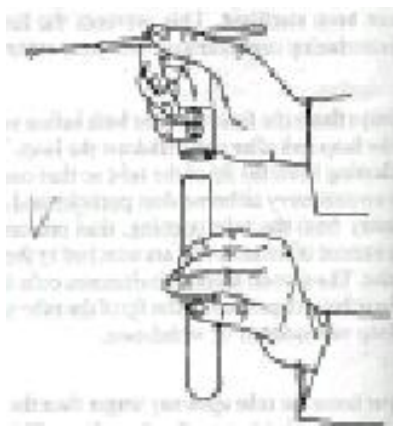
3. Амалий машғулот

Фиксирланган бўялган препарат тайёрлаш.

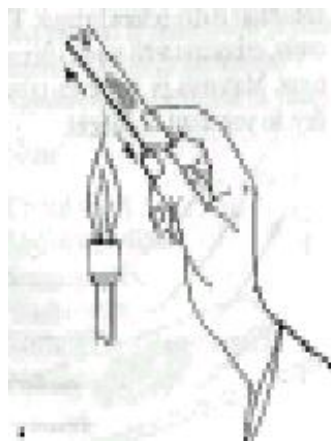
Препарат суюқ ёки агарли озиқа муҳитида ўстирилган маълум ёшдаги бактерия культурасидан тайёрланади. Озиқа муҳитлари тайёрлашнинг кўпдан-кўп рецептлари ишлаб чиқилган бўлиб, улардан ишлашга энг қулай ва тайёрлашга осони пептон озиқа муҳити деб шартли номланган озиқа муҳитидир: гр/литр водопровод сувида, пептон - 10, сахароза ёки глюкоза - 2, K_2HPO_4 - 0,5, $MgSO_4$ - 0,5, $NaCl$ - 0,5 қаттиқ озиқа муҳити олиш учун 15-20г агар-агар солинади. Қизитиб эритилган ҳолда бу озиқа пробиркаларга қуйилади ва стерилланади, қийшайтирилади ва натижада “қийшиқ агар” ҳосил бўлади. Қийшиқ агар юзасига бактерия культураси экилади ва у ўзига хос шароитда ўстирилади ва кўзга кўринган ўсган бактериядан препарат тайёрлашда ишлатилади.

Микроорганизмлар билан ишлаганда иш жойи тоза, бегона нарсалардан холи, ҳар бир талабанинг доимий иш жойи бўлиши лозим. Ҳар бир талаба дарс бошланишидан илгари иш жойида қуйидагиларни тайёрлаши керак: микроскоп, спиртовка, нарвонча билан ваннача (обзан), буюм ва коптоғич ойналар, бактериал илмоқ, пробиркалар учун мўлжалланган штатив, бўёқлар, имерсион мойи ва микроскоп остида кўришда ишлатиладиган реактивлар ҳамда сув солинган колба.

Суртма (мазок) тайёрлаш. Буюм ойнасига томизилган томчи сувга ўрганилаётган культуранинг биомассасидан озгина солинади ва бактериал илмоқ билан аралаштирилади. Биомассанинг ортиқча қисми куйдириб ташланади. Ҳосил бўлган кучсиз лойка буюм ойнаси устига диаметри 2см доира шаклида тарқатилади, ҳавода (вақти-вақти билан алангага яқинлаштириб-узоқлаштириб) қуриштилади ва суртма тайёрланади. Тўғри тайёрланган суртмада бактериялар айрим-айрим бўлиб, юпқа қатлам ҳосил қиладилар (13 А ва Б-расмлар).



А



Б

13-расм. Пробиркадаги тоза культурадан суртма тайёрлаш. А - бактериал культурани чап қул бармоқлари билан ушлаб, ўнг қўлни жинчалоғи билан пробирка тикинини аланга олдида очиш; Б – суртмани қуриштиш.

Фиксация иссиқ ёрдамида (фламбирлаш) ёки кимёвий усулда олиб борилади. Биринчи усулда препарат уч марта суртмасини алангага қаратган ҳолда спиртовка ёки газ горелкаси алангасидан ўтказилиб фиксация қилинади. Фиксация қилинганда ҳужайралар ўлади ва ойнага яхши ёпишади, тирик ҳужайрага қараганда бўялиши енгиллашади.

Препарат нордон ёки ишқорий анилин бўёқлари билан бўялади. Нордон бўёқларда хромофор (ранг берувчи ион) - анион, ишқорийларда эса катион бўлади. Ишқорий бўёқларга қуйидагилар киради: мовий ранг метилен, ишқорий фуксин, сиёҳ ранг генциан ва бошқалар. Агар бўёқ филтр қоғозга аввалдан шимдирилган ва қуритилган бўлса бўяш осонлашади. Бир икки минут давомида бўялгандан сўнг, бўёқ водопрод суви билан ювилади,

фильтр қоғози билан қолдиқ сувлар шимдирилади сўнг микроскопда кўрилади.

Препаратни микроскопда кўриш. Микроскопни талаба ўзига нисбатан перпендикуляр ҳолда қўяди,. Кўзгудан ва конденсорнинг ирис диафрагмасидан фойдаланиб, кундузги ёруғликда ёки махсус ёритгичлар, масалан, ОИ-19 дан фойдаланиб ёруғлик топилади. Препаратга бир томчи иммерсия мойи томизилади ва микроскопнинг буюм столчасига жойлаштирилади. Микроскоп револьверидаги 90х объектив (иммерсия объективи) препаратни кўришга мосланади, ён томондан кузатилган ҳолда объектив линзаси мойга ботирилади. Окулярга қараган ҳолда макромурват ёрдамида объект топилади. Аниқ кўринишга эришиш учун микромурватдан фойдаланилади. Микромурватдан жуда эҳтиётлик билан фойдаланилади - соат милли йўналишида ёки аксинча, фақат 1-2,5 айланишдан ортиқ буралмайди. Препаратни ёритилишини конденсорни вертикаль йўналишда ҳаракатга келтириб, камайтиради ёки кўпайтиради. Бўялган препаратларни кузатганда конденсор тақалгунча юқорига кўтарилади.

Микробиологиядан амалий машғулотлар учун тутилган махсус альбомга кўриш майдонига ўхшаш, 3-4 см лик доира чизилади. Унга ўрганилаётган ҳужайраларнинг расми солинади, ўлчамлари ва шаклларига алоҳида аҳамият берилади, керакли ёзувлар ёзилади.

Иш тугагандан сўнг объективдаги мой тозаланади (толуол шимдирилган пахта билан артиради), револьвердаги кичик объектив фиксирланади, тубус ва конденсор туширилади ҳамда микроскоп ва бошқа ўқув қуроллари сақланадиган махсус жойга қўйилади, иш жойи тартибга келтирилади.

Адабиётлар

- 1.Герхардт Ф. Методы общей бактериологии. М.: “Мир”, 1983. Т I, С.16-45.
- 2.Егоров Н.С. Руководство к практическим занятиям по микробиологии. М.: Изд-во МГУ, 1983. С. 33-41.

4. Амалий машғулот

Таёқчасимон бактерияларнинг шакллари ва спирохеталар

Прокариот организмларнинг шакли таёқчасимон, шарсимон, қийшиқ, бурама ва ҳоказо кўринишларга эга. Одатда бир ҳужайрали таёқчасимон бактериялар (bacter - юнонча таёқча) деб аталади. Цилиндрсимон тўғри таёқчалар кенг тарқалган. Улар спора ҳосил қилмайдиган таёқчасимонлар бўлиб, чин бактериялар (эубактерия), масалан, тупроқда кўп учрайдиган *Pseudomonas* авлоди вакиллариدير. Спора ҳосил қилувчиларнинг характерли вакилларидан *Bacillus* авлоди бациллалариدير. Органик моддаларга ва бошқа субстратларга бой сув хавзаларида касал кўзғатувчи спиралсимон буралган

таёкчалар – вибрионлар, спириллалар ва спирохеталар учрайди. Бактериялар, бациллалар, вибрионлар ва спириллалар “қаттиқ” хужайра деворига (пўсти) эга ва шунинг учун уларнинг хужайра шакли ўзгармайди, у мустаҳкам, ригиддир. Спирохеталар эса улардан фарқ қилиб, ўзига хос шакл ва ўлчам, тузилишга ва яшаш муҳитига эга. Бу организмлар ҳам бир хужайрали, аммо шакллари ўзгарувчан, ригид эмас. Спирохеталарнинг буралганлик даражалари ҳаракат вақтида ўзгариб туради. Таёкчасион бактерия, спирилла ва спирохеталар билан танишиш учун фиксирланган бўялган препарат куйидаги микроорганизмлардан тайёрланади.

1. *Pseudomonas* sp - ингичка 0,3-0,4х 3-5 мкм, якка, тўғри таёкчалар, спорасиз. Пептон агарига (ПА) ўртача текисликда, рангсиз, ялтироқ, текис ҳолда штрих бўйлаб ўсади, муҳитнинг ранги кўкиш-яшил рангга бўялади. Культура сувда осон эмульсия ҳосил қилади. Тупроқдан ажратиб олинган.

2. Тупроқда, сувда, ўсимлик қолдиқларида ва бошқа субстратларда пичан таёкчаси деб аталадиган *Bac. subtilis* учрайди. Унинг ўлчами ўртача 0,6-0,7х 3-5 мкм тенг бўлиб, спора ҳосил қилувчи таёкчадир. ПА даги штрих бўйлаб ўсганда ўзига хос ташқи кўринишга эга - текис, ажинли, хира ҳолатда бўлади. Аввало рангсиз, сўнгра пушти, тўқ жигарранг ёки қоп-қора рангга бўялади. Қийин эмульсия ҳосил қилади.

3. Катта таёкчаларга тупроқда кенг тарқалган бацилла *Bac. megaterium* (юнонча сўзлардан: мега - катта, терас - ҳайвон) киради. Бу спора ҳосил қиладиган эни 1,5 мкм, узунлиги 2-5 мкм бўлган таёкчадир. ПА даги штрихи мойсимон, ялтироқ, сал қаварик, оч сариқ рангли, сувда осон эмульсия ҳосил қилувчидир.

4. Агар 0,5 л шиша стакандаги оддий ариқ сувига пишган товук тухимининг оқидан солиб, 7-10 кун 28-30⁰С температурада инкубация қилинса суюқлик лойқаланади ва устида парда ҳосил бўлади. У стакандаги суюқликда йириклиги 1,5-2х 30-70 мкм ли буралган *Spirillum* авлодига кирувчи спириллаларни кўриш мумкин. Фиксирланган бўялган препаратларда 3-4 чўлғамга эга донатор кўринишли хужайраларни кўриш мумкин.

5. Буралган, норигид шаклли таёкчалар билан танишиш учун тиш киридан препарат тайёрланади. Айниқса, касалланган, кариес тишлардан тайёрланган препаратларда спирохеталар осон кўринади. Препаратни тайёрлаш учун мисвок билан тиш кири олинади ва суртма тайёрланади. Алангада яхшилаб фиксирланади, совутилади ва ишқорий фуксин билан фильтр қоғози орқали 2 минут давомида бўялади. Микроскопда кўрилганда кўриш майдонида оғиз бўшлиғидаги ҳар хил микроорганизмлар, жумладан: жуда ингичка эни 0,3 мкм, узунлиги 10-15 мкм, ҳар хил буралишга эга бўлган тиш спирохетасини кўриш мумкин. Улар *Spirochaetaceae* оиласининг *Treponema* авлодига кирадилар.

Ҳамма бактерия ва микроорганизм препаратлари иммерсия объективи орқали кўрилади, альбомга суратлари чизилади, тагига номи ёзилади. Иш

микроскопини тўғри ва оҳисталик билан шкафга жойлаштириш ва ўз иш жойини тартибга солиш билан тугалланади. Бу қоидаларга микробиология дарсларида доимо амал қилинади.

Адабиётлар

1. Егоров Н.С. Руководство к практическим занятиям по микробиологии. М.: Изд-во МГУ, 1983. С 6-8
2. Мишустин Е.Н., Емцев В.Т. Микробиология. М.: “Колос”, 1978. С. 36-39.
3. Хоулт Дж. Краткий определитель бактерий Берги. М.: “Мир”.

5. Амалий машғулот Шарсимон бактериялар

Шарсимон бактериялар кокклар (coccus - юнонча сўз бўлиб, дон ёки шарча дегани). Коккларнинг диаметрлари 0,5-1 мкм атрофида бўлади. Хужайраларининг бўлиниш текислигини қандайлигига қараб ва бўлингандан сўнг хужайраларнинг бир-бири билан боғлиқлигини сақланиши ва натижада хужайраларнинг жойланишига кўра қуйидаги морфологик гуруҳлар ажратилади.

Микрококклар хужайралари сферасимон бўлиб, 0,5-3,5 мкм диаметрга эга. Улар бўлингандан бир неча текисликда бўлиниш хусусиятига эга. Биттадан ўчрайди ёки тўп-тўп бўлиб ҳар хил тўпламлар ҳосил қилади. Улар ҳавода, сувда, тупроқда, озиқ-овқатларда ва бошқа субстратларда яшайди. Уларнинг ораларида кўпинча рангли, пигментлилари топилади.

Диплококклар (diplos - лотинча иккилик дегани) хужайралари бир текисликда бўлинади сўнг тарқалмайди, натижада иккитадан бирлашган хужайралар ҳосил бўлади. Улар орасида касал қўзғатувчилари бор: пневмония, гонорея, менингит каби касалликлар.

Тетракокклар (tetra - лотинча тўрт сўзидан) тўрт хужайрадан ташкил топган. Бу эса хужайраларнинг икки бир-бирига перпендикуляр бўладган текисликда бўлинишидан ҳосил бўлади. Тетракоккларнинг ҳамма маълум вакиллари сапрофитлардир.

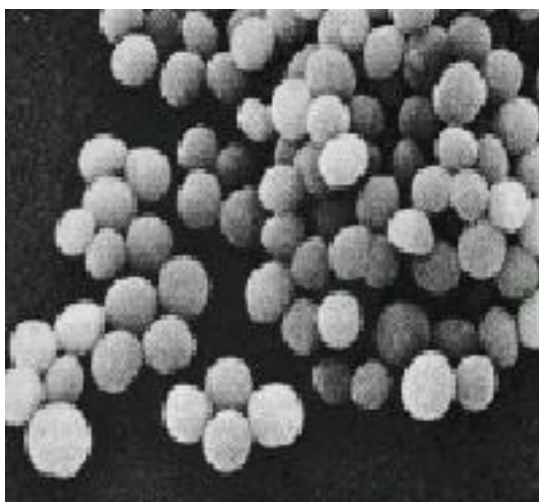
Стрептококклар (streptus - юнонча занжир дегани) хужайраларнинг бир текисликда бўлинишидан ҳосил бўлган хужайралар занжиридир. Хужайралар думалоқ ёки сал чўзилган шаклга эга бўлиб, диаметри 2 мкм чадир.

Стрептококклар ичида ҳам сапрофитлари, ҳам касал қўзғатувчилари (одам ва ҳайвонларда йирингли яра ҳосил қилувчилари бордир.

Сарциналар (sarcina - лотинча бирлаштираман дегани) 8 ва ундан кўп хужайрадан кубсимон жойлашган пакетлар ҳосил қилади. Унинг ҳар бир томонида 4 тадан хужайра бўлади. Бу шакл хужайранинг учта бир-бирига перпендикуляр текисликда бўлинишидан ҳосил бўлади. Хужайралар

шакллари шарсимон бўлиб, диаметрлари 1,8-3,0 мкм былади. Сарциналарнинг ҳар хил турлари ҳавода кенг тарқалгандир. Уларнинг ҳаммаси сапрофитлар, патогенлари ҳали учратилмаган.

Стафилококклар (staphylo - юнонча узум шингили дегани) ҳужайранинг ҳар хил текисликда тартибсиз бўлинишидан ҳосил бўлади ва узум шингилининг жойлашишини эслатади. Ҳужайра шарсимон бўлиб, диаметри 0,8-1,5 мкм ни ташкил этади. Стафилококклар одам ва ҳайвонларда йирингли яралар ҳосил қилади. Шунини эслаш ўринли бўладики, юқорида айтилган шарсимон ҳужайраларнинг, айниқса тўпламлари 2-4 тадан бириккан тўпламлари турғун бўлмасдан айрим-айрим ҳужайраларга осон ажралади (14-расм).



14-расм. *Staphylococcus aureus*

Шарсимон бактерияларнинг ташқи кўринишлари билан танишиш учун “эзилган томчи” усулида препарат тайёрланади. Бунинг учун буюм ойнасига водопровод сувидан бир томчи томизилади. Сўнгра ўрганилаётган микроорганизм культурасидан озгина олиб аралаштирилади ва қоплағич ойна билан ёпилади. Қаттиқ озиқа муҳитида ўстирилган культурани бир томчи сувга бактерия илмоғи воситасида солиб, аралаштириб препарат тайёрланса, суюқ озиқа муҳитидаги бактерия культурасини стерил пипетка билан олиб буюм ойнасига томизилади ва қоплағич ойна билан ёпилади. Демак, иккинчи ҳолатда бир томчи сувни буюм ойнасига томизиш шарт эмас. Олинган томчининг ҳажми шунчалик кичик бўлиши керакки, қоплағич ойна ёпилганда ортиқча суюқлик бўлмагани маъқул. Акс ҳолда ортиқчаси филтр қоғози ёрдамида йўқотилади. Тайёрланган препаратлар иммерсия объективи ёрдамида микроскопда кўрилади.

1. Микрококклар препаратларини 3-4 сутка давомида пептон агарда ўстирилган *Micrococcus roseus* (пушти рангдаги кокклар) культурасидан тайёрланади. Препаратда айрим ёки тўп-тўп бўлиб, тартибсиз тўпламлар ҳолида жойлашган майда шарсимон ҳужайралар кўринади.

2. Сарциналар препаратларини 3-4 суткалик пептон агариди ўстирилган *Sarcina flava* (сарик рангли) культурасидан тайёрланади. Улар 8 ёки 16 та хужайрадан иборат пакетлар ҳосил қилади.

3. Стрептококклар билан танишиш учун қатик ёки сметанадан олиб тайёрланган фиксирланган, бўялган препарат ишлатилади. Унда гомоферментатив сут кислотали бижғишни олиб боровчи *Streptococcus lactis* кузатилади.

Ёғсизлантирилган қатикдан (простокваша) буюм ойнасида суртма тайёрланади, фиксирлангандан сўнг ишқорий мовий метилен бўёғи билан 1-2 минут давомида бўялади, фильтр қоғози билан қуритилади ва иммерсия тизимида кўк рангдаги шарсимон хужайралар занжирчалари кўринади.

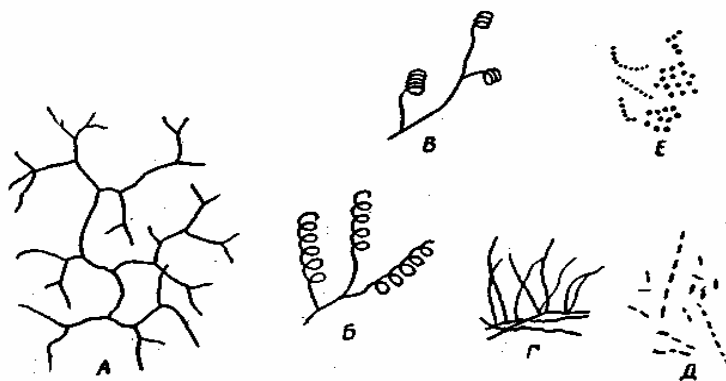
4. Стафилококклар билан танишиш учун тайёр фиксирлаб бўялган тилласимон стафилококк *Staphylococcus aureus* препарати кырилади. Бунда шарсимон хужайраларнинг шингилларини кўриш мумкин (14-расм).

Адабиёт

1. Егоров Н.С. Руководство к практическим занятиям по микробиологии. М.: Изд-во МГУ, 1983. С 55.
2. Теппер Е.З., Шильникова В.К., Переверзева Г.И. Практикум по микробиологии. М., Агропромиздат, 1987. С. 27-29.
3. Хоулт Дж. Краткий определитель Берги. М.: “Мир”, 1980.

Актиномицетлар

Актиномицетлар ёки нурсимон (нурли) замбуруғлар тузилиши жиҳатидан бактериялар ва тубан замбуруғларга ўхшайди (15-расм). Улар моғор замбуруғлар билан бактериялар орасидаги гуруҳга мансуб, маълум шаклдаги ядроси бўлмайди. Бу гуруҳ граммусбат бактериялардир. Актиномицетлар гифаларининг узунлиги 600 мкм, эни 0,5 – 2 мкм ва ундан узун бўлган шохланган мицелий ҳосил қилади (16-расм). Озиқ муҳитидаги мицелий икки хил - бири субстратда (субстрат мицелийси), иккинчиси озиқа 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 юмшоқ тўқима ва суякларни емириб, оғир касаллик - актиномикозни вужудга келтириши мумкин.

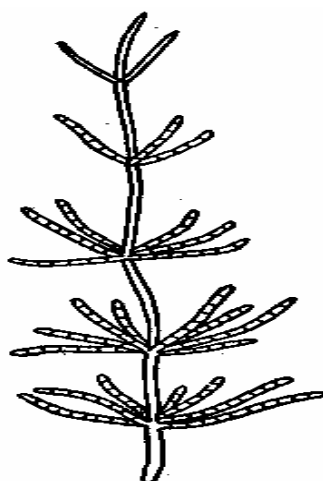


15-расм. Актиномицетлар:

A — мицелий; *Б, В* — спираль спорабандлар; *Г* — тўғри спорабандлар; *Е* — шарсимон споралар; *Д* — цилиндрсимон споралар.

Проактиномицетлар. Проактиномицетлар озиқа мухитида аввал актиномицетларга ўхшаб ўсади, шохланган субстрат мицелии аввал ҳосил қилади. Аммо тезлик билан мицелиида кўндаланг тўсиқлар ҳосил бўлади ва калта ипча, таёқча ва коккиларга бўлинади. Уларни озиқ мухитига экилса яна мицелий ҳосил қилади. Колониялари актиномицетларникидан фарқ қилиб хамирсимон консистенцияга эга. Проактиномицетларнинг айрим турларигина ҳаво мицелиисини ҳосил қилади. Ҳаво мицелиисидagi спора бандларида цилиндрсимон споралар вужудга келади. Культуралари рангсиз. Баъзи вакиллари пигментли бўлади.

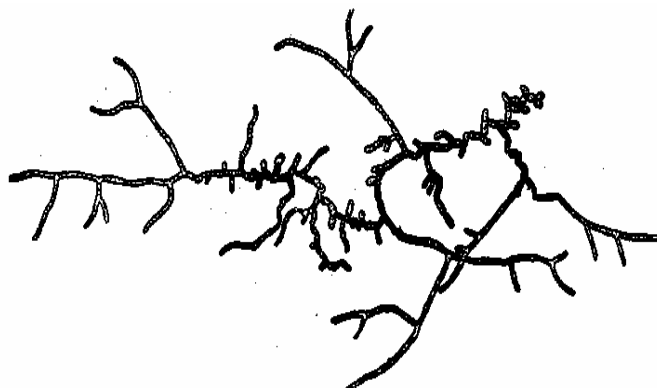
Актиномицетларда бўладиган антогонистик хусусиятлар проактономицетларда умуман бўлмайди ёки бу хусусият кучсиз намоён намоён бўлиши мумкин. Актиномицетлар тупроқда кенг тарқалган. Актиномикоз билан касалланган одам ва ҳайвон таналаридан ажратиб олиш мумкин.



16 - расм. Актиномицетлар:

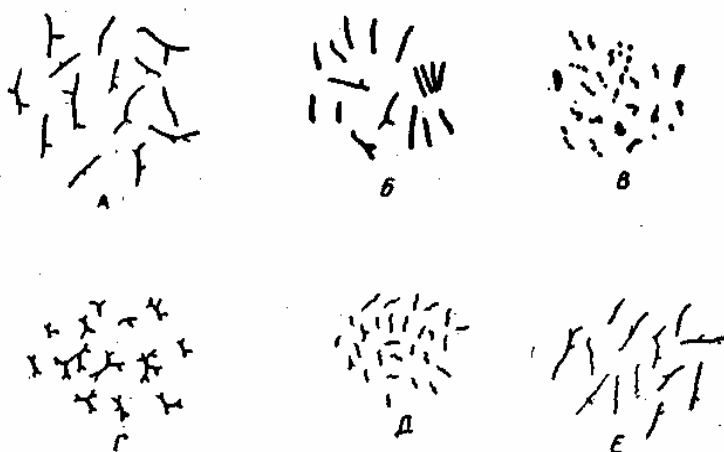
Actinomyces verticillatus нинг мутовкасимон спорабандлари

Баъзи вакиллари мазкур касалликларни кўзғатувчилар ҳисобланади. Вакилларидан *Proactinomyces ruber* (17-расм), *Pr. bovis* ва башқаларни кўрсатиш мумкин.



17-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 қилади ва у тезгина калта фрагментларга парчаланиб кетади. Бўлиниб кўпаяди, спора ҳосил қилмайди, кўп вакиллари одам ва ҳайвонларда касаллик кўзғатади (18-расм).



18- расм. Микобактериялар:

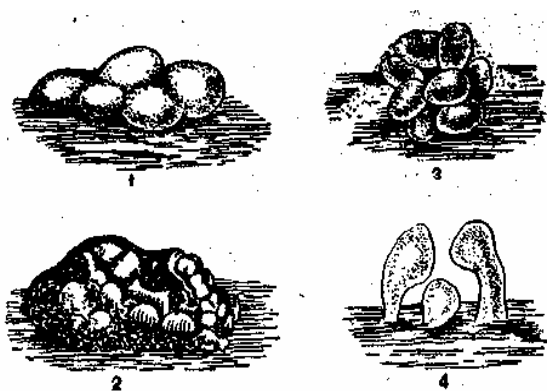
А - *M. mucosum*; Б — *M. rubrum*; В -*M. cyaneum*;
Г - *M. bifidum*; Д — *M. citreum*; Е — *M. filiforme*

Риккетсиялар. 1909 йилда Риккетс деган олим Мексикада учрайдиган ва бит орқали тарқаладиган қизилчали тиф касаллигини текшириб, касал одам танасидан калта таёқча шаклидаги микроб топади ва риккетсия провочека деб номлайди. Булар жуфт-жуфт ёки занжир шаклида бўлиши

мумкин, узунлиги 300 - 400 нм. Фақат тирик тўқима ва ҳужайраларда ривожланади.

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

Миксобактериялар - шилимшиқ бактерияларнинг энг юксак формалари бўлиб, баъзилари ипсимон, баъзилари - коккиларга ўхшаб кетади (19-расм). Буларнинг ҳужайра пўсти эластик бўлганлиги учун ҳаракатлана олади ва тана тузилишини ўзгартиради. Ўзи ажратган суюқлик ёрдамида ҳаракатланади, ҳивчинлари йўқ ҳужайраси иккига бўлиниб ёки ўртадан тўсиқ ҳосил қилиб кўпаяди ва мева тана ҳосил қилади. Улар мева танасига қараб системага солинади. Қаттиқ озиқа муҳитида бактериялар колониясига ўхшаш колониялар ҳосил қилади.



19-расм. Миксобактерияларнинг шилимшиқ танаси:

1 - полиангиум; 2- хандромичес; 3 - полиангиум физкум; 4 – микоккус

6. Амалий машғулот

Актиномицетлар ва уларга яқин организмлар

Бу гуруҳга коринеформ бактериялар, микобактериялар, актиномицетлар ва бошқа организмлар киради.

Коринеформ бактериялар қийшайган ёки кучсиз шохланган, шарсимон формага ўта оладиган микроорганизмларни йиғма гуруҳидан иборатдир. Коринеформ бактериялар, одатда ҳаракатсиз бўлади. Бу гуруҳга *Arthrobacter* (arthros - бўғим) авлоди бактериялари киради. Артробактериялар тупроқ **биоталарининг** катта қисмини ташкил қилади, ҳамда ўсимликларда, сув тозалаш иншоотларининг фаол балчиқларида яшайди.

Артробактерияларни ёш хужайралари таёқчасимон бўлиб, бўлинганда кескин ўткир бурчак ҳосил қилиб букилади ва “қисқичларсимон” комплекслар ҳосил қилади. Вақт ўтиши билан хужайралар қисқаради, шар шаклини олади. Янги озиқа муҳитида кокклар яна таёқчасимон шаклли хужайраларга айланади. Баъзи турлари шохланишга мойил бўлиб, мицелий ҳосил бўлишини бошланғич даврини эслатади.

Микобактериялар ҳақиқий мицелий ҳосил қилмайдиган бир хужайрали организмлардир. Ёш хужайралари шохланган ёки бурчаксимон бўлиб вақт ўтиши билан кокксимон ёки тухумсимон ҳосилаларга бўлинади. Микобактериялар фаол ҳаракат намоён қилмайдилар. Колониялари пастасимон, юмшоқ, кўпинча қизил, оловранг, сариқ, яшил, қўнғир ва қора рангга бўялган бўлади. Микобактериялар орасида одамларда (сил, моххов касалликларини юктирувчи) ва ўсимликларда (помидор ракини юктирувчи) касаллик юктирувчи вакиллари мавжуддир.

Актиномицетлар - (лотинча *actis* — нур, *myces* -замбуруғ) нурли замбуруғлар кўпгина вакиллариини ўз ичига олади. Булар бир хужайрали бўлиб, хужайралари шохланиб мицелий ҳосил қилади. Шунинг учун ҳам ташқи кўринишидан замбуруғлар билан ўхшаш бўлади. Мицелий ипларининг, гифларнинг диаметри 0,5-0,8 мкм.

Актиномицетларнинг мицелийлари дифференциаллашгандир: бир қисми субстратда жойлашган бўлиб, унга **субстрат мицелийси** дейилади, бошқа қисми субстрат устида жойлашган бўлиб - **ҳаво мицелийлари** дейилади. Мицелий шохларига **гифалар** дейилади. Бу организмлар ҳар хил усулда кўпаядилар, хусусан, споралар ёрдамида. Айтиш керакки, ҳар хил вакилларда спора ҳосил қилиш ҳар хил даражада шаклланган. Масалан, *Nocardia* авлодига кирувчи проактиномицетларда ҳаво мицелийси умуман йўқ, ёки кучсиз ривожланган. Ёш даврида улар мицелий ҳосил қилади, кейинчалик тезгина таёқчасимон фрагментларга бўлинади, улар эса қисқариб таёқча ёки коккларга айланади. Моноспорали актиномицетлар вакилларида *Micromonospora* да мицелий фрагментларга былинмайди, якка споралар субстрат мицелийсида ҳосил бўлади.

Streptomyces авлодига кирувчи **чин актиномицетлар** полиспорали организмлардир. Улар юзлаб спораларни спора бандларида ҳосил қиладилар. Спорабандлари тўғри, спиралсимон, мутовкасимон бўлади.

Актиномицетларда споралар икки типда ҳосил бўлиши кузатилади: **фрагментация ва сегментация**. **Биринчи** ҳолда гифаларда бир текис тарқалган нуклеоид атрофида цитоплазма тўплана бошлайди, сўнгра ҳосил

бўлаётган спора махсус қобик билан ўралади. Гифанинг пўсти маълум вақтгача сақланади ва кейинчалик ёрилади ва спора ташқи муҳитга чиқади.

Сегментация усулида спора ҳосил бўлганда, нуклеоид атрофида цитоплазма тўплана бошлайди, сўнг нуклеоид ва цитоплазмани айрим хужайраларга бўладиган кўндаланг тўсиқлар ҳосил бўлади. Спора етилгандан сўнг спорангий айрим сегментларга - спораларга бўлинади. Ҳар бир спорадан янги организм пайдо бўлади.

Озиқа муҳитларида актиномицетлар момиқсимон, духобасимон, унсимон ёки терисимон субстрат билан бирга ўсган колониялар ҳосил бўлади. Улар пигментлар ҳосил қилади ва колониялар ҳаво ранг, кўк, сиёҳ ранг, пушти, кўнғир, жигаррангга бўялади. Баъзи актиномицетлар вакиллари камфара, иодоформ, аммиак, мева ҳидларини ажратади ҳамда **геосмин** деб аталадиган махсус модданинг борлиги тупроқ ҳидини беради. Актиномицетлар орасида доривор моддалар - антибиотиклар ҳосил қиладиганлари ҳам топилган. Стрептомицетлар озиқа манбаларига жуда ҳам талабчан эмас, шунинг учун улар табиатда кенг тарқалган. Улар органик мураккаб моддаларни минераллаштириш жараёнида иштирок этади. Одамларда актиномикоз касалликларини тарқатувчи патоген формалари ҳам бор.

1. Артробактерлар билан танишиш учун агарли Чапек озиқа муҳитида ўстирилган 1 ва 7 суткалик *Arthrobacter globiformis* культурасидан “эзилган томчи” усулида препарат тайёрланади. Бу организм тупроқ биотасининг вакили бўлиб, мураккаб органик бирикмаларни минераллаштириш жараёнларида иштирок этади. Бир суткалик *Arthrobacter globiformis* препаратидида микроскопда унинг хужайралари айрим таёқчалар кўринишида ва “қисқич” кўринишида бўлиб, узунлиги 1,2-2,0 мкм атрофида бўлади.

Етти суткалик культурада эса 0,6-0,7 мкм диаметрли кўк формали хужайралар кўринади.

2. Микобактерияларнинг препаратларини ҳам юқорида кўрсатилган усуллардагидек 1-3 суткалик Чапек озиқа муҳитидаги *Mycobacterium lacticolum* культурасидан тайёрланади. Бу бактерия тупроқда кенг тарқалган бўлиб, озиқа муҳитларида юмшоқ, момиқсимон, пастасимон олов рангли колониялар ҳосил қилади. Препаратда қийшайган, ён томонида ўсимтали формадаги ҳамда анча қисқарган хужайралар кўринади. Ёш хужайралар 0,6-0,7х2-8 мкм га яқин бўлади.

3. Чин актиномицетлар – стрептомицетлар - колонияларининг морфологияси билан танишиш учун агарли озиқа муҳитида (сув ағари водопровод суви - 1л, агар-агар - 20г) бир текис ўсган ёки айрим колониялардан тиғ ёрдамида кичик-кичик бўлакчалар (микроорганизмларнинг устки томони тепага қараган ҳолда) кесиб олиниб буюм ойнасига қўйилади. Препаратни 7 суткалик тўғри ва спиралсимон спорабандлик *Streptomyces* sp. культурасидан тайёрланади. Аввало қуруқ тизимли объективлар билан - 8 ва 40 таликларда кўрилади,

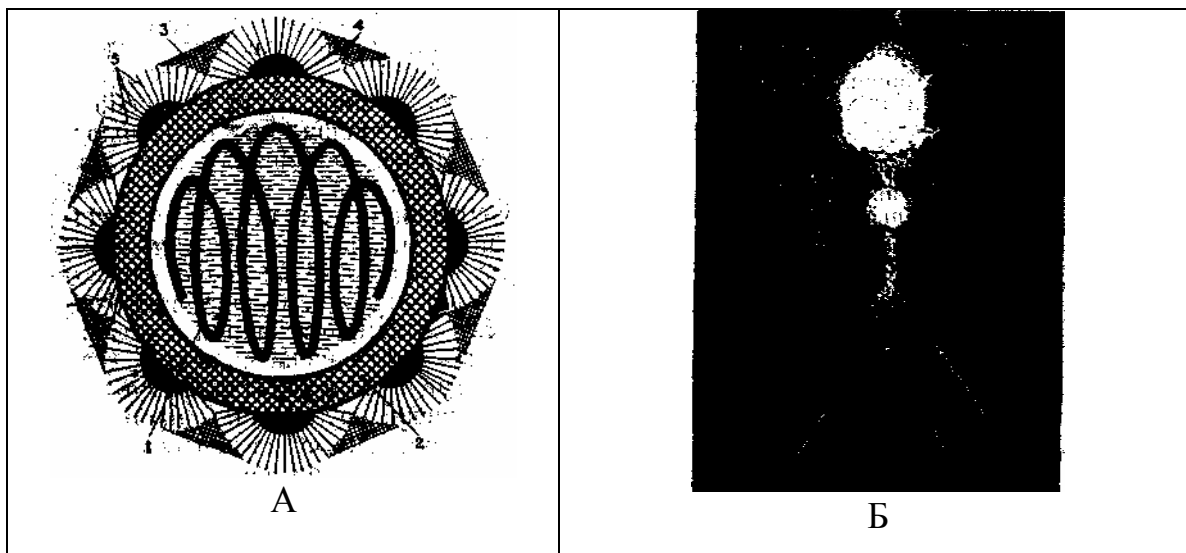
спорабандлиларининг расми чизилади. Спораларини кўриш учун юқорида кўрсатилгандек қирқиб тайёрланган актиномицет колонияларига қоплағич ойнани пинцет ёрдамида колония устига оҳиста текизилади ва қайта кўтариб олинади. Буюм ойнасига бир томчи сув томизиб унга шу қоплағич ойнани колония изи тушган томони билан ёпилади ва микроскопни 90 объективида кўрилади. Препаратда занжир бўлиб ёки айрим-айрим жойлашган споралар кўринади.

Адабиётлар

1. Бабъева И.П., Зенова Г.М. Биология почв. М.: изд-во МГУ, 1983. С 69-79
2. Егорова Н.С. Руководство к практическим занятиям по микробиологии. М.: Изд-во МГУ, 1983. С 55-56.

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

Вирус заррачаси - вирион генетик асос (ДНК ёки РНК) ва оқсилли қобикдан иборат. Оқсилли қобик - капсида деб номланади. Капсида ичида жойлашган нуклеин кислота - нуклеокапсид баъзи вакилларда (тамаки мозаикаси вирусиди, аденовирусларида) оқсил қобикқа тегиб турса, бошқаларида (грипп, герпес вирусларида) қобикдан алоҳида мембрана билан ажралган бўлади (20-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, қизамиқ, чечак, сувчечак, қутуриш, инфекцион сариқ касаллиги, полиомиелит, ОИТС каби касалликларни келтириб чиқарса, ўсимликларда турли мозаика, пақаналик, хлороз, жингалаклашиш, барг томирларининг рангсизланиши ва шунга ўхшаш симптомли касалликларни кўзгатади (Вируслар билан мазкур дарсликни “Вирусларнинг шакли, гуруҳлари ва систематикаси” бобида мукамалроқ таништирамиз).



20 - расм. (А) Грипп вирусининг схематик структураси (чапда);
 1- рибонуклеопротеид; 2 - мембранасимон қават; 3- липидлар; 4-гемаглютинин; 5- энзимлар;
(Б) Бактериофагнинг электрон микроскопда кўриниши(ўнгда)

Бактериофаглар - бактерияларнинг вируслари бўлиб, уларни биринчи бўлиб 1914 йилда Д. Эррель ва Туортлар аниқлаганлар. Хужайравий тузилишга эга эмас, уларнинг оддийлари оксил ва нуклеин кислотадан (ДНК ёки РНК) тузилган, мураккабларида эса булардан ташқари бир неча оксил, полисахаридлар, баъзиларида эса ферментлар ҳам бўлиши мумкин. Тузилишлари спирал симметрия асосида тузилган ипсимон (fd-бактериофаги) ва мураккаб тузилишга эга бўлганлари (бошча ва думча каби қисмлардан) нуклеин кислота бирнеча хил оксил ва бошқа биополимерлардан ташкил топган. Буларга мисол қилиб Т жуфт (Т-чётный) бактериофаглари (Т-1, Т - 2) кўрсатиш мумкин. Электрон микроскопда кўрилганда думи ва бошчаси аниқ кўринади (20 Б - 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 кўплаб оксил синтезланишига таъсир этади ва нуклеин кислоталар оксилли қобик билан ўралиб, бактериофагларни етилган заррачалари ҳосил бўлади. Заррачаларнинг сони кўпайиб бирнеча миллионларга етгандан сўнг улар хужайрадан ташқарига чиқади ва бошқа янги хужайраларни ичига кириб кўпайиши мазкур йўсинда давом этади. Бактериофаг заррачалари миқдорини бактерия ўсган муҳитда кўпайиши бактериофагги 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 (капсиданинг) диаметри 100 нм, думи ҳам 100 нм келади.

Ҳозирги вақтда энг яхши ўрганилгани Т-4 фагидир. Унинг таркибига кирадиган 12 та оқсил яхши ўрганилган (Кинг, Лайтили, 1973; Кинг, Миколавиш, 1973).

Фаг (ламбда) кўпчилик фагларга ўхшаб, фақат бактерия хужайрасини эритиб юбормай, балки маълум шароитда бактериал ДНК га ҳам ўтиб олиши мумкин.

Фаглар шаклига кўра турлича: таёқчасимон ёки ипсимон; фақат бошчали, думсиз; бошчасида бир нечта бўртмали; бошчали ва жуда қисқа думчали; бошчали ва ҳаракатсиз узун думчали; бошчали ва ҳаракатчан узун думчали бўлиши мумкин.

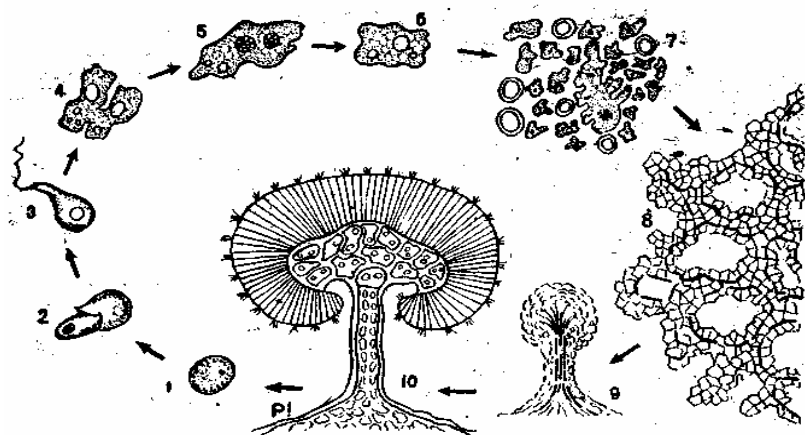
Фагларнинг бошчасида нуклеин кислота бўлиб, у оқсилли қобиқ билан ўралган бўлади. Дум қисми мураккаб структурали, у тубандагича тузилган. Устки парда (ғилоф) ва ички каналчали ўқ бурмали базаль пластинкалар ва ипсимон структурадан иборат.

Устки парда (ғилоф) спираль шаклида тўпланган оқсил заррачаларидан иборат. Шунинг учун майда найчалар ҳолида кўринади. Бактериофагларда ДНК ёки РНК учрайди. Нуклеин кислота асосан бошчасида бўлади, 3% га яқин оқсил ҳам бўлади. Баъзиларида 50% нуклеин кислота ва 50% оқсил бўлади. Оз миқдорда углеводородлар ва нейтрал ёғлар ҳам бўлади.

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

Шилимшиқлар. Шилимшиқлар амёбасимон организмлар гуруҳига мансуб бўлиб, сапрофит ва паразит формалари бор. Протоплазмасида бир нечта ядроси бор, пўсти бўлмайти, ўзи амёбага ўхшайди. Буларни чириган дарахт пўстлоғи орасида учратиш мумкин, чунки улар қоронғида яшайди. Кўпайиш даврида сариқ рангли юмалоқ **спорангийлар** ҳосил қилади.

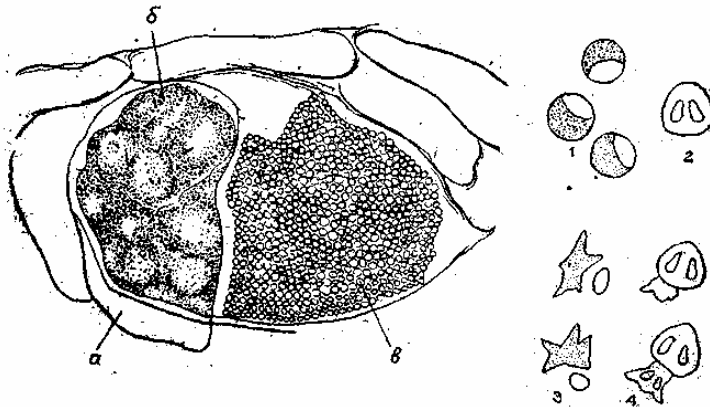
Спорангийлари (цистангийлари), турли шаклдаги гуруҳларга тўпланади ва **эталлялар** деб аталади. Спорангийлар қалин пўст билан ўралади. Уларда цисталар таркатадиган **капиллицийлар** ҳосил бўлади. Цисталар бир ёки икки хивчинли **зооспора** шаклида униб чиқади. Кейинчалик хивчинларини ташлайди ва миксоамёбаларга айланади, сўнгра миксоамёбалар копуляцияланади, ядролари қўшилади ва диплоид бўлиб қолади, ундан кейин протоплазмаси қўшилади. Плазмодий минглаб миксоамёбалардан ташкил топади. Баъзан миксоамёбаларнинг ядроси ва протоплазмаси бўлинишидан **плазмодий** ҳосил бўлади. Диплоид ядро митоз йўл билан бўлинади ва цисталардаги хромосомалар гаплоид бўлади (21-расм).



21- расм. Шилимшиқларнинг ривожланиш цикли:

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

М. С. Воронин карамда паразит ҳолда яшайдиган **Plasmodiophora brassicae**ни текшириб, у карамда ва бошқа бутгулдошларда “**карам кили**“ деган касалликни келтириб чиқаришини аниқлаган (22 - расм).



22- расм. Карам килининг ривожланиш цикли:

1 - сахароза эритмасига солинганда спорадаги плазмоллиз; 2 - етилган спора; 3- **карам кили**нинг амёбага ўхшаган даври; 4 - карам ширасида споранинг униб чиқиши; а - плазмодий; б - сферамёбоид; 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 ташқи муҳитга тегиб туриш юзасини ҳаддан ташқари оширади. Баъзи замбуруғларнинг гифлари **оидия** деб аталган қисқа хужайраларга бўлинади, оидиялар вегетатив кўпайиш учун хизмат қилади.

Ачитқи замбуруғларида куртакланувчи мицелий ҳосил бўлади. Жинсий йўл билан кўпайишда иккита хужайра кўшилишидан зигоспора (моғор замбуруғларда), аскоспора (халтачали замбуруғларда), базидиоспора (базидияли замбуруғларда) ҳосил бўлади. Замбуруғлар бир қанча морфологик ва физиологик белгиларига кўра еттита 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 хужайрали шохланган мицелий ҳосил қилади. Унинг учидан спора билан тўлган шарсимон спорангийли мева ҳосил қилувчи гифлар ажралиб чиқади.

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

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

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

Такомиллашмаган замбуруғлар синфининг вакилларида фома, фузариум, клодоспориум ва бошқалар мисол бўлади. Улар доим тупрокда 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 кечирилади, улар илдизини ўраб олиб, **микориза** ҳосил қилади. Натижада ўсимлик билан замбуруғ ўртасида маълум ҳамкорлик пайдо бўлиб, иккала организм яхши ривожланади.

Цианобактериялар (кўк-яшил сувўтлари) бактерияларга кўп томонлари билан ўхшаб кетади. Хужайраларида такомиллашган ядроти ёки лекин ДНК си бор. Цианобактерияларнинг кўпчилиги шилимшиқ капсула билан ўралган бўлиб, оч-яшил, сариқ, 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. Хроματοфорсида яшил рангли

хлорофилл, кўк рангли фикоциан, баъзиларида каротин ва фикоэритрин учрайди. Фотосинтез процессида кўпчилигида гликоген ҳосил бўлади.

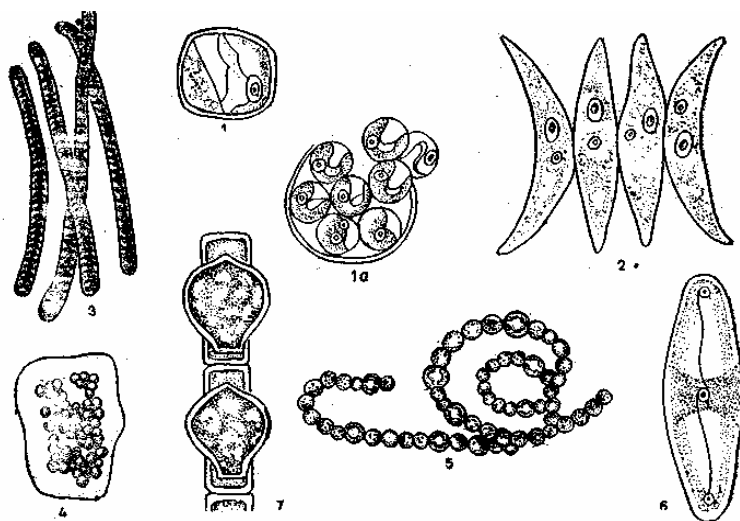
Цианобактериялар оддий бўлиниш йўли билан кўпаяди. Кўпчилиги сув ҳавзаларида, нам тупроқда учрайди. Айрим вакиллари денгиз сувларида ҳам учрайди. Айниқса, шוליпоаяларда цианобактериялар кўп учрайди.

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

Кўпчилик сувларда учрайдиган цианобактериялар оҳактошларда ёки моллюскаларнинг чиғаноғида яшайди. Чучук иссиқ сувларда учрайдиганлари ҳам қалин оҳактош қатламларини ҳосил қиладилар. Масалан Йелоустон миллий боғида учрайдиган ипсимон Мазтигокладуз иссиқ 55°C га, бир хужайрали синехоккуз хатто $73-75^{\circ}\text{C}$ га ҳам бардош беради. Цианобактериялар тупроқларда кенг тарқалган бўлиб, 1г тупроқда 20000 - 50000 гача учрайди, хаттоки чўл тупроқларида ҳам учрайди.

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

Баъзи цианобактериялар булутлар (губкалар), амёбалар, хивчинлилар, диатом ва яшил сувўтлар билан симбиоз ҳолда учраши ҳам мумкин. Айниқса Ўрта Осиёнинг шоли экиладиган иссиқ районларида учрайди (23-расм, 1 – 5 вакиллар).



23-расм. Яшил, кўк-яшил ва диатом сувўтлари:

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

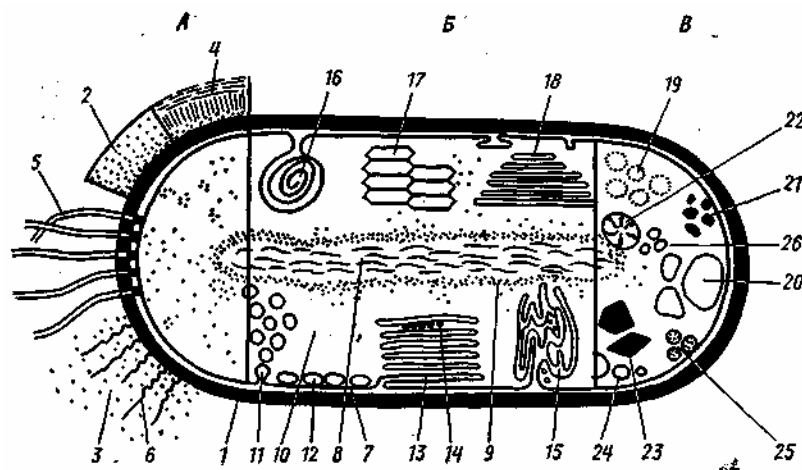
Диатом сувўтлари. Улар бир хужайрали, хужайра деворларида кремний бор, улар бири катта ва иккинчиси кичик қопқоклардан иборат

бўлиб, бири иккинчисининг ичига кириб туради, хужайралари сирпаниб ҳаракатланади, уларни ҳаракатини махсус жойидан ажралиб чиққан протоплазма таъминлайди (23 – расм, 6, 7 вакиллар).

3. БАКТЕРИЯ ҲУЖАЙРАСИНИНГ ТУЗИЛИШИ

Бактерия хужайраси мураккаб тузилишга эга. Электрон микроскопнинг яратилиши, ўта юпқа кесмалар тайёрлаш усуллариининг ишлаб чиқилиши, микробиология усуллариини ривожланиши бактерия хужайрасининг ташқи ва ички қурилмаларини ўрганишга катта имкон яратди.

Бактерия хужайрасининг схематик кўриниши қуйидагиларни ўз ичига олади: ташқи томондан капсула, хивчин, фимбрий, пили; ички қисмида: цитоплазма, нуклеоид, рибосомалар, мембрана қурилмалари, киритмалар (захира моддалар), баъзи бактерияларда споралар мавжуд (24 - расм).



24 - расм. Прокариотлар хужайрасининг схематик кўриниши:

А. Хужайраусти 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 -

фикобилисомлар; 15 - найсимон тилакоидлар; 16 - мезосома; 17 - аэросомалар (ҳаво вакуолалари); 18 - ламеллалар.

В. Захира моддалар:

19 – полисахарид гранулалар; поли-β-оксимой кислота гранулалари; 21 – полифосфат гранулалари; 22 – цианофицин гранулалари; 23 – карбоксисомалар (полиэдр таначалар);

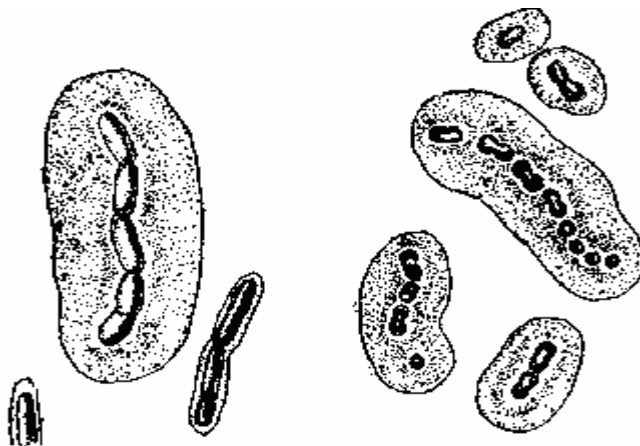
24 – олтингурут киритмалари; 25 – ёғ томчилари; 26 – углеводород гранулалари

(Шлегель, 1972)

Капсула ва хивчинлар

Бактерияларнинг кўплари капсула билан ўралган. Улар шилимшик моддадан иборат бўлиб, микро- ва макрокапсуладан иборат бўлади.

Макрокапсуланинг қалинлиги 0,2 мкм, микрокапсуланики эса - 0.2 мкмдан кичик (25 - расм).



25-расм. Бактерия капсулалари

Макро - ва микрокапсуланинг ички томонида **шиллик қават** ва уни ички томонида эса **эрувчан шиллик қават** бўлади.

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

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

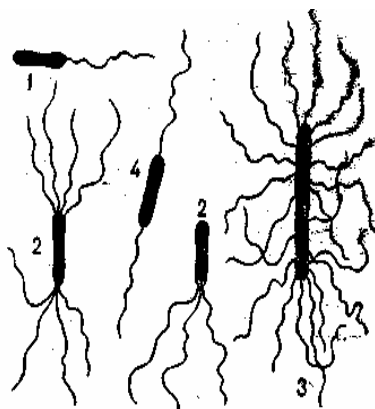
Бактериялар хивчинларининг сони ва жойлашишига қараб қуйидаги гуруҳларга бўлинади:

Монотрих - бактерия ҳужайрасининг бир учида битта хивчин бўлади;

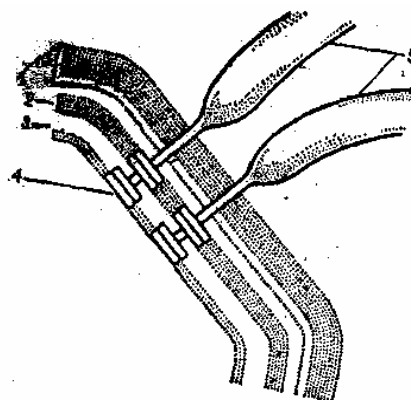
Лофотрих - ҳужайранинг бир учида бир тўп хивчини бўлади;

Амфитрих - ҳужайранинг икки қутбида бўлади;

Перитрих - ҳужайранинг ҳамма томони хивчин билан қопланган бўлади (26-расм, 3).



26-расм. Хивчинларнинг жойланиш типлари: 1- монотрих; 2- лофотрих; 3- перитрих; 4 - амфитрих.



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

Хивчинларнинг сони ҳам ҳар хил. Спириллаларда 5 - 30 тагача, вибрионларда 1, 2 та ёки 3 та хивчин бўлиб, улар хужайра кутбларида жойлашади. Баъзи таёкчасимон 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, озиқа ёки ташқи муҳит таъсирига қараб ҳар хил бўлади. Хивчин кимёвий жихатидан оксил модда - **флагеллин**дан тузилган. Хивчин бактерия ҳаётида катта рол ўйнайди. Бактерияларни баъзи бир озиқа муҳитларида хивчинсиз қилиб ҳам ўстириш мумкин. Ўсиш фазасига қараб, бактерияларнинг хивчинли ва хивчинсиз даврлари бўлади. Бактерия хивчинини йўқотса ҳам яшайверади. Хивчин **базал пластинкага** ёпишган бўлади (27-расм). Пластинка эса цитоплазматик мембрана тагида жойлашган. Базал танача, бактерияда мотор вазифасини бажариб, хивчинни ҳаракатга келтиради. Базал танача хивчин билан илмоқ орқали бирикади. Базал танача ўз навбатида 4 та халқа билан таъминлаган (27-расм). **Халқалар** стержен орқали бир тизимга бирлашади (**M, S, P, L - халқалар**). Бу халқалар бир - бирига нисбатан ҳаракатланади, стержен эса хивчинни ҳаракатга келтиради. Ҳаракат тезлиги температура, осмотик босим ва муҳит ёпишқоқлигига боғлиқ бўлади. Баъзи бактериялар 1 секунда 1 бактерия танаси узунлигича, бошқалари эса 50 тана узунлигига тенг масофача ҳаракат қилади. Одатда улар тартибсиз ҳаракат қилади, аммо уларда кимёвий моддаларга нисбатан **таксис** 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 иплар, **F - пили** жинсий фимбрий). Бактерияларда хивчинлардан ташқари узун, ингичка ип 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** оксидидан тузилган. Бактерияларда фимбрийларнинг бир қанча типи учрайди ва улар функцияларига қараб фарқланади. Шулардан 2 типи яхши ўрганилган.

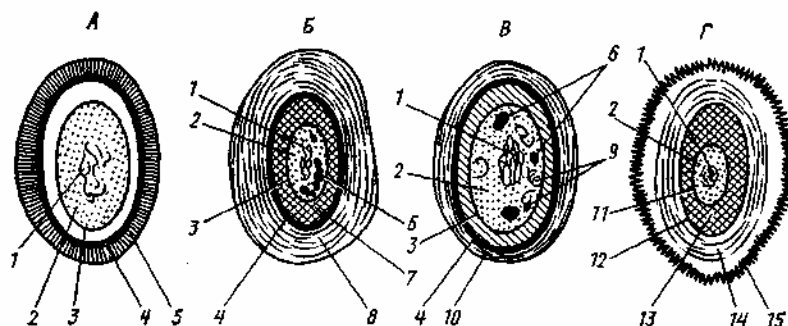
1-тип кўпгина бактерияларда бўлиб, улар умумий типдаги фимбрийлар дейилади. Фимбрийлар бактерия хужайрасининг бошқа хужайрага ёки инерт субстратга ёпишишини таъминлайди, суюқлик юзасида парда ҳосил қилишида ҳам ишлатилади. Шунинг учун ҳам уни ёпишиш органи дейиш мумкин.

2-тип - жинсий фимбрий - пили бўлиб (F), у ичи бўш каналдан иборат (9 – расм, В). Бу каналдан бактерия конъюгацияда қатнашаётган бошқа бир бактерияга генетик материал беради. Пилининг бошқа бир хусусияти ҳам бўлиб, у патоген бактерияларда ҳайвон ва одам хужайраларига ёпишишда иштирок этади.

Споралар ва уларнинг тузилиши

Баъзи бир микроорганизмлар нокулай шароитда вақтинча тиним даврига ўтади, яъни спора ҳосил қилади. Спора эндоген усулда ҳосил бўлса, у вегетатив хужайра ичида етилади.

Бактерияларнинг *Bacillus*, *Clostridium*, *Desulfotomaculum* авлодларига кирувчи вакиллари, айрим коккилар, спириллалар эндоспоралар ҳосил қилади. Спораларнинг шакли юмалоқ ёки эллипсимон бўлади (28-расм). Улар ташқи муҳит шароитига чидамли бўлади. Споралар нур синдиради ва шунинг учун микроскоп остида кузатилганда ялтираб кўринади. Бактерия хужайраси одатда битта спора ҳосил қилади. Аммо *Clostridium* авлодининг баъзи турларида бир ва ундан кўп споралар ҳосил бўлиши аниқланган. Бактериянинг озиқа муҳитидан керакли моддаларни олиши қийинлашса ёки модда алмашинувида кўп зарарли маҳсулотлар ҳосил бўлса, спора ҳосил қилади.



28- расм. Прокариотларнинг тинч ҳолатдаги шакллари 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

кават (интина); 8 – ташқи қават (экзина); 9 - тилакоидлар; 10 - пўст; 11 – споранинг ички мембранаси; 12 – споранинг ташқи мембранаси; 13 - кортекс; 14 – споранинг қоплаб турган қоплогич қаватлар; 15 - экзоспориум (Дуде, Пронин, 1981)

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

Споралар кутбли (*Clostridium*) ёки экваториал (*Bac. subtilis*) усулда ўсиб чиқади.

Спораларни ўлдириш учун, улар 120°C иссиқликда, 1 атм босимда стерилланади. Бундай шароитда спора 20 минут давомида нобуд бўлади. Қуруқ ҳолатда, уларни ўлдириш учун эса 150 - 160°C қизитиш зарур ва унинг муддати эса бир неча соат бўлиши керак.

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

Спора ҳосил бўлишининг умумий схемаси. Спора бактерия ҳужайрасининг тенг бўлинмаслиги ва цитоплазма мембранасининг бўртиб чиқиши ва нуклеоиднинг оз миқдордаги цитоплазма билан бирга, ҳужайранинг шу қисмида тўпланишидан ҳосил бўлади.

Спора ҳосил бўлишида бир қанча ўзгаришлар рўй беради, аввал нуклеоидлар морфологияси ўзгариб, юмалоқ 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 (29-расм):

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

Спора қавати махсус синтезланган оқсил, липид ва гликопептидлардан ҳосил бўлади. Электрон микроскоп ёрдамида тадқиқ қилинганда яна бир қават - **экзоспорум** қавати 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 хужайранинг бир учиди ҳосил бўлади, хужайра кенгайиб, барабан таёқчаси шаклини олади. Бу хилдаги спора ҳосил бўлишига **плектридиал** типда спора ҳосил бўлиши дейилади.

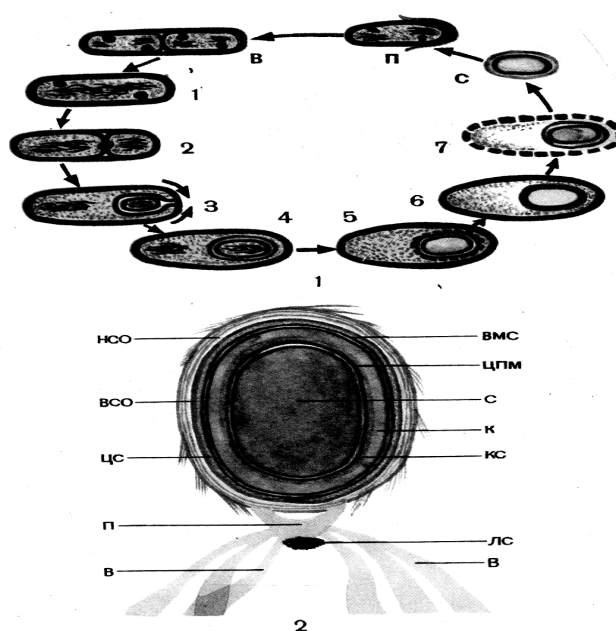
Бошқа бациллаларда эса спора хужайра марказида ҳосил бўлиб, сал кенгайди ва хужайра дугсимон шаклга киради, бундай ҳолат кўпгина **Clostridium** авлодига кирувчи бактерияларда учрайди. Бу хилдаги спора ҳосил бўлишига **кlostридиал** типда спора ҳосил бўлиши ҳам дейилади.

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

Етилган спора вегетатив хужайра девори парчаланганидан сўнг ташқарига чиқади.

Споранинг ўсиши. Бактерия спораси яхши шароитга тушса, муҳитнинг рН-и оптимум даражада бўлса, спора тез ўсиб чиқади ва секин аста бактериал хужайрага айланади, яъни спора аввал сувни шимади ва бўқади, у катталашиб ташқи экзина қавати ёрилади ва ичидан интина билан ўралган (**ўсиш трубкasi**) бактерия хужайраси чиқади. Кейинчалик озод бўлган бактериянинг узайиши ва ўша узайган хужайранинг бўлиниши кузатилади (29-расм). Бактерияларнинг ўсиши учун ферментларни активлаштирувчи L - аланин, глюкоза ва Mn^{+} ионлари зарур.

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



29-расм. Споранинг етилиши (1) ва тузилиши (2):

С-етилган спора; П-споранинг униб чиқиши; В-вегетатив хужайра; 1- хроматин ипчаларининг бир жойга тўпланиши; 2-тўсиқ (септани) ҳосил бўлиши; 3-она хужайранинг протопласти билан септанинг ўраб олиниши; 4-кортексининг шаклланиши; 5-спора қаватининг шаклланиши; 6-спора қаватининг етилиши; 7-она хужайранинг емирилиши ва споранинг ташқарига чиқиши.

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

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

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

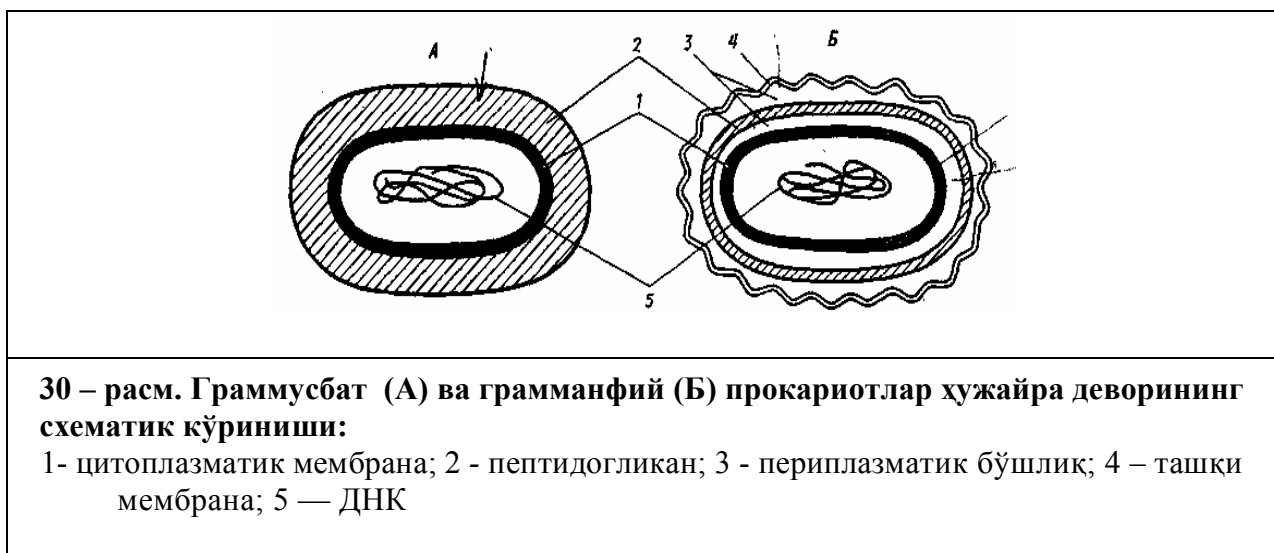
Хужайра деворининг қалинлиги 10 - 80 нм бўлиб, хужайра массасининг 20% ни ташкил этади. Хужайра девори орқали катта молекулали моддалар кириши мумкин. Хужайра девори цитоплазматик мембрана билан бирлаштирувчи иплар - **"кўприкчалар"** воситасида боғланган. Хужайра девори бактерияларни грам усулида бўялганда, унинг мусбат ёки манфий бўлишини белгилайдиган омилдир. Хужайра девори асосан **пептидогликан (муреин)** дан ташкил топган. Бу **Н-ацетил-Н-глюкозамин ва Н-ацетилмурам** кислотасининг бир-бири билан галма-гал ($\beta - 1,4$ 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. Грам мусбат бактерияларда кўп қаватли пептидогликан бор (50 - 90%). У мураккаб равишда оксил, полисахарид, **тейхо кислота** (фосфорли рибит ва глицерин фосфат кислотаси полимери) билан боғланган.

Грамм (бактерияларни ушбу усулда бўяшни кашф қилган олим) манфий бактерияларда пептидогликан 1 қават бўлиб (1 - 10%) уларда ташқи мембрана ҳам бор. Ташқи мембрана фосфолипид, липопроteid, липополисахарид, оксиллар ва мураккаб липополисахаридлардан тузилган (30 - расм).

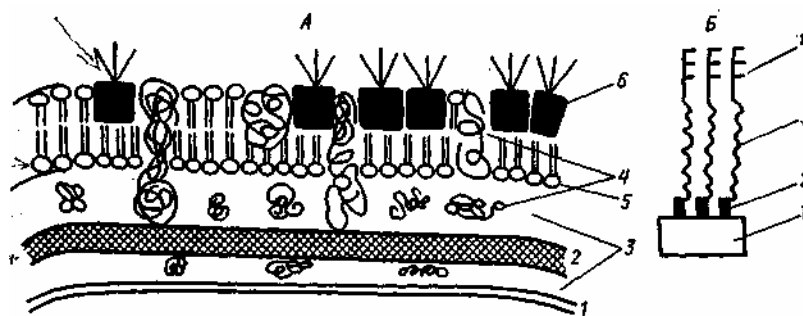
Демак, бактерияларнинг Грамм бўйича ҳар хил бўялиши бактерия хужайраси деворидаги пептидогликан миқдори ва унинг **локализациясига** (жойлашишига) боғлиқ. Аниқланишича, хужайра деворида ҳар хил **ўсимталар, дўнгликлар, тиконлар** каби структуралар мавжуд. Хужайра

девори фақат **микоплазмалар** ва **L - шакллик** бактерияларда бўлмайди. Кўпинча бирор антибиотик таъсирида ёки табиий шароитларда ўз-ўзидан L-шаклли (бу ном Буюк Британиядаги Листер номли институт номидан олинган) бактериялар ҳосил бўлиши мумкин.

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



Цитоплазма мембранаси. Унинг қалинлиги 9 нм ча бўлиб, у ҳужайра деворига ички томондан ёпишиб турадиган, цитоплазманинг ташқи қавати - цитоплазматик мембранадир. У икки қават липид молекулаларидан тузилган, ҳар бир қават мономолекуляр оксил билан қоплаган. Цитоплазматик мембрана ҳужайра қуруқ моддасининг 8-15% ташкил этади ва ҳужайранинг липид қисмини 70 - 90% ни тутати. Цитоплазматик мембрана осмотик барьер вазифасини бажарди ва ҳужайрага моддаларнинг кириб чиқишни бошқариб боради. Кўпинча цитоплазматик мембрана ички томондан бўртиб чиқиб (**инвагинация**) ундан **мезосомалар** ҳосил бўлади. Цитоплазматик мембрана ва мезосомалар юқори даражали организмлардаги мембрана ва митохондриялар вазифасини бажаради. Уларнинг усти ва ичида фермент ва энергия билан таъмин этувчи системалари жойлашган. Буларга нафас олиш ферментлари, ҳужайрага моддаларнинг кириб - чиқишини регуляция қилувчи фермент системалари, азотофиксация, хемосинтез ва бошқа жараёнларни амалга оширувчи ферментлар системасини мисол қилиб келтириш мумкин (31 - расм). Ҳужайра девори ва капсуласининг биосинтези, ташқарига экзофермент ажратиш, бўлиниш, спора ҳосил қилиш функциялари цитоплазматик мембрана, мезосома ва шунга ўхшаш структураларга боғлиқ.



31 - расм. Грамманфий прокариотларнинг хужайра 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

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 фотосинтезни олиб борадиган ферментлар (**бактериохлорофилл, каратиноидлар**) хроматофорларда жойлашган. Улар хужайра массасининг 40 - 50% ташкил этади.

Кўпгина **цианобактерийларнинг** хужайрасида (мембранасида) фотосинтезни олиб боровчи хлорофилл ва каратиноидлардан ташкил топган қурилмалар - **тилакоидлар** ёки **фикобилисомалар** бор. Тилакоидлар цитоплазма ёки ички мембрана билан боғланган деб тахмин қилинади.

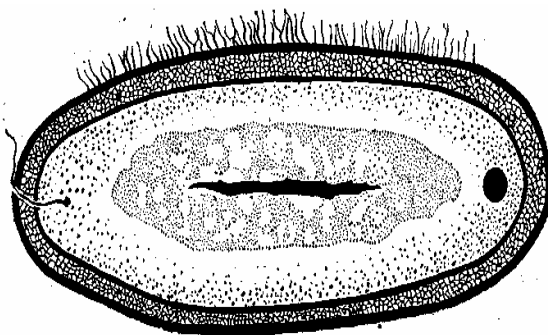
Яшил бактерияларда фотосинтезда қатнашувчи пигментлар **хлоросома** мембрана қурилмасида жойлашган.

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 хужайрасининг марказида жойлашган (32-расм).

Маълумотларга кўра, хужайранинг ривожланиш босқичига қараб, нуклеоид икки ҳолатда: **дискрет** (узук - узук айрим структуралар) **таёқчасимон** ёки **хроматин тўри** (ядро моддаси цитоплазмада дисперс

ҳолатда ёйилган) шаклида бўлади. Бактерия нуклеоиди молекулалар массаси $2 - 3 \cdot 10^9$ дальтон ДНК га эга. Бу ДНК ўралган халқа шаклида бўлиб, узунлиги 1,1 – 1,4мм ни ташкил этади. У **бактерия хромасомаси (генофор)** дейилади.



32-расм. Нуклеоид

Тинч ҳолатдаги бактерия хужайрасида 1 та 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 муҳитда 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 хусусиятни 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 муҳитнинг физик - кимёвий хусусиятларга боғлиқ бўлиб, киритмалар микроорганизмларнинг доимий белгилари эмас.

Кўпинча киритмалар микроорганизмларга энергия ва углерод манбаи бўлиб хизмат қилади. Улар микроорганизмлар яхши озиқа муҳитида ўсгандагина ҳосил бўлади ва ёмон муҳитга тушганда эса сарфланади. Киритмалар қаторига **гликоген** (хайвон крахмали), **гранулёза**, **β-оксимоий кислота**, **волютин (полифосфатлар)**, **олтингугурт томчиларини** киритиш мумкин. Киритмаларнинг ҳосил бўлиши, кўпинча озиқа муҳитини таркибига боғлиқ бўлади. Масалан, тажрибалар ёрдамида глицерин ва углеводларга бой озиқа муҳитида ўсган бактерияларда валютин, водород сульфидга бой

муҳитда 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.

7. Амалий машғулот

Капсула

Баъзи бактериялар углеводларга бой ва азот кам бўлган муҳитда ўсиш вақтида шилимшиқ, хужайра атрофида жойлашган қатлам - капсула ҳосил қилади. Бу хусусиятга кўпгина айрим касаллик туғдирувчи бактериялар, сапрофитлардан эса *Bacillus polymyxa*, *Azotobacter chroococcum* ва бошқалар эга.

Капсулалар кўпинча гелъ консистенцияда бўлиб, микроскоп остида тирик хужайраларда яхши кўринмайди. Капсулаларни аниқлаш учун бўяшнинг турли усулларида фойдаланилади. Суюқ тушь (тушь билан дистилланган сув 1:10 нисбатда аралаштирилади) ёрдамида “негатив” бўяш (негатив контрастлаш) усули яхши натижа беради. Унга 3-5 суткалик азотсиз Эшби муҳитида ўстирилган *Azotobacter chroococcum* культурасининг биомассаси солинади. Эҳтиётлик билан аралаштирилади ва қоплагич ойна билан ёпилиб, кузатилади. Препаратнинг умумий қора фонида *Azotobacter chroococcum* хужайраларини ўраб турган рангсиз йирик капсулалар кўринади.

Спорали капсула ҳосил қилувчи *Bacillus* sp. бациллсининг ёш культурасидан юқоридагидек препарат тайёрланади. Микроскоп остида препаратнинг қора фонида *Bacillus* sp. нинг таёкчасимон хужайраларини ўраб турган рангсиз капсулалар кўринади.

Спораларни Бурри-Гинс усулида бўяб ҳам кўриш мумкин. Бунинг учун *Bacillus polymyxa* дан махсус ойна ёрдамида тушда (1:10) суртма тайёрланади. Суртма қуритилиб, алангада 5-6 марта фиксирланади. Сўнг 1-2 мин давомида сувли фуксин билан бўялади. Сув билан ювилади, ҳавода қуритилади, микроскопда кўрилади. Бунда қора фонда қизил хужайраларни ўраб турган рангсиз йирик капсулалар кўрилади.

8. Амалий машғулот

Этилган томчи препаратини тайёрлаш ва бактериялар ҳаракатини кузатиш

Кўпгина прокариотларнинг устки қаватида хужайраларни ҳаракатлантирувчи тузилмалар бор. Булар хивчинлардир. Улар бир қатор таёкчасимон бактерияларда, баъзи бир коккларда, спирилларда, вибрионларда ва ипсимон бактерияларда топилади. Хивчинларнинг сони 1

тадан 100 тагача былади. Хивчинларнинг қалинлиги 0,01 мкм атрофида, узунлиги 20 мкм гача етади. Хивчинларни ёруғлик микроскопи кўрсата олмайди, шунинг учун улар электрон ёки қоронғи майдонли микроскопда кўрилади. Бактериялар хивчинларнинг сонига ва жойланишига қараб назарий қисмда айтиб ўтилгандек хужайра қуйидаги типларга бўлинади:

монотрихлар, лофотрихлар, политрихлар (амфитрихлар) ва перитрихлар.

Бактерияларнинг ҳаракати билан танишиш учун қуйидаги препаратлар тайёрланади:

1. *Pseudomonas* авлодининг вакилларида монотрихиял ёки лофотрихиял хивчинлар кузатилади. Шунинг учун *Pseudomonas* sp. 12-18 соатли культурасидан “эзилган томчи” препарати тайёрланади. Микроскоп тагида ингичка ҳаракатчан таёқчалар кўринади. Уларнинг ҳаракати жуда тез, пармасимон ва бир томонга йўналган бўлади. Хужайралар айланма ҳаракат қилмайди.

2. Хивчинларнинг перитрихал жойланишида уларнинг ҳаракати бир текисда бўлади ва тебранма, айланма (ўмбалоқ ошиб) ҳаракатланиши мумкин. Бундай типдаги ҳаракатни *Bacillus subtilis* дан тайёрланган “эзилган томчи” препаратларида кўриш мумкин.

Хивчинларни ёруғлик микроскопида кузатиш учун махсус мураккаб бўяш методларидан фойдаланилади, бунда хивчин қалинлиги катталашади. Уларнинг бир неча хил бўяш усуллари бор. Бунда ҳар хил ишлов берувчи моддаларидан фойдаланилади, улар хивчиннинг устки қисмида чўқади ва шу сабабли диаметри ошади ва хивчинлар кўринади

Хивчинларни Лёффлер усулида бўяш.

Бўяш учун 12-16 соатли культурадан фойдаланилади. Хужайралар бактериал илмоқ билан аста олиниб, пробиркадаги стерилланган сувга солинади. Тайёрланган суспензиядан 3-4 кичик ёғсизлантирилган буюм ойнасига томизилади. Томчилар ойнада тез ёйилиб, тез қуриши шарт. қуриган суртма юзасига “протрава” (ошловчи моддага ўхшаш) қуйилади. У қуриб қолмасидан 15 минут ўтгач “протрава” дистилланган сув билан ювилади ва суртма 5 минут давомида Цилнинг суюлтирилган фуксини билан эритмага ботирилган ҳолда бўялади. Сўнгра препарат сув билан ювилиб, қурилади ва иммерсион тизим билан кўрилади. Бунда хивчинларнинг жойлашишига, уларнинг сонига, узунлигига эътибор қилинади.

9. Амалий машғулот

Бактерияларнинг спора ҳосил қилишини кузатиш

Прокариотлар оламида эндоспора ҳосил қилувчи бактериялар топилган. Бундай спора ҳосил қилувчи бактериялар бациллалар дейилади. Спора ҳосил қилиш хусусиятига эга бўлган бактериялар (таёқчасимон) *Bacillus*, *Clostridium*, *Desulfotomaculum*, *Sporolactobacillus* авлодига киради, шу билан бирга уларга баъзи шарсимон сарциналар ҳам киради.

Спора вегетатив хужайранинг ичида ҳосил бўлади. Одатда битта эндоспора ҳосил бўлади. Спора вегетатив хужайрадан цитологик, физиологик ва кимёвий хусусиятлари билан фарқ қилади. Спора вегетатив хужайрага нисбатан юқори нур синдириш кўрсаткичига эга бўлиб, оддий усулларда бўялмайди. Улар мураккаб, кўп қаватли қобикқа эга. Уларда ташқи ва ички қалин кортекс қаватлари мавжуддир. Кўпгина бактерияларнинг ташқи қавати устида яна бир структура - экзоспориум қавати бор.

Физиологик жиҳатдан прокариотларнинг споралари модда алмашинув фаоллиги анча пастлиги билан характерланади. Улар вегетатив хужайрага нисбатан ҳар хил факторларга: юқори ва паст температурага, радиацияга, механик таъсирлар ва ҳоказоларга ўта чидамли бўлади.

Спораларда дипиколин кислотаси ва юқори миқдорда кальций ионлари топилган.

Кўпгина бациллаларда спора ҳосил бўлишида хужайра шакли ўзгармайди. Бу бацилляр спора ҳосил қилиш типи *Bacillus* авлоди вакилларида кузатилади. *Clostridium* авлодига кирувчи бактерияларда кластридиал ва плектридиал хил спора ҳосил бўлади.

Бацилляр спора ҳосил қилишда эндоспора хужайранинг марказида эксцентрал равишда ёки терминал жойлашади, бу ўз навбатида бактериянинг турига боғлиқ бўлади. Бу хил спора ҳосил қилиш билан танишиш учун уч кунлик пептон агаригаги *Bacillus mycoides* культурасидан “эзилган томчи” усулида препарат тайёрланади. Микроскоп остида кузатилганда цилиндрсимон таёкча ичида споралар кўринади.

Бир қатор анаэроб бациллаларда спора ҳосил бўлганда хужайра ўртаси бирмунча кенгайди ва дугсимон шаклга айланади. Спора кенгайган қисмида-марказда ёки бирмунча марказдан четроқда жойлашади. Бу кластридиал типдаги спора ҳосил қилиш бўлиб, кўпинча кластридиум авлодига кирувчи бактерияларда учрайди, жумладан, *C. pasteurianum* турида. Бу тип спора ҳосил қилишини кузатиш учун Эшби озиқа муҳитининг бойитилган культурасидан “эзилган томчи” препарати тайёрлаб, кўрилади. Препарат тайёрлаш учун пробирка деворидан материал қириб олинади. Препаратда дугсимон кўринишдаги хужайралар ичида йирик ялтироқ споралар кўринади.

Учинчи хил спора ҳосил қилиш - плектридиал спора ҳосил қилишдир. Бунда хужайра кенгайиб, бир томони думалоқлашади ва барабан таёкчасига ёки теннис ракеткасига ўхшаб қолади.

Спора ҳосил бўлишининг плектридиал типи кластридиал типи сингари *Clostridium* авлодининг вакилларига хосдир.

Спора ҳосил бўлишининг бундай типи билан танишиш учун тайёр фиксирланган ва бўялган препаратдан фойдаланилади. Плектридиал шакллар анаэроб мой кислотали бактерияларнинг (*C. felsineum*) бойитилган культураларида шу билан бирга анаэроб аммонификация жараёнини олиб

борувчи бациллаларнинг (*C. sporogenes* ва *C. putrificum*) бойитилган культурасида осон аниқланади.

Спораларни бўяш учун Пешков усулидан фойдаланилади. Бу усулда споралар ва цитоплазма қиздирилиб, бўялади. Препарат сув билан ювилганда, цитоплазма рангсизланади, спора эса бўёқни сақлаб қолади. Ёғсизлантирилган буюм ойнасида суртма тайёрланиб, ҳавода қуритилади алангада фиксирланади. Сўнгра Лёффлернинг мовий метилен бўёғи суртма устига қуйилади. Буюм ойнаси аланга тепасида тутилиб, бўёқ қайнагунча қиздирилади. Қуриган бўёқ ўрнига яна янгиси қуйилиб турилади. Шу тарзда 10-20 секунд давомида бўялади. Буюм ойнаси совитилгач эса препарат сув билан ювилади ва 30 секунд давомида 0,5% ли нейтрал қизил ёки сафраниннинг сувдаги эритмаси билан бўялади. Бўёқ тўқилгач препарат ювиб қуритилади ва иммерсион система билан кўрилади. Тўғри бўялган хужайралар қизил, споралар кўк рангда бўлади.

Спораларнинг температурага чидамлилигини аниқлаш учун қуйидаги тажриба ўтказилади. 100 мл ҳажмли колбага беда ёки бошқа бир ўсимликнинг майда новдачалари солинади. Бу ўсимликнинг устки қисмида ҳар хил микроорганизмларнинг споралари, шу билан бирга *Bacillus subtilis* – пичан таёқчаси бор. Унга 50 мл сув солинади. Колбани пахта тиқин билан ёпиб, 45 минут қайнатилади. Қайнатиш вақтида новдадан сувга ҳар хил моддалар чиқади ва пичанли тиниқ қайнатма ҳосил бўлади. Қайнатиш паст оловда олиб борилади. Вақт қайнаш бошлангандан кейин белгиланади. Кейин тажриба колбалари бир неча кун 28-30° С ли термостатга қўйилади. Бу шароитда пичанли қайнатмадаги температурага чидамли бациллаларнинг споралари ўсади. Хужайралар фаол яшаб улар парда ҳосил қилади, қайнатма бироз лойқаланади. Тажриба таҳлил қилинганда пичанли қайнатма ўзгаргани аниқланади. Культурал суюқлиги микроскоп остида кўрилади.

Адабиётлар

1. Борисов Л.Б. Руководство к лабораторным занятиям по микробиологии. М.: Медицина, 1984.
2. Гусев М.В., Минеев Л.А. Микробиология М.: Изд-во МГУ, 1985, 33-34. С. 62-69.
3. Егоров К.С. Руководство к практическим занятиям по микробиологии. М.: Изд-во МГУ, 1983. С 59-60.
4. Хоулт Дж. Краткий определитель бактерий Берги. М.: “Мир” 1980, с 286.
5. Шлегель Г. Общая микробиология. М.: “Мир” 1972, С 72-74.

4. МИКРООРГАНИЗМЛАР СИСТЕМАТИКАСИ

Систематика (таксономия) деб микроорганизмларни маълум аниқ белгиларига асосланиб, уларни қариндошлик алоқаларини ўрнатиб гуруҳларга (таксонларга) бўлинишига айтилади. Микроорганизмларнинг асосий гуруҳларини ўрганишдан аввал уларни номенклатураларга 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 тақазо этади. Микроорганизмларни синфларга ажратиш ва номлаш учун зарур бўлган ахборотни олиш учун ҳар томонлама кўринишлари, микробнинг ҳамма ташқи ва ички тузилишларини, уни физиология ва биохимиясини билиш муҳимдир. Шунинг учун микроорганизмларининг ташқи ва ички структуралари, физиологик ва биокимёвий хусусиятларини, ҳамда микроорганизмларни табиий шароитда юзага келтирадиган асосий жараёнларни билиш зарур бўлиб, бунда уларнинг қуйидаги хусусиятлари ҳақидаги билимлар асос қилиб олинади:

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

Микроорганизмнинг юқорида айтиб ўтилган асосий хусусиятларини билиш на фақат 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 таклиф 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 фарқлантирувчи белгиларни билдиради. Масалан, **Bacillus albus** да биринчи сўз - **Bacillus** - спора ҳосил қилувчи, Грам мусбат каби хусусиятларни англатса, 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 категориялари 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, тупроқ ва ҳоказо) ёки бир муҳитдан ҳар хил муддатда ажратилган ёки ҳар хил экологик муҳит ёки географик худуддан ажратиб олинган бирорта белгиси билан фарқланадиган 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, юқори ўсимликлар ва ҳайвонлар сингари, табиий систематикага эга эмас. Шунинг учун ҳам, микроорганизмлар систематикаси сунъий бўлиб, у микроорганизмларни ташхис ва уларни идентификация қилиш учун хизмат қилувчи аниқлагич вазифасини бажарди.

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

Аниқлагичда жами микроорганизмлар юқорида 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, физиолого-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 киради. Улар ҳаракатчан ёки ҳаракатсиз бўлишлари мумкин, эндосоралар ҳосил қилмайди. Миксобактериялар мева таналари ва миксоспоралар ҳосил қилади. Кўпайиши бинар бўлиниб ва куртакланиб амалга ошади. Бу бўлимга фототрофлар ва нефототрофлар (литотрофлар ва хемотрофлар), аэроблар, анаэроблар ва факультатив анаэроблар киради. Облигат паразит турлари бор.

1 бўлим – Gracilacutes бўлими (**gracilis** сўзи латинча сўз бўлиб **юпқа** 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. Спирохеталар осон эгиловчан, спиралсимон буралган, бир ҳужайрали бактериялар бўлиб, ўта узун (3 – 500 мкм) ва ингичка (0,3 – 1,5 мкм), бир ёки бирнеча спирал бўлиб буралган ҳужайралардир. Спирохета ҳужайрасида протоплазматик цилиндр мавжуд бўлиб, у бир ёки бирқанча ўқ фибриллар билан ўралган. Ўқ фибрилларни ўзи эса цилиндр охирида жойлашган бириктирувчи дискдан бошланади. Протоплазматик цилиндр ва ўқ фибриллар ташқи пўст билан қопланган. Ҳужайра нуклеоид, мезосомалар ва бошқа қурилмалардан иборат. Спирохеталар кўндалангига бўлиниб кўпаяди, ҳаракатчан. Спора ҳосил қилмайди. Аэроб, факультатив анаэроб ёки анаэроб. Хемоорганогетеротрофлар.

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

2 гуруҳ – аэроб спирал ва вибрионсимон грамманфий бактериялар. Улар **Spirillaceae** оиласини ташкил қилади. Ҳужайралари каттик спиралсимон буралган, таёқча шаклига эга. Ҳаракатчан, ҳужайрани бир ёки

иккала учиди поляр жойлашган бир ёки бир тўп хивчинлари мавжуд. Аэроблар, баъзилари микроаэрофиллар. Хемоорганотрофлар. Сапрофит ёки паразитлар. **Spirillaceae** оиласига **Aquaspirillum**, **Spirillum**, **Azospirillum**, **Campylobacter**, **Bdellvibrio** авлодлари киради. **Azospirillum** авлоди азотофиксаторларга киради. **Bdellvibrio** авлоди вакиллари бактерияларда паразитлик қилувчи майда, бир хужайрали микроорганизмдир. Спирал ва қайрилган бактериялар чучук, денгиз сувларида ва тупроқда учрайди.

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

Pseudomonaceae оиласига **Pseudomonas** авлоди кириб, спорасиз тўғри ва озгина қайрилган поляр жойлашган хивчинли бактерияларни ўз ичига олади. Псевдомонадалар табиатда жуда кенг тарқалган (ҳар хил тупроқларда, сувда, оқава сувларда ва ҳавода). Хемоорганотрофлар, улар ҳар хил органик моддаларни ишлатади (оқсиллар, ёғлар, углеводлар ва гумус моддалари). Баъзи вакиллари нитратларни эркин азотгача қайтариши мумкин (**денитрификация**).

Xanthomonas авлоди вакиллари ўсимликларда касаллик кўзғатади.

Azotobacteriaceae оиласи вакиллари йирик таёқчасимон, овал, шарсимон хужайраларга 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 аҳамиятга моликларидан бўлиб, тупроқда жуда кенг тарқалган.

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

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

Methylococcaceae оиласи икки авлоддан – **Methylococcus** **Methylomonas** ни ўз ичига олади. Вакиллари ҳаракатчан ва ҳаракатсиз, шакли таёқча ва шарсимон кўринишда бўлади. Хемоорганогетеротрофлар. 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, сабзавотларда, пиво ва виноларда учрайди.

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

4 гуруҳ - факультатив-анаэроб грамманфий таёқчалар. Бу гуруҳ бактериялари **Enterobacteriaceae** ва **Vibrionaceae** оилаларидан ташкил

топган бўлиб, кўпгина вакиллари одам ва ҳайвонларда юқумли касалликлар кўзгатади. **Enterobacteriaceae** оиласи одам ва ҳайвон ичакларида учраб, касаллик кўзгатадиган микроорганизмларни ўз ичига олади. Булар *Escherichia*, *Salmonella*, *Shigella*, *Ervinia*, *Vibrio*, *Protobacterium* ва бошқа авлодларни ўз ичига олиб, баъзи вакиллари одам ва ҳайвонларда касаллик кўзгатса, баъзилари тупроқда, 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 балиқ ва одам организмида учрайди. Улар орасида касаллик кўзгатувчилари бор.

5 гуруҳ - анаэроб грамманфий тўғри, букилган ва спирал таёқчалар. 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 кўзгатиши мумкин.

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

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

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

Nitrobacteriaceae оиласи вакиллари таёқчасимон, 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. Ҳақиқий аэроблар. Тупроқда, дарё сувларида, денгиз ва океан сувларида тарқалган.

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

Бу гуруҳга олтингугурт ва унинг бирикмаларини ўзлаштирадиган организмлар ҳам киради. *Thiobacillus* авлодига кирувчи бактериялар майда таёқчасимон 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 CO₂ хизмат қилади. Ўта нордон муҳитда ҳам ривожланади Тупрокда, сувҳавзаларида, оқава сувларда, олтингугуртли булоқ сувларида учрайди. *Thiobacterium*, *Thiospira* ва бошқа авлодлари бор.

Siderocapsaceae оиласи вакиллари капсула билан қопланган таёқча, сферасимон, эллипссимон хужайралардан иборат. Бу организмлар темироксидини 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 - ***Mycobacteriales*** ва ***Cytophagales*** киради.

Биринчи ***Mycobacteriales*** тартибига мева тана ҳосил қилувчи миксобактериялар киради. Миксобактериялар бир хужайрали, шиллиқ қават билан қопланган организмлар. Цилиндрсимон хужайраларининг учи эгилган ёки сал ўткирлашган бўлади. Хужайралар шилимшиқ 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 (ташқи ноқулай 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 курғоқчиликка 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, оксили ва бошқа моддаларини парчалайдилар.

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

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

Poliangiaceae оиласи **Poliangium** авлодидангина иборат бўлиб, цилиндрсимон хужайраларининг учлари ўтмас бўлади, миксоспоралари вегетатив хужайралари билан бир-бирига ўхшаш бўлади.

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

Sporocytophaga авлодининг вакиллари микроцисталар ҳосил қилади.

Beggiatoaceae оиласига кирувчи организмлар рангсиз узун шохланмаган иплар кўринишда 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. Грам манфий. 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 олтингугурт элементи тўпланишидир.

8 гуруҳ – хламидобактериялар. Бу гуруҳ вакиллари хужайрасининг усти қобиқ билан ўралган. Бу гуруҳга еттита авлод киради.

Sphaerotilus авлоди – бир хужайрали, таёқчасимон 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 шилимшиқсимон моддалардан тузилган қобиқ - қин билан ўралган бўлади. Хламидобактерияларнинг иплари бир неча миллиметрга етиши мумкин. Хужайралар қин ичида бўлиниб кўпаяди. Ҳосил бўлган ҳаракатчан қиз хужайралар қин ичидан сирпаниб чиқиб кетади ёки қиннинг парчаланганида ундан чиқиши мумкин. Бу авлод вакиллари чучук сувларда, қоғоз ва сут саноати чиқиндилари билан ифлосланган сувларда учрайди.

Leptothrix авлоди вакиллари - тўғри таёқчалар шаклида бўлиб, улар занжир ҳосил қилиб қобиқ билан ўралган ҳолда учрайди. Баъзан улар айрим ёки бир гуруҳ хужайралар ҳолида сузиб юриши мумкин. Қобиқлари 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.

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

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

Pedomicrobium авлоди ҳам маълум ривожланиш циклига эга. Овал шаклдаги она ҳужайрада поляр ҳивчинли ҳаракатчан ҳужайра (зооспора ҳосил бўлади). Қиз ҳужайрани ҳосил бўлиши куртакланиш орқали амалга ошади. Она ҳужайрадан ажралган қиз ҳужайра етилгандан сўнггина кўпаяди. Бу авлод вакиллари ҳужайраси устида темир ва марганец оксидларини ажратади. Тупроқда жуда кенг тарқалган.

Пояли бактериялардан **Caulobacter** авлоди вакиллари шохланган ва бир кутбдан чиққан таёқчасимон, дугсимон ёки вибрионсимон кўринишларга эга бўлади. Айрим ҳужайралар шаклида ҳам учраши мумкин. Грам манфий. Хемоорганотрофлар. Аэроб. Чучук сув ҳавзаларида, тупроқда ва бошқа табиий субстратларда тарқалган.

Бошқа авлодларидан **Gallionella** ни кўрсатиш мумкин. Вакиллари узун поялар учуда жойлашган таёқчасимон ёки шарсимон микроорганизмлардир. Поялари бир-бирига чирмашиб кетган фибриллалардан ташкил топган боғчалардан иборат. Поячалар темир гидрооксиди билан қопланган бўлади. Кўпайганда бинар бўлиниб кўпаяди ва қиз ҳужайралар поялар учларида жойлашади. Кейинчалик улар поядан зооспораларга ўхшаб ажралади ва битта ёки иккита поляр жойлашган ҳивчинлари 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 ҳужайра ичидагина кўпайадиган паразит вакилларни ўз ичига олади.

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

Chlamydiales тартиби бир **Chlamydiaceae** оиласидан иборат бўлиб унга одамларда касаллик кўзгатадиган турлар киради.

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, грам манфий. Хўжайраларида олтингугурт бўлиши ҳам мумкин. Фототроф бактерия хўжайраларида бактериохлорофилл ва каратиноид пигментлари бўлади. Фотосинтезни амалга оширади. Фототроф бактериялар CO_2 ни қайтариш учун фотосинтез жараёнида молекуляр водородни, қайтарилган олтингугурт бирикмаларини ёки бошқа органик моддаларни ишлатади. Фотолитотроф ва фотоорганотрофлар. Облигат анаэроблар. Молекуляр азотни ўзлаштириши мумкин. Фототрофларнинг кўпчилиги сув микроорганизмларидир.

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

Rhodospirillaceae оиласи олтингугурт бактериялардан ташқари қирмизи бактериялар киради. Фотоорганотроф организмлар, улар оддий органик моддаларни фотоассимиляция қилади. Булар сероводород ва элементар олтингугуртни ўзлаштираолмайди. Микроаэрофиллар. Бу оилага **Rhodospirillum**, **Rhodopseudomonas**, **Rhodomicrobium** авлодлари киради.

Chromatiaceae оиласига қирмизи олтингугурт бактериялар киради. Булар фотолитотрофлар бўлиб CO_2 ни фотолитотроф усулида ассимиляция қилади. Бу жараён олтингугуртни анограниц бирикмалари (**S**, **H₂S**) иштирокида бўлади ва улар сульфатгача оксидланади. Ҳақиқий анаэроблар. Бу оилага **Chromatium**, **Thiospirillum** ва бошқа авлодлар киради.

Chlorobiales тартибига иккита оила киради: **Chlorobiaceae** ва **Chloroflexaceae**. **Chlorobiaceae** оиласи – яшил олтингугурт бактериялар – фотолитотрофлар. CO_2 ни сульфид ва олтингугурт иштирокида фотолитотроф ассимиляциялаб сульфатлар ҳосил қилади. Ҳақиқий анаэроблар. Бу оилага **Chlorobium** авлоди киради.

3 синф. Oxyphotobacteria

Oxyphotobacteria синфига фотосинтез яъни молекуляр кислород ажралиши билан ўтадиган организмлар киради ва икки тартибга бўлинади: **Cyanobacteriales** (цианобактериялар) ва **Prochlorales** (прохлорофитлар).

Цианобактериялар (кўк-яшил сувўтлари) **грамманфий**, ички пептидогликан қаватга эга, кўп қаватли ригид хужайра деворли, хужайраси капсула билан қопланган, сирпаниб ҳаракатланадиган организмлар. Цианобактериялар бир хужайрали, колонияли ва кўп хужайрали. Хужайралари шарсимон, таёқчасимон ёки буралган таёқча шаклига эга. Кўп хужайралилари ипсимон тузилишга эга, **трихома ёки филамент** деб аталади. Баъзи цианобактериялар ўз ҳаёт цикллариини ўташ даврида махсус хужайра ёки ипчалар ҳосил қилади ва организмни кўпайишига хизмат қилади (баоцитлар ва гормогонийлар), экстермал 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 (қисқа, 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 ҳайвонлари (асцидийлар) таналарида яшайди. Битта авлоди (Prochloron) бор.

II бўлим - Firmicutes

Firmicutes бўлими (firmis - сўзи латинча пишиқ деган маънони англатади, cutes - пўст, тери). Бу бўлимга хужайра девори **грам мусбат** типига, шарсимон, таёқча 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 қилувчи ёки спорасиз бактериялар, актиномицетлар ҳамда уларга яқин прокариотлар киради.

1 синф - Firmicutes

Бу синфга 3 гуруҳ прокариотлар киради.

1 гуруҳ – граммусбат коккилар киради ва учта - **Micrococcaceae**, **Streptococcaceae** ва **Peptococcaceae** оилаларини ўз ичига олади.

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

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

Peptococcaceae оиласи вакиллари тупроқда, ўсимликлар устида, одам ва ҳайвонларнинг ошқозон-ичак йулларида учраб, шарсимон шаклли: улар алоҳида иккитадан занжир, тўрттадан кубсимон **пакетлар** ҳосил қилувчи проکاریотлардир.

2 гуруҳ - эндоспора ҳосил қилувчи таёқча ва коккилар. Бу гуруҳ организмлари **Bacillaceae** оиласига кириб, бешта **Bacillus**, **Sporolactobacillus**, **Clostridium**, **Desulfotomaculum** ва **Sporosarcina** авлодларини ўз ичига олади.

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

3 гуруҳга спора ҳосил қилмайдиган таёқчасимон шаклли **Lactobacillaceae** оиласи вакиллари кириб, тупроқ, ўсимлик, ҳайвонларнинг ошқозон-ичак йулларида 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 шаклли бактериялар ҳосил бўлиши мумкин. Вакиллари одам, ҳайвон ва ўсимликларда касаллик қўзғатади. **Артробактер** ҳам шу гуруҳга кириб, шарсимон шаклли формалар ҳосил қилади, баъзан эса гигант, лимон шаклли кўринишга эга бўлади.

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

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

Eubacterium авлодига **таёқчасимон** шаклли спорасиз бактериялар кириб, одам ва ҳайвон организмида, ҳайвон ва ўсимликлардан тайёрланган маҳсулотларда кенг тарқалган. Баъзи турлари касаллик кўзғатувчилардир.

3 гурӯҳга Actinomycetales тартиби киради. Улар шохланган гифалардан иборат бўлиб, улардан мицелий ҳосил бўлади. Гифалар бир хужайрали, диаметри 0.5 - 2 мкм. Агарли озиқа 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 виллари ҳайвон, одам ва ўсимлик касалликларига қарши курашишда ишлатиладиган антибиотиклар ажратади. Актиномицетлар тартиби олтига оилани ўз ичига олди, баъзилари одам ва ҳайвонларда касаллик кўзғатади турли касалликларни кўзғатади.

III. Tenericutes бўлими

Бу бўлимга **ригид** (қаттиқ) хужайра девори йўқ, грамманфий, **пептидогликан синтезламайдиган** прокариотлар, одам, ҳайвон ва ўсимликларда касаллик кўзғатувчи **микоплазмалар** киради. Уларда хужайра девори йўқ. Хужайра мембранаси 3 қаватдан иборат бўлиб, овал ёки шарсимон шаклли, баъзилари ипсимон шохланган бўлиши мумкин. Катталиги 125 - 250 нм, 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, таёқчасимон, спиралсимон, пирамида кўринишли, квадрат, олти нурли юлдузсимон, мицеллийли ва ҳоказо шаклли прокариотлар киради. Баъзи вакиллари **Грам мусбат**, баъзилари **Грам манфий** бўялади, эндоспоралар ҳосил қилмайди, кўплари ҳаракатчан.

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

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

Архобактериялар 5 гуруҳга бўлинади:

1 гуруҳга «метан ҳосил қилувчи» бактериялар киради. Уларни бирқанча авлодлари мавжуд: **Methanobacterium**, **Methanococcus**, **Methanosarcina** ва ҳоказо. Улар шарсимон, таёқчасимон шаклли бактериялар.

Спора ҳосил қилмайди. Ҳақиқий анаэроблар. Облигат ва факультатив хемолитотроф ва хемоорганотрофлар. Энергияни водородни ишлатиб CO₂ ни метангача қайтариш йўли билан ёки сирка кислота ва метил спиртини бижғитиб метан ва CO₂ ҳосил бўлишидан олади. Улар тупроқ, ботқоқликларда, ҳайвон ва одамларнинг ошқозон-ичак йўлларида тарқалган.

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

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

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

5 гуруҳга термоацидофил "микоплазма" лар кириб, юқори (60°C) температура ва паст pHда (1-2) ривожланади. Улар Япониянинг иссиқ минерал сувларида топилган.

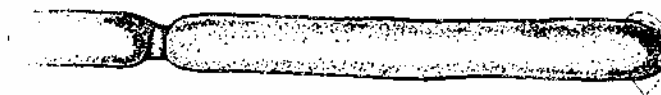
5. МИКРООРГАНИЗМЛАРНИНГ ЎСИШИ ВА КЎПАЙИШИ

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 тушинилади. 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 жинссиз бинар бўлиниб кўпайишдир. Кўпайиш

жараёни хужайранинг узайишидан, нуклеоиднинг иккига бўлинишидан бошланади. **Нуклеоид** суперспираллашган, зич жойлашган ДНК молекуласидир (у **репликон** ҳам дейилади). Микроорганизмларда ҳам ДНКнинг репликацияси, **ДНК-полимераза** ва **бошқа ферментлар** орқали амалга ошади. ДНК нинг репликацияси, бир вақтнинг ўзида, карама - қарши йуналишда кетади ва у иккиланиб қиз хужайраларга ўтади. Қиз хужайрада ҳам ДНК кетма - кетлиги она хужайраникидек бўлади. Репликация бактерия хужайрасининг кўпайишига кетадиган вақтнинг 80% ни эгаллайди.

ДНК репликациясидан сўнг, хужайралараро тўсиқ ҳосил бўлади. Бу мураккаб жараёндир. Аввало хужайранинг икки томонидан цитоплазматик мембрананинг икки қавати ўсади, сўнгра, улар орасида **пептидогликан** (муреин) синтезланади ва ниҳоят тўсиқ ҳосил бўлади (33-расм).



33-расм. Бактерияларда тўсиқ пайдо бўлиши.

Тўсиқ икки қават цитоплазматик мембрана ва пептидогликандан иборат. ДНК репликацияси давомида ва бўлувчи тўсиқ ҳосил бўлиши вақтида хужайра узлуксиз ўсади. Бу вақтда хужайра деворининг пептидогликани, цитоплазматик мембранаси, янги рибосомалар ва бошқа органеллалар, бирикмалар, хуллас, цитоплазмадаги бирикмалар ҳосил бўлади. Бўлинишнинг охириги стадиясида қиз хужайралар бир-биридан ажралади. Баъзан эса бўлиниш жараёни охиригача бормай, 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, фимбрийлар, хивчинларга эга бўлади. Спирохеталар, риккетсийлар, баъзи ачитқилар, замбруғлар, содда ҳайвонлар (протистлар) кўндалангига бўлиниб кўпаяди. Миксобактериялар “**чўзилиб**” ёки “**тортилиб**” («перетяжка» ҳосил қилиб) 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 куртакланиш йўли билан кўпайиши кузатилган. Азотобактернинг кўпайишида хужайра аввал саккизга ўхшаш бўлади, ундан

иккита хужайра ҳосил бўлади. Ҳосил бўлшини К. И. Рудаков сут кислота ҳосил қилувчи бактерияларда кузатган. Бунда бактерия хужайраси гўё спорангийга ўхшаб қолади ва унинг 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 микроорганизмлар **колонияси** ҳосил бўлади. Уларнинг кўпайиши жуда катта тезликда амалга ошади. Генерация вақти микроорганизм тури, ёши, ташқи муҳит (озик муҳит таркибига, температурага, pH) га боғлиқ. Генерация вақтининг энг оптимал муддати 20-30 минут 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 таёкчаси *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 озиқа моддаларнинг етишмаслиги ва ҳосил бўлган маҳсулотлар бактериянинг кўпайишини чеклайди. Озиқа муҳити оқиб турганда бактериялар ҳар 15 - 18 минутда бўлиниб туради. Суюқ озиқ муҳитда бактериялар ўсиш тезлигининг вақтга қараб ўзгаришини кузатиш мумкин. Озиқ муҳитга тушган микроорганизмлар аввало унга мослашади, сўнг тезлик билан кўпаяди ва максимумга чиқади. Озиқ моддаларнинг камайиши ва ҳосил бўлган маҳсулотларнинг кўпайишига қараб, ўсиш секинлашади ва тўхтади (25-расм).

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

1. **Лог-фаза** даврида И. Л. Работнова ва бошқаларни (1959) аниқлашлари бўйича хужайраларда нуклеин кислоталар микдори кўпаяди, бу эса кўплаб оксил синтезланишига олиб келади. Хужайралар сувга тўйинади, ферментларнинг активлиги ортади.

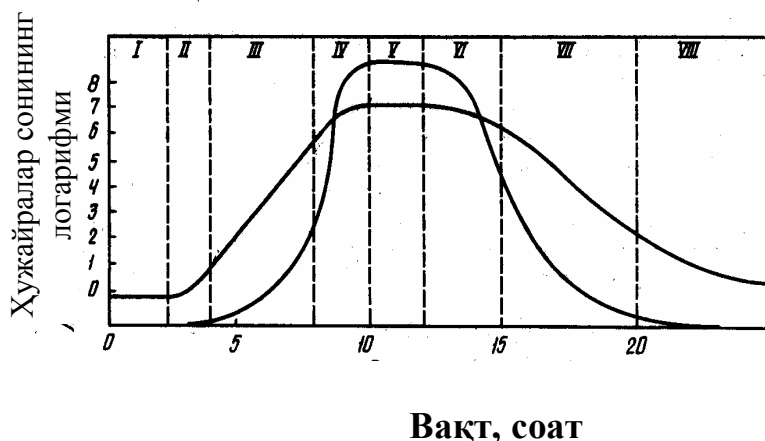
2. Лаг-фазадан сўнг **экспоненциал фаза** бошланади, бу фазада ҳали моддалар алмашинувида заҳарли моддалар ҳосил бўлмаган бўлиб, бактериялар тезлик билан кўпаяди.

3. **Ўсишни секинлаштирувчи фаза**. Бу фазада энди озиқ моддалар камаяди ва моддалар алмашинуви натижасида заҳарли моддалар тўпланади,

бу эса хужайраларнинг кўпайишига тўсқинлик қила бошлайди ва ҳатто хужайралар нобуд бўлади.

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 .



34-расм. Микроорганизмларнинг ривожланиш фазалари

Микробиологиянинг ривожланиши кейинги вақтда бу фазаларнинг янада аниқлаштирди (Мишустин, 1987) ва қуйидаги ривожланиш фазаларига бўлиб ўрганила бошланди (34-расм).

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

2. **Лаг фаза** – кўпайишнинг тутилиши (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 озиқа камаяди, 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,

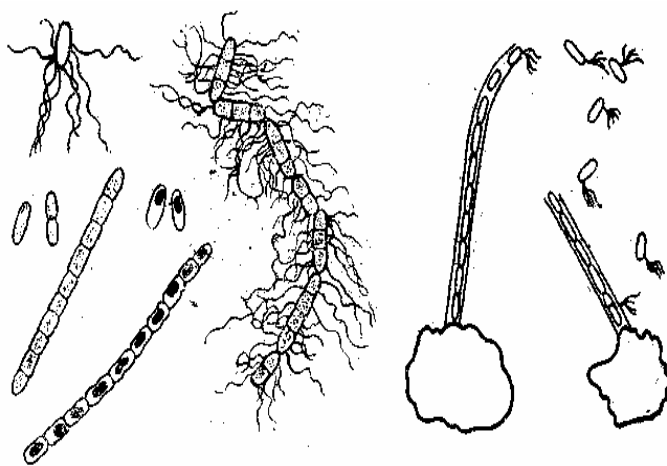
7 - фаза - хужайраларнинг логарифмик ўлим фазаси деб номланиб, ўлиш доимий тезликда давом этади.

6 – 8- ўлим фазаси. Бу фазаларда ўлувчи хужайралар сони кўпаявчи 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 охиригача уч фазасида (6-8 фазалар) ўлиши озиқ-овқатнинг физик-кимёвий хусусиятларини ва бошқа сабабларни бактерия хужайраси учун ноқулай томонга ўзгариши билан боғлиқ. Бактерия учун ноқулай шароит юзага келади. Хужайралар шундай тезликда ўладигани охири ҳаммаси қирилиб кетади.

Микроорганизмларни биз кўриб ўтган ёпиқ идишда кўпайишида микроорганизмлар доимо ўзгариб турадиган шароитда бўладилар (яъни озиқ-овқат узлуксиз оқиб турмайди, балки ёпиқ идишда бўлади).

Бактерияларнинг ривожланиш циклида бир неча босқични кўриш мумкин. Масалан, пичан таёқчаси *Bac.subtilis* ёш вақтида перетрихиал типда хивчинланган ва серҳаракат бўлса, кейин хивчинларини ташлаб, тез кўпая бошлайди ва узун занжирга айланади. Занжирдаги хужайралар колониясини шилимшиқ «зооглея» ўраб туради. Сўнгра ҳар бир хужайра ичида споралар ҳосил бўла бошлайди, кейин хужайра пўсти эрийди ва споралар очилиб қолади. Спора қулай шароитга тушиб қолса, қайтадан ҳаракатчан бацилла ўсиб чиқади (35-расм). Бундан ташқари бундай ривожланиш шаклини ипсимон бактерия — *Cladotrix dichotoma* да ҳам кузатиш мумкин (36-расм).



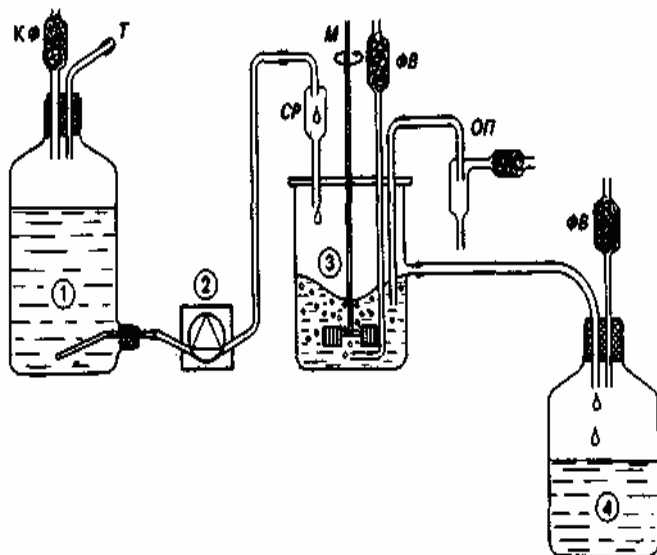
35-расм Пичан бациллеси *Bac.subtilis* нинг ривожланиш цикли

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

Бундан ташқари бактерияларни кўпайтиришнинг озиқ-овқатини доимий янгилаб туриб кўпайтириш усули ҳам бор.

Бу типдаги микроорганизмларни кўпайтиришни амалиётда **хемостат** (37-расм)ёки **турбидиостатларда** амалга оширилади.

Саноатда микроорганизмлардан фойдали маҳсулотлар олишда бу усул кенг қўлланилади. Қуйида хемостатни схематик тузилиши кўрсатилган (37-расм). Микроорганизмларни узлуксиз кўпайтириш усулида доимо уларни маълум кўпайиш фазасида қулай шароит яратиб ушлаб турилади.



37-расм. Хемостатда микроорганизмларни узлуксиз кўпайиши.

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

10. Амалий машғулот

Стериллаш усуллари

Стериллаш (лотинча *sterilis* - наслсиз) физик ва кимёвий усуллар ёрдамида микроорганизмларни ўлдиришдир.

Микробиология амалиётида стериллаш энг асосий ва зарур усуллардан биридир. У фақат стерилланаётган объектнинг сиртидаги микроорганизмларни ўлдирибгина қолмай, балки объект ичидаги микроорганизмларни ҳам ўлдиради. Озиқли муҳитлар, идишлар, ҳар хил асбоблар ва бошқа нарсалар стерилланади. Клиник ва профилактик тиббиёт

учун стериллашнинг аҳамияти катта. Микроорганизмларни ўлдириш озик моддаларни консервациянинг асосидир.

Микробиология амалиётида шиша идишлар (Петри лycopчаси, колба, пипетка, пробиркалар) озикли мухитлар, асбоблар ва бошқа материаллар (масалан: қоғоз, пахта, дока ва бошқалар) стерилланади.

Стерилладиган материал микроорганизмлар қайта тушмаслиги учун стериллашдан олдин қуйидагича маълум бир усул билан ҳимояланади. Петри лycopчалари айрим-айрим қилиб ёки 2-5 тагача қоғозга ўралади, пробирка ва колбаларни оғзи пахта докали тикин ва қоғоз қопқоқлар билан ёпилади. Пипетканинг учи пахта тикини билан беркитилади, қоғоз ленталар (калька ва шунга ўхшаш) билан ўралади, бир нечасини бирлаштириб битта қоғозга ёки, махсус металл пеналларга солиб стерилланади. Пробиркалар 10-20 тадан қилиб битта қоғозга ўралади. Стериллашда ҳар хил ўлчам ва шаклдаги (думалоқ ёки квадрат) металл қутичалар кенг ишлатилади.

Културани экишда Петри лycopчаларига озиқа мухитини қуйганда ва бошқа ишлардаги култураларга микроорганизмлар тушиб қолмаслиги учун хона, кийим ва атрофдаги нарсалар тоза бўлиши шарт. Микробиологик экишларни шундай шароитда олиб бориш зарур-ки, бу култураларнинг ташқи мухитдан зарарланмаслиги лозим, яъни асептик шароит яратиш лозим.

Стериллашнинг турли усуллари бор: буғ, ҳаво, кимёвий, ион нурланиш ва бошқа усуллар. Қайси усулни танлаш ўрганилаётган объект, унинг қўлланилиши ва қандай аппаратура борлигига боғлиқдир.

Стериллаш усули асосан 2 гуруҳга бўлинади:

1. Иссиқ стериллаш.

2. Совуқ стериллаш

Иссиқ стериллаш. Ҳароратнинг максимумдан ошириш микроорганизмларга кучли таъсир қилади, кўпгина стериллаш усуллари юқори ҳароратга асосланган. Юқори ҳароратга турли микробларнинг чидамлилиги ҳар хилдир. Иссиқ ёки термик стериллашда буни эсдан чиқармаслик зарур. Термик стериллашнинг бир қанча тури маълум:

а) Фламбирла - оловда қиздириш. Бунда ёниш хусусиятига эга бўлган ҳамма нарса, шу билан бирга микроорганизмлар, горелка ёки спиртовка оловида ёниб кетади. Микробиологияда ҳар бир лаборатория ишида препарат тайёрлашда ишлатиладиган бактериологик илмоқ оловда лаққа чўғ бўлгунча қуйдирилади.

Металл асбоблар, ниналар, буюм ойналар ва колба, пробирка учлари ҳам қиздирилади. Пахта докали тикинлар оловда стерилланади.

Б) Қуруқ иссиқ таъсирида стериллаш махсус стериллагичларда ёки қуритиш шкафларида амалга оширилади. Қуритиш шкафлар тўғри тўрт бурчакли ёки думалоқ шаклда бўлади ва ёнмайдиган материаллардан - металл ва асбестдан қилинади. Шкафнинг ичида токчалар бўлиб: унга стерилланаётган материал қўйилади, тепа қисмидаги ораликқа шкафнинг

ичидаги ҳароратни ўлчайдиган термометр жойлаштирилади. Термометрнинг симобли шарсимон қисми шкафнинг ичида бўлиши ва шкафга тегмаслиги лозим. Қуритиш шкафида стериллаш пайтида ҳарорат назоратда бўлиши лозим, чунки у пасайиб кетса, стериллаш амалга ошмайди. Ҳарорат 175°C дан ошганда қоғоз пробкалар қораяди ва майдаланади. Қуритиш шкафининг стериллаш режими $165-175^{\circ}\text{C}$ да материал икки соат давомида тутиб турилади. Стериллаш тугаганда, шкаф ичидаги ҳарорат $70-100^{\circ}\text{C}$ гача пасайганда шкаф очилади, акс ҳолда ички ва ташқи ҳароратнинг фарқи шишаларнинг дарз кетишига сабаб бўлади. Қуруқ иссиқ ёрдамида шиша идишлар, асбоблар, қоғоз, пахта ва бошқа иссиққа бардошли материаллар стерилланади. Бу усул озиқли муҳитларни стериллаш учун яроқсиз, чунки улар юқори ҳарорат таъсирида бузилади. Уларни стериллаш асосан меёрдаги ёки юқори босимли қайнаб турган сув буғида амалга оширилади.

в) Қайнатиш - айрим буюмлар (металл асбоблар, фильтрли мембраналар) баъзан дистилланган сувда узоқ қайнатиш давомида стерилланади. Микробиологик амалиётда бу усул кам ишлатилади, чунки узоқ қайнатиб олинadиган материалга путур етказиши мумкин, кам вақтда эса материал тўлиқ стерилланмайди, чунки айрим микроорганизмларнинг споралари қайнатишдан кейин ҳам бир неча соат яшайди.

г) Ўтувчи парда буғлаш - бу усулда стериллаш меъёридаги босимда Кох аппаратида амалга оширилади. Кох аппарати - металл цилиндр бўлиб, иссиқни сақловчи ташқи қобикқа эга. Цилиндрнинг ичига, таглик устига ғалвирсимон челақ қўйилади, унинг тагида сув қайнайди. Челақка стерилланadиган материал қўйилади, цилиндр тешикли қопқоқ билан ёпилади, бу тешикдан қайнатиш давомида буғ чиқади. Кох аппарати иситгич устига қўйилади (газ горелкаси, электр плита ва бошқалар). Қопқоқ тешигидан буғ чиқа бошлаганда стериллаш вақти белгиланади. Бу усулда махсус тартибга амал қилинади - 3 кун давомида 30 минутдан. Биринчи кунда буғ ҳарорати 100°C га етганда иссиққа сезгир бўлган ҳамда вегетатив хужайралар нобуд бўлади, споралар сақланади. 24 соатда (бир суткада) споралар ўсиб вегетатив хужайраларга айланади ва эртаси куни стериллаш пайтида нобуд бўладилар. Стериллаш тўлиқ бўлиши учун учинчи марта такрорланади. Айрим озиқли муҳитлар буғ ёрдамида стерилланади, чунки улар юқори ҳароратга чидамсиз бўладилар.

д) Пастеризация - қисман стериллаш ёки тўлиқ бўлмаган стериллаш бўлиб, уни биринчи бўлиб Пастер тавсия қилган. Бу усул спорасиз микроорганизмлар ва спорали вегетатив хужайраларни ўлдиришга асосланган. Пастеризация юқори бўлмаган ҳароратда амалга оширилади.

Стериллаш режими қуйидагича:

$60-75^{\circ}\text{C}$ да - 15-30 минут;

80°C да - 10 минут;

90°C гача қиздириб, шу заҳотиёқ совитилади.

Бу усулдан озиқ-овқат саноатида кенг фойдаланилади. Бу усул қайнатилганда таъми ва озиқали сифатларини йўқотувчи озиқ-овқат турлари, яъни сут, мева шарбатлари, вино, пиво учун маъқулдир.

е) Автоклавда босим остида тўйинган буғ ёрдамида стериллаш (автоклавлаш). Бу усулдан амалда кенг фойдаланилади, хусусан медицина ва микробиология амалиётда кенг қўлланилади. Автоклавлаш асосан материалларни термик камерада, атмосфера босими юқори бўлган тўйинган буғ ёрдамида қиздиришга асосланган.

Автоклав 3 цилиндрдан иборат қалин деворли қозон бўлиб, юқори босимга чидайди. Ташқи цилиндр қобиғи металлдан ишланган бўлиб, буғ қозонини ҳар хил зарарлардан ва автоклав олдида ишловчиларни қуйишдан ҳимоялайди. Автоклавнинг оёқчалари уни полдан юқорига кўтариб туради. Автоклавнинг энг асосий қисми - буғ камерасидир. У юқори босимга дош беради. Буғ камераси ичида стериллаш камераси ўрнатилган бўлиб, унинг ичига стерилланадиган материал жойлаштирилади. Стериллаш камерасининг устидаги тешик орқали махсус жўмрак ёрдамида буғ камерасига буғ ўтади. Автоклавнинг пастки қисмида ҳам жўмрак бўлиб, у стериллаш камерасининг ташқи муҳит билан бирлаштириб туради. Автоклав герметик ҳолатга келиши учун қопқоқ яхшилаб ёпилади, металл мурватлар буралади.

Стериллаш олдидан автоклавга воронка ёрдамида дистилланган сув қуйилади. Автомат автоклавлар асосан 2та манометрга эга бўлиб, улардан бири сув-буғ камераси, бошқаси - стериллаш камерасига боғлиқдир. Стериллаш камерасига стерилланадиган материал жойлаштирилади, бунда буғ камерасининг ҳамма қисмларга эркин ўтиши лозим. Автоклав қопқоғи ёпилади ва жўмрак очилади, бу стериллаш камерасини ташқи ҳаво билан боғлаб турадиган жўмракдир. Сув буғ камерасидан стериллаш камерасига буғни ўтказиб турувчи жўмрак ёпикдир. Автоклав электр токка уланади. Сув буғ камерасида қайнайди, буғ ҳосил бўлади, босим ошади. Сув-буғ камерасидаги босим маълум чегарага (бир атмосферага) етганда, жўмрак очилади ва буғ стериллаш камерасига ўтади. Автоклавнинг пастки қисмидаги очик жўмрак орқали чиққан буғ стериллаш камерасидаги ҳавони сиқиб чиқариши лозим. Автоклавдан ҳавонинг сиқиб чиқарилишининг кераклиги шунда-ки: буғ билан ҳаво аралашмасига қараганда тўйинган буғ бактерияларга кучли таъсир қилади ва бир хил босимда буғ ва ҳаво аралашмасининг ҳарорати буғ ҳароратидан паст бўлади. Стериллаш камерасида босим етарли миқдорга етганда, стериллашнинг бошланиш вақти белгиланади ва 35-40 минут стерилланади. Босим автоматик равишда бир миқдорда ушланади. Босим ортиши билан автоклав ичидаги қайнаб турган сув буғининг ҳарорати ҳам ошади:

босим 0,5 атм.	-	температура 112 ⁰ C
-“- 1,0 атм.	-	-“- 121 ⁰ C
-“- 2,0 атм.	-	-“- 132 ⁰ C

Босим 0,5 атм. бўлганда қанд тутувчи озикли муҳитлар, шарбатлар, сутлар стерилланади. Озикли муҳитлар, идишлар ва бошқа материаллар босим 1 атм. бўлганда стерилланади. Тупроқ босим 2 атм. бўлганда стерилланади.

Стериллаш тугагандан кейин сув-буғ камерасини стериллаш камераси билан боғлаб турган жўмрак ёпилади ва стериллаш камерасини ташқи ҳаво билан туташтирувчи жўмрак эҳтиёткорлик билан очилади. Жўмракнинг тез очилиши босимнинг пасайишига олиб келади, натижада суюқлик қайнайди, колбалардан озикли муҳит тикинни отиб юборишига ва стериллашнинг бузилишига олиб келади.

Совуқ стериллаш усуллари. а) Фильтрли стериллаш микробиология амалиётида кенг қўланади. Асосан, субстратлар қиздиришга чидай олмаганда: термолабил оксиллар, витамин, шакар ва айрим антибиотикларни тутувчи озикли муҳитлар, учувчи моддалар, масалан: углеводлар ва бошқаларга ишлатилади. Фильтрлашда культурал суюқликлар микроорганизмларнинг ҳужайраларидан тозаланади, бунда модда алмашинув маҳсулотлари ўзгармаган ҳолда сақланади. Суюқликларни фильтрлашда улар махсус майда тешикли фильтрлардан ўтказилади. Микроб ҳужайралари механик равишда фильтрда тутиб қолинади, яна микроорганизмлар адсорбция бўлади, чунки кўпчилик сувли суспензияли микроорганизмларда электр заряди бўлади. Фильтр ва идишлар олдиндан стерилланади. Фильтрлаш бактериал фильтр орқали бўлади ва насос ёрдамида ўтказилади. Бактериал фильтрлар ҳар хил материаллардан тайёрланади. Улар тешикларнинг шакли ва диаметри билан фарқланади. Айрим пайтларда фильтрларни ҳар хил номерлар билан белгилаб ишлаб чиқилади.

Зейтц фильтрлари - улар қалин дисклар бўлиб, асбест ва целлюлоза аралашмасидан ишлаб чиқилади. Фильтр зангламайдиган махсус тутқичга солинади, у Бунзен колбаси билан боғланади.

Шамберлан шамлари - маълум тешикли фарфор фильтрлар, шам шаклида бўлиб, уларни бир учи тешик билан таъминланган. Фильтрлаш пайтида суюқлик Бунзен колбасида йиғилади. Бунзен колбасига шамлар резина тикин ёрдамида ўрнатилади. Дағал чинни фильтрлар ишлатишдан олдин текширилади, ҳамма микроорганизмлар ёки маълум ўлчамдаги микроорганизмларни ушлаб қоладиган маълум тешиклилари олинади.

Шишадан қилинган фильтрлар. Стериллашда фойдаланиладиган шишали фильтрлар қўш қават дисклар кўринишида бўлиб, “Пирекс” шиша парчаларидан эритиб ясалади. Пастки қисми тешикли бўлиб, тешиклар 15-40 мкм дир. Унинг тепасида бактерия ўтказмайдиган юқори қават жойлашган. У кичик тешикли пластинкадан иборат бўлиб, тешикларга кўра 3 турга бўлинади.

Мембранали фильтрлар диаметри 35мм, қалинлиги 0,1 мм бўлган дисклар бўлиб, улар нитроцеллюлоза асосида ишлаб чиқилган. Тешикларнинг ўлчамига кўра улар 1-5 рақамли бўлади. Мембранали

филтрларнинг тешиклари кичик бўлганлиги учун микроорганизмларни тутиб қолади. Бунда адсорбция унчалик аҳамиятга эга эмас.

б) **Ультрабинафша нурлар.** Айрим пайтларда стериллаш ультрабинафша (УБ) нурлар ёрдамида амалга оширилади, масалан, центрифуга пробиркалар, улар термолабил пластмассадан қилинади. Лаборатория бокслари, операция хоналари УБ нурлар ёрдамида стерилланади. Бунда махсус кварц чироқларидан фойдаланилади, энг самарали нурнинг тўлқин узунлиги 260 нм. УБ нурлар бериш вақти тажриба асосида белгиланади. Гамма нурлар ҳам стериллашда самаралидир. Нурланиш универсал кобальт қурилмасида амалга оширилади.

в) **Газли стериллаш.** Улар турли газ аралашмаси ёрдамида махсус герметик ёпиладиган аппаратларда олиб борилади. Энг самарали аралашма этилен оксиди ва метил бромиддир (ОБ аралашмаси). Оғирлиги 1:1, 44 нисбатда бўлади. Кўп вақтларда газли стериллаш юқори ҳароратда (45-70⁰Сгача) 24 соат давомида олиб борилади. Бунда газнинг концентрацияси, босими, намлик, ҳарорат, давомийлик назорат остида бўлади. Стерилланиш тамом бўлгандан сўнг газ камерадан чиқарилади ва тозаланган ҳаво билан тўлдирилади. Газ ёрдамида стерилланган буюмлар 24 соатдан кейин ишлатилиши мумкин.

г) **Дезинфекция.** Стериллаш усулларида ташқари дезинфекциядан ҳам фойдаланилади. Бунда кассалик туғдирувчи микроорганизмлар, спора ҳосил қилмайдиган кўпгина патоген микроорганизмлар зарарсиз ҳолга келтирилади. Одам ёки хона ва кийим дезинфекция қилинади. Дезинфекцияда ҳар хил кимёвий моддалар, учувчан ва учмайдиган - лизол, фенол, формальдегид, хлороформ, хлорамин, спирт, водород пероксид, калий перманганат ва бошқалар ишлатилади.

11. Амалий машғулотлар

Микроорганизмларнинг бойитилган культурасини олиш

Микроорганизмларнинг бойитилган культурасини олиш учун тупрок ёки субстрат қуйидаги озикли муҳитларга экилади:

1) пептон бульони - органик азотни (оксилни) аммиакгача парчалайдиган микроорганизмлар (аммонификаторлар) учун. Муҳит таркиби: 1л водопровод суви пептон - 10г. NaCl - 5г, Na₂HCO₃ - 0,1г.

2) Виноградский муҳити - нитрификаторлар учун, улар аммиакни азот оксиди ва кейинчалик азот кислотагача оксидлайди:

$\text{NH}_3 \rightarrow \text{NO}_2^- \rightarrow \text{NO}_3^-$. Улар автотроф, шунинг учун органик углерод манбаи озикли муҳитга киритилмайди. У минерал тузлардан тайёрланади: (1 л дистилланган сувда, г: (NH₄)₂SO₄ – 2 : K₂HPO₄ – 1 : Mg SO₄ x 7H₂O - 0,5 : NaCl - 2: FeSO₄ - 0,4 : CaCO₃ - 10).

3) Гильтай муҳити – денитрификаторлар учун, улар азот кислотасини молекуляр азотгача қайтаради: $\text{NO}_3^- \rightarrow \text{N}_2$ (1л. дистилланган сувда, г : натрий цитрати - 2,5; KNO₃ – 2; пептон – 1; KH₂PO₄ – 2; MgSO₄ x 7H₂O - 2; CaCl₂ x

$6\text{H}_2\text{O}$ - 0,2; FeCl_3 – изи. Муҳитга 1-2 мл 1% ли спиртли кўк рангли бромтимол индикатори яшил ранг бўлгунча қўшилади.

4) Эшби муҳити - эркин яшовчи азотфиксаторлар учун - атмосферадаги эркин молекуляр азотни ўзлаштиради (1 л дистилланган сувда, г: манит - 20; K_2HPO_4 – 0,2; $\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ - 0,2; NaCl - 0,2; K_2SO_4 – 0,1; CaCO_3 – 5,0). Бу муҳит “азотсиз” деган ном билан айтилади, чунки унга азотли моддалар қўшилмайди.

5) Рушман муҳити - мой кистлотали бактериялар учун, улар кандларни мой кислотагача парчалайди: $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$. Майда қилиб картошкани пробиркаларга тўғраб, унга 0,05г бўр солиниб, уни водопровод суви билан тўлдирилади.

6) Клетчаткани аэроб парчалоувчилар учун Гетчинсон ва Клейтон муҳити тайёрланади (1 л дистилланган сувда, г: K_2HPO_4 – 1; $\text{CaCl}_2 \times 6\text{H}_2\text{O}$ - 0,1; $\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ - 0,3; NaCl - 0,1; $\text{FeCl}_3 \times 6\text{H}_2\text{O}$ - 0,01; NaNO_3 - 2,5. курук пробиркаларга олдиндан филтр қоғоз парчалари солинади (1 x 7см), улар олинган микроорганизмлар гуруҳлари учун углерод (клетчатка) манбаи ҳисобланади, ва минерал эритмадан филтр қоғозининг ярмигача қўйилади). Ҳар хил электив озиқа муҳитли пробиркаларга шпателъ ёрдамида 0,5 - 0,7г дан тупроқ солинади. Пробиркаларни қоғоз ёрдамида бирлаштириб, бу қоғозда экиш куни ва экувчининг фамилияси ёзилади.

Инкубация термостатда $t = 25-28^\circ \text{C}$ да 7-21 сутка олиб борилади.

Бойитилган культура кейинги дарсларда таҳлил қилинади.

Соф культураларни ажратиб олиш. Соф культура бойитилган культуралардан ажратиб олинади. Уни алоҳида колониядан ёки якка хужайрадан ажратиб олиш мумкин. Алоҳида колониядан ажратиб олиш усули Р. Кох томонидан таклиф этилган. Аэроб микроорганизмларнинг соф культурасини ажратиб олиш учун қаттиқ муҳит юзасига бойитилган культурадан экилади. Экиш учун Дригальский шпателидан фойдаланилади. Бунда бир томчи бойитилган культура дастлаб биринчи Петри лycopчаси юзасидаги муҳитга сўнгра 2, 3, 4 чи лycopчалардаги муҳитларга бирин - кетин шпателъ ёрдамида суртилади. Шу тарзда экилганда, одатда, инкубация давридан сўнг оҳирги лycopчаларда алоҳида колониялар ўсиб чиқади. Уларнинг тозалигини аниқлаш учун бир қанча усуллар мавжуд: визуал, микроскопик назорат ва озиқли муҳитларга экиш йўллари ва ҳ.к.

Адабиёт

1. Вилькович В.А. Дезинфекционное дело. М. : “Медицина”, 1987, С.138-140, 143-156.

1. Герхардт, З. Егоров, Ч. Сэги, S. Teller. G. Иностранная литература

3. Glaus, G. William Understanding microbes G laboratory textbook for microbiology. New York, 1989, p.5-7.

6. МИКРООРГАНИЗМЛАРНИНГ ОЗИҚЛАНИШИ

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

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

2) ҳаёт фаолиятининг охириги махсулотларини ташқи муҳитга чиқариш. Микроорганизмлар озиқа моддаларни тўғридан-тўғри ўзлаштириши мумкин ёки уларни ўзгартириб, ўзлаштиришга яроқли ҳолга келтириши мумкин. Овқатланишнинг усуллари Мишустин (1987) томонидан қуйидагича талқин қилинади, яъни тирик организмларда икки хил озиқланиш 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 озиқа 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 ўтаоладиган оддий бирикмаларгача парчаланади. Катта молекулалар **экзоферментлар** ёрдамида парчаланиб микроорганизмлар бор муҳитга чиқарилади. Бу хилдаги ҳазм қилиш хужайрадан ташқарида ҳазм қилиш дейилиб, фақат микроорганизмларга хосдир.

Озиқа моддаларнинг микроорганизм хужайрасига кириши. Микроорганизмларнинг ўсиши учун сув жуда зарур. Чунки озиқа моддалари сувда эриган ҳолда бўлиб, уларни бактериялар олиб, ўз хужайраларини тиклайди ва энергия олади. Озиқа муҳитларида, микроорганизм хужайрасини куриши учун керак бўлган ҳамма элементлар, микроорганизм ўзлаштирадиган ҳолатда бўлиши керак. Сувда эриган озиқа моддалари бактерия хужайрасига ҳар хил усуллар ёрдамида киради. Хужайрага уларнинг ўтишида хужайра девори барьерлик вазифасини бажарса, цитоплазматик мембрана актив танловчи ролини ўйнайди. Моддалар хужайрага **пассив диффузия** орқали, **концентрациялар фарқи** (ноэлектрик моддалар бўлса) ёки **электр потенциаллари фарқи** бўйича (цитоплазматик мембрананинг икки томонида электр потенциаллари фарқи) мавжуд бўлса ўтади. Моддалар транспорти **осонлашган диффузия** орқали, концентрация

фарқи мавжуд шароитда энергия сарфланмай ҳам юз бериши мумкин. Яна бошқа типи **актив транспорт**, моддалар хужайра 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 қилади. 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 озиқа моддаларига бўлган эҳтиёжи хужайра ичидаги ферментлар таркибидан ташқари бирор бирикмани ўзлаштириш учун унинг махсус транспорт механизми ҳам муҳим роль ўйнайди.

Ҳар хил моддаларнинг химиявий тузилиши билан уларнинг микроб хужайрасига кира олиши ўртасида мустаҳкам 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 алмашиб ўтади.

Микроорганизмларнинг озиқа 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 захира моддалар (липидлар, полисахаридлар, полифосфатлар ёки олтингурут) 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 липидлар (10%) дан ташкил топган. Энг муҳим кимёвий элементлардан: углерод - 50%, кислород - 20%, азот - 14%, водород - 8%, фосфор - 3%, олтингурут - 1%, калий - 1%, магний - 0,5% ва темир - 0,2%. Булардан ташқари, хужайра таркибида оз микдорда, лекин физиологик активлик учун зарур бўлган бир қанча микроэлементлар: марганец, бор, молибден, рух, мис, кобальт, бром, йод ва бошқалар ҳам учрайди.

Микроорганизмларнинг озиқланиш типлари

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

автотроф (ўз-ўзини овқатлантирувчи);

гетеротроф (бошқалар ҳисобига овқатланувчи) усулда озиқланиш термини хайвонлар ва ўсимликлар учун қўлланилади. Лекин микроорганизмлар учун етарли эмас, чунки микроорганизмларда бу бўлиниш энергия манбаига кўра ва углевод манбаига кўра турли гуруҳларга бўлинади:

фототрофлар- энергия манбаи ёруғлик бўлса;

хемотрофлар - энергия манбаи бўлиб ҳар хил органик ва аноорганик моддалар хизмат қилади, агарда аноорганик моддалар (H_2 , NH_3 , H_2S , Fe^{+2} , CO_2) 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. Қуйида Мишустин бўйича энг кўп тарқалган озиқланиш типларини келтирамиз.

1. Фототрофия (энергия манбаи куёш энергияси).

1.1. Фотолитоавтотрофия типигаги озиқланиш 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 фотохимия йўли билан сув молекуласидаги водород билан қуйидаги реакцияни амалга оширади:



*Бу символ $(CH_2O)^{\times}$ ни қайтарилиш даражаси ва ундаги углеводлар 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 тўпланади ва улар кейинчалик сульфат кислотасигача оксидланади:



Қирмизи олтингугурт бактериялар кўпинча облигат анаэроблардир.

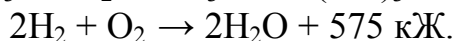
1.2. Фотоорганогетеротроф йўлида овқатланиш фотосинтездан ташқари оддий органик моддаларни ишлатадиган микроорганизмларга хос овқатланишдир. Бу гуруҳга қирмизи олтингугурт бўлмаган бактериялар (қирмизи ноолтингугурт бактериялар) киради. Уларни **а** ва **б** бактериохлорофиллари ва ҳар хил каротиноид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

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

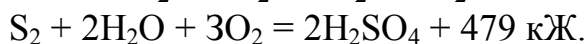
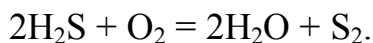
2.1. **Хемолитоавтотрофия** типиди овқатланиш H_2 , NH_3^+ , NO_2^- , Fe^{2+} , H_2S , S , SO_3^{2-} , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, CO ва бошқа анорганик бирикмаларни оксидланишидан энергияни олади. Бу жараён **хемосинтез** деб аталади. Углеродни хемолитоавтотрофлар CO_2 дан олади.

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

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



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



2.2. **Хемоорганогетеротрофия** типиди овқатланиш керакли энергияни ва углеродни органик моддалардан оладиган микроорганизмларга 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 дейилиб, 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** типидаги овқатланишлардир. Биринчи тип овқатланиш олий ўсимликлар, сув ўтлари 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, водород бактерияларни маълум шароитда (муҳитдаги углевод ва органик кислоталарда кислородни борлиги) хемолитоавтотрофия типидан хемоорганогетеротрофия типига ўтиши аниқланган.

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

Барча яшил ўсимликлар, кўк-яшил сув ўтлари, қирмизи 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 қолдиқ органик моддалар билан озикланса, паразитлар тирик организмлар ҳисобига озикланади. Гетеротрофлардан ташқари, **автотроф** микроорганизмлар ҳам бор. Булар **хемосинтез, фотосинтез, фоторедукция** ҳисобига ўзи органик моддалар ҳосил қилади. **Хемосинтез** процессида CO_2 ва H_2O дан ажралиб чиққан кимёвий энергия ҳисобига органик модда ҳосил бўлади, бунда $\text{NH}_3 \rightarrow \text{NO}_2 \rightarrow \text{HNO}_3$ гача оксидланади (нитрификаторларда) ёки $\text{FeCO}_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3$ айланади (темир бактерияларда). Бу процессларда ажралган энергия ҳисобига хемосинтез процесси амалга ошади.

Автотрофлар $\text{H}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ гача оксидлайди, у тубандаги 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. oligocarophilus*) 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. Озиқ муҳитига S, P, Mg, K, Ca ва микроэлементлардан Fe, Ni қўшилади, муҳит $\text{pH} = 6,5\text{—}7,5$ ва температура $28\text{—}35^\circ\text{C}$ да яхши ўсади.

Водород бактериялари тубандаги газлар аралашмасида тез ўсади: CO_2 - 10%, O_2 - 10-30%, H_2 - 60-80%. Реакция тубандагича 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 процессини, яъни H_2O ва CO_2 ва ёруғлик энергиясидан фойдаланиб органик модда ҳосил қилиш ва оз миқдорда кислород ажратиш процессини тубан ўсимликлардан яшил сувўтлар ва содда ҳайвонлардан яшил эвглена амалга оширади.

Баъзи бактериялар организмдан ташқарида учрамайди. Масалан, дифтерия таёкчаси, захм касаллигининг спирохетаси ва бошқалар; кейингилари паразит ва сапрофит ҳолда яшай олади. Масалан, куйдирги ярасини вужудга келтирувчи *Bac. anthracis* сунъий озиқа муҳтида сапрофит каби яхши ўсади. Баъзи вакиллари масалан, целлюлозани парчаловчилар қаерда целлюлоза бўлса, ўша ерда учрайди. Бактерияларни ўстириш учун махсус озиқа муҳити керак. Сапрофит микроорганизмлар учун гўшт-пептон-желатинали ва гўшт-пептон-агарли субстратдан фойдаланилади.

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

Энг яхши озиқа таркибида оксидланган- $\text{CH}_2\text{OH}-\text{CHOH}-\text{COH}$ гуруҳлари бўлган (спиртли гуруҳга эга) углерод манбаларидир, шунинг учун бундай гуруҳларга эга бўлган глицерин, маннит, шакарлар ва бир қатор органик кислоталар энг яхши озиқ 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 қийин ўзлаштирилади. Метил ва метилен группаларини тутувчи моддалар газ ҳолатидаги углеводородлар, парафин, олий ёғ кислоталари (*Aspergillus flavus*) ва ҳоказолар қийин ўзлаштирилади. В. О. Таусон ҳам 1925 йилдан бошлаб то 1935 йилгача углеводородларни оксидловчи бактериялар ва замбуруғлар устида иш олиб боради ва уларни икки гуруҳга: аэроблар ва анаэробларга ажратади. У парафинларнинг *Asp. flavus* томонидан 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 алмашинуви процесси ниҳоятда хилма-хил эканлигини кўрсатади.

Қўшимча моддалар (киритмалар). Микроорганизмларнинг ўсиши учун ўсиш моддалари ҳам зарур. Бундай ўсиш факторлари 3 гуруҳ бирикмалар - аминокислоталар, пуринлар, пиримидинлар ва витаминлардир. Ўсиш факторларига муҳтож организмларни **ауксотроф организмлар** дейилади. Ўсиш факторларига муҳтож бўлмаганлари эса **прототроф организмлар** дейилади.

Микроорганизмларнинг азот билан озиқланиши. Азот элементига муносабатига кўра, микроорганизмлар турли гуруҳларга бўлинади. Баъзилари оксил ва пептонларни ўзлаштиради, бошқалари нитратларни, учинчилари аммиакни, тўртинчилари атмосфера азотини ўзлаштиради.

Оксил ва пептонлар протеолиз (парчаланиш) ва дезаминланишдан сўнг ўзлаштирилса аминокислоталарнинг тўлиқ аралашмаси бевосита парчланади, баъзи вакиллари нитратларни, кўпчилиги аммиакни ўзлаштиради.

Патоген микроорганизмларни ҳам аминокислоталарда ўстириш мумкин. Хайвонлар сингари бактериялар ҳам ўзи синтез қила олмайдиган аминокислоталарни талаб қилади, лекин хайвонларнинг 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 актиномицетлар озиғида, аминокислоталар бўлса, улар тез ўсади, мабодо, аминокислоталар бўлмаса, уларни ўзи синтезлай олади

Н. Д. Иерусалимский (1963) аминокислота - синтезловчиларни **аминоавтотрофлар**, синтезлай олмайдиганларни **аминогетеротрофлар** деб атаган. Микроорганизмлар учун зарур бўлган аминокислоталар рўйхатини **аминограмма** 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 қуёш нурлари ёрдамида CO_2 ва H_2O дан органик модда ҳосил қилиш, яъни фотосинтез процессидир. Уни тубандаги теглама билан ифодалаш мумкин:

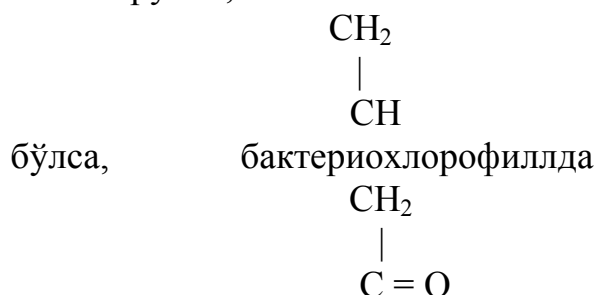


Фотосинтез процессида ёруғлик энергияси ютилади ва органик моддада тўпланади, атрофга эса кислород ажралиб чиқади.

Тубан организмлардан кўк-яшил ва бир хужайрали яшил сувўтларида ҳам фотосинтез процесси боради, айниқса 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, кўпчилик яшил сувўтлари ва лишайниклар танасидан ажратиб олинган сувўтлар агар-агарда яхши ўсади (яъни озиқа муҳитда глюкоза, пептон, минерал тузлар бўлганда). Бу эса В. Н. Любименко ва А. И. Опариннинг фикрини тасдиқлайди, яъни улар гетеротроф озиқланиш автотрофдан олдин келиб чиққан деганлар.

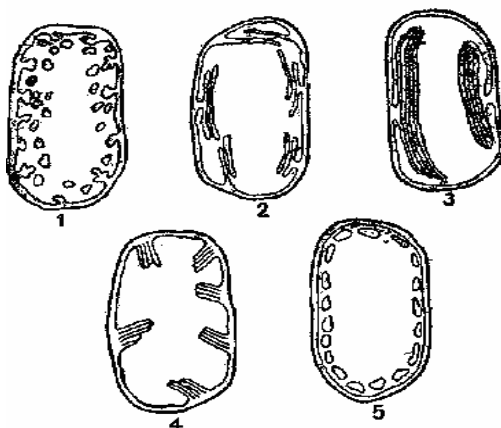
Яшил бактериялар ва юксак ўсимликлардаги хлорофилл турли нурларни ютади. Юксак ўсимликлардаги хлорофилл қизил ва кўк-бинафша нурни ютса, бактериялардаги хлорофилл олти хил рангли нурни ютади.

Қирмизи ранг бактериялардаги хлорофилл ўсимликлардаги „а“ хлорофилидан фарқ қилади, ўсимлик хлорофилидаги биринчи пирол халқада винил гуруппа, яъни



, яъни метил гуруҳ бор.

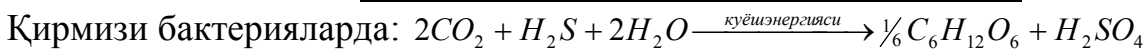
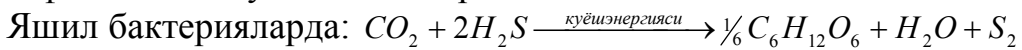
Бундан ташқари, бактериохлорофилл молекуласида икки атом водород ортиқча, нурларнинг ютилиш максимуми яшил ва қирмизи ранг бактерияларда 800—890 нм оралиғида. Қирмизи бактерияларнинг каротиноидлари 400—600 нм орасидаги нурни ютиб, уни бактериохлорофиллга ўтказди. Улардаги хлорофилл гранулаларида жойлашади ва фақат электрон микроскопда кўринади (38-расм).



38-расм. Микроорганизмларнинг фотосинтез аппарати:

1, 4 – қирмизи бактериялар;
2,3,5 – яшил рангли олтингугурт бактериялари.

Уларда фотосинтез куйидагича боради:



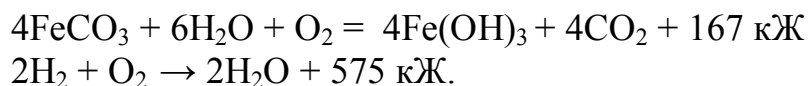
Бир хужайрали сувўтлар культураси. Бир хужайрали сувўтлардан Chlorella авлодига мансуб Chl. elipsoidea, Chl. vulgaris, Chl. pyrenoides ва бошқа бир хужайрали сувўтлардан диатом ва кўк яшил сувўтлари кейинги вақтларда кўп миқдорда СНГ мамлакатларида, Америка, Японияда ўстирилмоқда. Улар ҳосил қилган биомассада кўп миқдорда оксил, ёғ ва витаминлар учрайди, шунинг учун улар ҳайвонлар учун фойдали озиқа сифатида ўстирилади. Масалан, хлорелла ёруғлик энергияси 24% ўзлаштириб, 1м² юзада 1 кунда 70г қуруқ 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 қуруқ 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, озиқ муҳитида азот кам бўлса, хлорелла секин ўсади, оксил миқдори камаяди, ёғ миқдори эса кўпаяди.

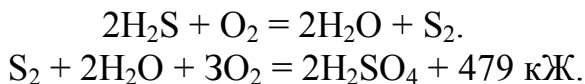
Тажрибаларнинг бирида Chl. pyrenoides нормал усулда озиқ-лантирилганда, биомассада 88,2% оксил ва 5,2% ёғ ҳосил бўлган. Азот етишмаганда 7,3% оксил ва 83,2% ёғ ҳосил бўлган. Хлорелла махсус очик ёки ёпиқ системаларда CO₂ билан бойитилган ҳавода ва озиқа тузлари етарли бўлган шароитда ўстирилади. Азот манбаи сифатида KNO₃ ёки (NH₄)₂SO₄ тузи берилади. Айниқса мочевина яхши ўғит ҳисобланади. Хлорелла ўстирилаётган ҳовузларда темир тузлари чўкмага ўтиб қолмаслиги ва хлорелла хужайраларида фотосинтез процесси яхши бориши учун, ҳовузлардаги суюқлик мунтазам равишда аралаштириб турилади. Хлорелла космик кемаларда ўстирилса, космонавтларни кислород билан мунтазам таъминлаб туради.

Хемосинтез жараёнлари. Хемосинтез процессининг табиатини С. Н. Виноградский (1887) аниқлаган. Бу процессда CO₂ ва H₂O химиявий энергия ҳисобига бирикади ва гексоза ҳосил бўлади. Хемосинтез процесси олтингугурт бактериялари, нитрификаторлар, темир, тион ва водород бактериялари томонидан амалга оширилади:

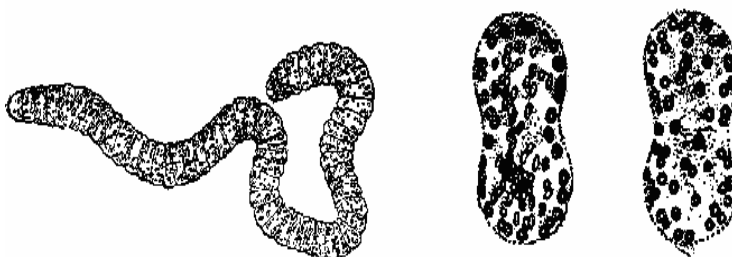
- 1) $2NH_3 + 3O_2 = 2HNO_2 + 2H_2O + 658 \text{ кЖ.}$
- 2) $2HNO_2 + O_2 = 2HNO_3 + 180 \text{ кЖ.}$



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



Олтингугурт бактериялари табиатда кенг тарқалган бўлиб, S нинг табиатда айланиб туришида муҳим аҳамиятга эга. Бу бактерияларга рангсизлардан *Beggiotoa* (39-расм), *Thiophysa* (40-расм), *Thiospirillum* (41-расм), *Thiortix* ва бошқалар мисол бўлади.



39-расм. *Beggiatoa mirabilis*. 40-расм. *Thiophysa macytropa*. 41-расм. *Thiospirillum*

Булардан ташқари, хужайрасида (бактериопурпурин) пигмент бўлган қирмизи ва яшил рангли олтингугурт бактериялари ҳам маълум. Қирмизи ранг бактериялар хужайрасида кимёвий таркиби жиҳатидан каротиноидларга (ликопин гурурухига) яқин турувчи бактериопурпурун 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 моддадан олинади. Шунинг учун O_2 ажралмайди.

Бундай процесс **фоторедукция** деб аталади (қуйидаги схемага қаранг).



Қирмизи ранг бактерияларда фотосинтез анаэроб шароитда боради. Бу бактериялар 2 оилага: *Thiorodaceae* (хужайрасида S томчи шаклида тўпланади) ва *Athiorodaceae* (хужайрасида S учрамайди, булар H_2S ни оксидлай олмайди ва органик моддалар бўлган озик муҳитида ўса оладиган)га бўлинади. Булардаги фотосинтез процесси худди қирмизи ранг

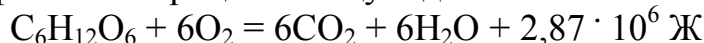
бактериялардагига ўхшаш боради, фақат O_2 ажралмайди. Қирмизи ранг бактериялар орасида автогетеротрофлар ва автотрофлар ҳам бор.

Яшил ранг олтингугурт бактериялари ҳужайрасида яшил рангли **бактериоверидин** пигменти бўлади. Улар H_2S ни ўзлаштириб, CO_2 ни қайтаради, ҳужайрасида 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 озиқ манбаи ҳисобланади.

7. МИКРООРГАНИЗМЛАР МЕТАБОЛИЗМИ МИКРООРГАНИЗМЛАРНИНГ НАФАС ОЛИШИ

Катаболизм ва биосинтез ҳақида тушунча. Оксидланиш процессининг энг такомиллашган формаси ва ҳаёт учун зарур бўлган энергия ажратадиган процесс бу нафас олишдир. Ҳар бир тирик организмга хос нафас олиш типи муайян процессга хизмат қилувчи **ферментлар** йиғиндисига боғлиқ. Нафас олиш процессида шакарлар, оксиллар, ёғлар ёки ҳужайрадаги бошқа заҳира моддалар ҳаво кислородининг иштироки билан оксидланади, оқибатда карбонат ангидрид билан сув ҳосил бўлади. Процессда ажралиб чиққан энергия микроорганизмларнинг ҳаёт фаолияти учун, ўсиши ва ривожланиши учун сарф бўлади.

Нафас олиш процессини қуйидаги тенглама билан ифодалаш мумкин:



Юқоридаги тенгламадан кўриниб турибдики, нафас олиш процессида кўп миқдорда энергия ажралар экан, лекин у оз-оздан ажралади. Унинг бир қисми АТФда тўпланади, зарур бўлган вақтда АТФ парчаланади 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 алмашиниш)** 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

1. Катаболизм ёки энергия алмашиниши, юқорида айтилгандек озиқа моддалари - углеводлар, оксил ва ёғларининг парчаланиши оксидланиш реакциялари ҳисобига амалга ошиб, натижада энергия ажралиб

чиқади. Катаболизмда ажралиб чиққан 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 парчаланади ва кўп миқдорда энергия ажралиб чиқади. Охирги маҳсулот сифатида энергияга камбағал моддалар (CO_2 , H_2O) ҳосил бўлади.

2) **Бижғиш жараёнида** эса органик моддаларнинг чала парчаланиши кузатилади. Кам миқдорда энергия ажралиб чиқади ва энергияга бой охирги маҳсулотлар (этанол, сут кислота, мой кислота ва ҳоказолар) ҳосил бўлади.

2. **Биосинтез** (конструктив модда алмашиш) жараёнида атроф муҳитдаги содда бирикмалардан макромолекулалар (нуклеин кислота, оксиллар, полисахаридлар ва бошқалар) синтезланади. Бу жараёнда катаболизмда ажралиб чиққан эркин энергия сарфланади. (Бундай энергия фотосинтез, хемосинтез ва бошқаларда ҳам ҳосил бўлади ва АТФ ҳолида тўпланади). Катаболизм ва биосинтез бир вақтда ўтади, кўпгина реакциялар ва оралиқ маҳсулотлар улар учун умумий бўлиши мумкин.

Энергия манбаи бўлиб ташқи муҳитдан кирган озиқ моддалардир хизмат қилади. Хужайрада бу моддалар ферментлар иштирокида ўзгаришларга учрайди. Демак, метаболизмда асосан икки функция амалга ошади: хужайра компонентлари учун қурилиш материаллари етказиб берилади; иккинчидан, хужайрадаги синтез процесслари учун энергия етказиб берилади. Баъзи адабиётларда метаболизмни асосан уч босқичдан иборат, яъни **биринчи босқичда** озиқ маҳсулотлари кичикроқ фрагментларга (бўлакларга) парчаланади (парчаланиш — **катаболизм**); **иккинчи босқичда** органик кислоталар ва фосфорли эфирлар ҳосил бўлади (оралиқ моддалар алмашинуви — **амфиболизм**). Бу босқичлар бир-бирига чамбарчас боғлиқ. Турли кичик молекулалар бирикмалардан: пирозин кислота, сут кислота, сирка альдегид, фосфодиоксиацетон, фосфоглицериндан, хужайра компонентлари — қурилиш блоклари: аминокислоталар, пурин ва пиримидин асослари, фосфатлар, органик кислоталар ва бошқалар синтезланади. Булардан полимер макромолекулалари (нуклеин кислоталар, оксиллар, запас озиқ 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 метаболизми 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,

целлобиаза целлобиозани, **уреаза** мочевиани **парчалайдиган** ферментлардир. Фермент олиб борадиган реакциясининг кимёвий табиатига қараб ҳам номланади.

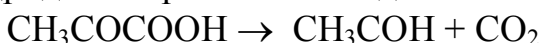
Ферментлар олти синфга бўлинади.

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 қолдиғи (CH₃CO⁻) ва ёғ кислота молекулаларини, фосфотрансфераза (киназа) фосфат кислота қолдиғини (H₂PO₃²⁻) ўтказди. Шу хил ферментлардан аминотрансфераза ва фосфорилазаларни кўрсатиш мумкин.

3. **Гидролазалар** - оксил, мой, углеводларни сув иштирокида парчалайди, синтезлайди. Пептидогидрогеназалар оксил ва пептидларни, глюкозидгидролазалар углевод ва глюкозидларни (β-фруктофуранозидаза, α-ва β-амилаза, β-галактозидаза ва ҳ.к.); 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 пирувум кислотадан карбонат ангидридни ажратиб ташлайди:



пирувум	сирка
кислота	альдегиди

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 ўзгартади. Углеводлар, органик кислоталар ва аминокислоталарнинг изомерланишида қатнашади. Бу ферментлар метаболизмда катта рол ўйнайди. Уларга триозафосфатизомераза, глюкозафосфатизомеразаларни мисол қилиб келтириш мумкин.

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



Карбоксилаза эса CO₂ ни органик моддаларга бириктиради. Пируват карбоксилаза пирувум кислота ва CO₂ дан шавелсирка кислотасини синтез қилади.

Ферментлар тузилишига қараб, икки синфга бўлинади:

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

Мураккаб оксиллар(ферментлар). Масалан, оксидланиш-қайтарилиш реакцияларини олиб боровчи, 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.к.) 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 оралиқ ўтказувчи ролини бажарадилар. Баъзи коферментлар фермент оксили билан мустаҳкам бириккан бўлади. Уларни **простетик гуруҳ** деб аталади. Кўпгина коферментлар В гуруҳ витаминлари ёки уларни ҳосилалари билан ўхшаш бўладилар.

Кофакторларга дегидрогеназаларнинг актив гуруҳлари – НАД ёки НАДФ лар киради. Бу коферментлар таркибига В гуруҳ витаминларидан бири никотин кислотаси киради. Витамин В₁ (тиамин) пирозин кислотаси алмашинувида қатнашадиган тиамин пиродифосфокиназа таркибига киради. Кофермент А нинг таркибий қисми бўлиб пантотен кислота, флавопротеин ферментларинининг простетик 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 **спецификлигидир**. Ҳар бир фермент фақат битта маълум реакцияни олиб боради. Фермент молекуласининг субстрат бирикадиган каталитик маркази маълум фазовий конфигурацияга эга бўлиб, у фақат субстрат молекуласигагина мос келади.

Ферментларнинг активлиги фермент ва субстратнинг концентрациясига, температурага, рН га ва бошқа факторларга боғлиқ бўлади. Ҳар бир фермент учун ўз температура ва рН оптимумлари мавжуд. Кўпгина ферментатив реакциялар орқага қайтар бўлади. Микроорганизмларнинг ўлчамлари майда бўлишига қарамадан ҳар хил функцияларни бажарадиган, бир биридан фарқ қиладиган ферментларни ишлаб чиқади. Метаболизмда қатнашадиган ферментлар одатда хужайра ичида мавжуд бўлиб, уарни **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 х.) парчалаб хужайрага ўтаоладиган ҳолатга келтиради ва хужайра томонидан озиқа модда сифатида ўзлаштирилади. Микроорганизмларни табиатда моддаларни айланишидаги буюк роли ана шунда мужассамлашгандир.

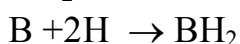
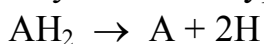
Микроорганизм хужайрасида энергиянинг тўпланиши. Микроорганизм хужайраси энергияни **макроэргик боғлар** ҳолатида захира қилади. Макроэргик боғларни гидролитик парчаланишида ажралиб чиққан энергия биосинтетик реакцияларда ишлатилиши мумкин. Энергияни тўплаш ва тарқатишда қатор моддалар – аденозинтрифосфат (АТФ), аденозиндифосфат (АДФ), цитозинтрифосфат (ЦТФ), уридинтрифосфат (УТФ), гуанозинтрифосфат (ГТФ), креатинтрифосфат, ацетилфосфат ва бошқа бирикмалар катта аҳамиятга эгадир. АТФнинг ҳосил бўлиши энергия сарфланиши билан бўлади. Масалан, бу ҳолат субстратнинг фосфорилланишида ва электронларни транспортида кузатилади. Энергияга боғ макроэргик боғлар $\sim \text{PO}_4$ 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.

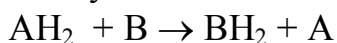
Ҳайвонлар ҳаводан кислородни ўзлаштириб CO_2 ни ажратишини А.Л.Лавуазье 1780 йилда аниқлаган эди. Кейинчалик бу жараён **нафас олиш** деб ном олади. Бу хусусият ўсимликларга ҳам хосдир. Ўша вақтдан бошлаб моддаларни кислород билан бирикишига оксидланиш, моддадан кислородни ажралишига эса қайтарилиш жараёни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

Ҳозирги кунда эса **оксидланиш** деб икки водород атомини олинишига, яни бу эса икки электрон ва икки протонни йўқотилишига тенг бўлиб **дегидрирлаш (дегидрирование)** дейилади. Бу жараёнга қарама-қарши жараён – бирор моддани **қайтарилиш** жараёни икки атом водородни бирикишига (икки атом электрон ва икки атом протонни) айтилади. Бу жараён **гидрирлаш (гидрирование)** дейилади.

Оксидланиш қуйидагича кўринишда бўлади:



Бу икки реакциянинг суммаси AH_2 ни В ёрдамида оксидланишини кўрсатади:



Бу реакцияда AH_2 – қайтарувчи ёки **водород донори** В 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 оксидини 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 акцептирланиши 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.Н₂ ва НАДФ.Н₂) ва водородни бошқа акцепторга ўтказди. НАД.Н₂ водородини асосан бижғишни оралиқ маҳсулотларига ёки нафас олиш занжирига беради, НАДФ.Н₂ микроорганизмлар хужайрасини таркибига кирувчи ҳар хил моддаларни биосинтезида иштирок этади.

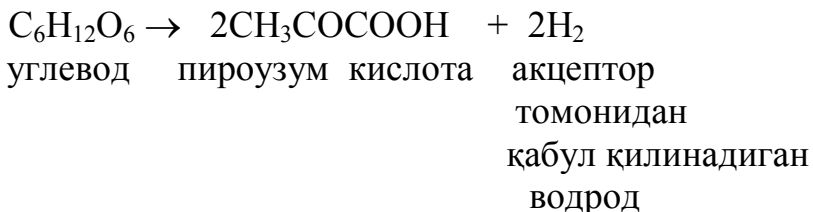
Микроорганизмлар томонидан олиб бориладиган жуда кўп оксидланиш-қайтарилиш реакциялар маълум.

Бижғиш. Бижғиш – оксидланиш ва қайтарилиш жараёни бўлиб, АТФ ҳосил бўлишига олиб келади. Бижғишда водородни донори ва акцептори ролини (ёки уларга тўғри келадиган электронларни) одатда бижғиш жараёнида ҳосил бўладиган органик бирикмалар ўйнайди. Демак, бижғиш ички оксидланиш-қайтарилиш жараёнидир. Бижғишда субстрат охириги маҳсулотгача парчаланади, 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, пуринлар ва пиримидинларни) ишлатади. Бижғишда АТФ ҳосил бўлиши субстратни фосфорирланиши йўли билан боради. Бижғиш жараёни облигат анаэроб ёки фақат анаэроб шароитда боради. Пастерни тасдиқлашича бижғиш – кислородсиз ҳаётдир. Ҳозирги дунёқараш бўйича тирик организмлар Ер атмосферасида ҳали кислород пайдо бўлмасдан аввал ҳосил бўлган, шунинг учун ҳам бижғишни энг содда биологик оксидланиш деб қараб, керакли энергияни озиқа моддалардан анаэроб шароитда олган.

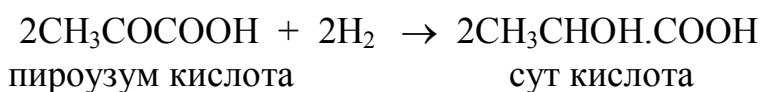
Ҳозирги кунда бижғишни жуда кўп типлари мавжуд. Ҳар бир бижғиш типи айрим гуруҳ микроорганизмлар томонидан амалга оширилиб специфик маҳсулотлар ҳосил бўлади. Бижғишни кўп турлари халқ хўжалигида катта аҳамиятга эгадир.

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



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

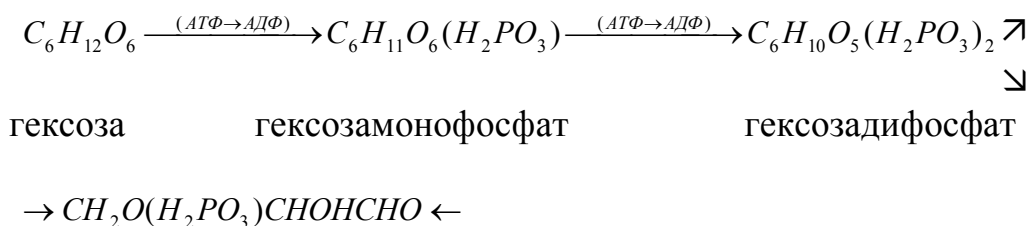
Углеводлардан пироузум кислотани ҳосил бўлиш жараёни бирқанча кетма-кет ўтадиган реакциялардан иборатдир. Бу катаболик реакциялар бижғишда ҳам, аэроб нафас олишда ҳам, бир хил умумийликка эгадир. Микроорганизмларда углеводлардан уч хил йўлда пироузум кислотаси ҳосил бўлади:

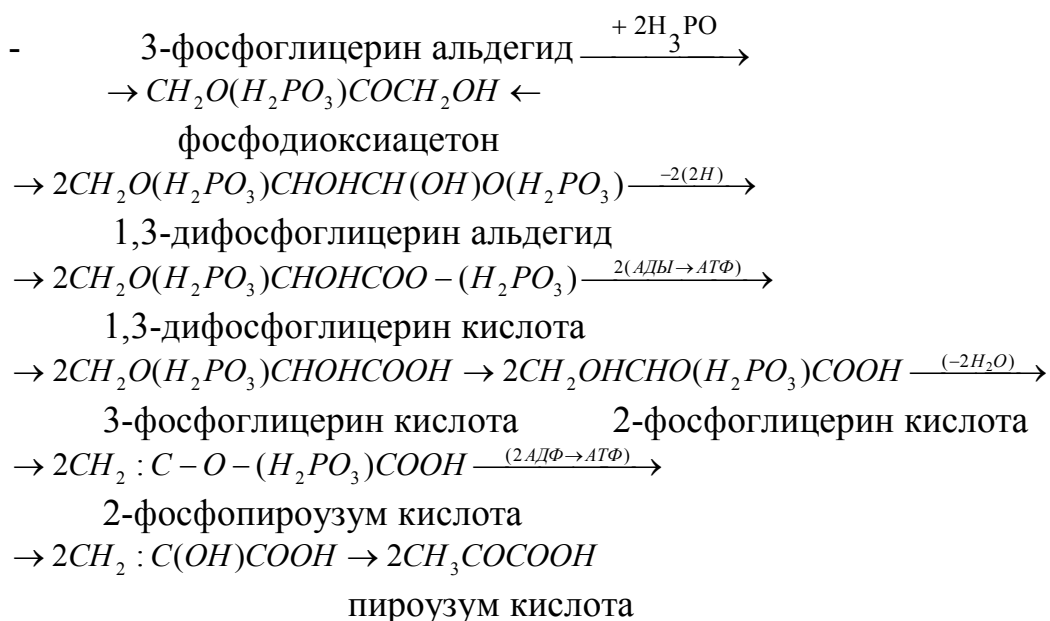
Биринчи йўли аввал ачиткиларда сўнгра бактерияларда аниқланган бўлиб, **Эмбден-Мейергоф-Парнас йўли ёки фруктозадифосфат йўли** ёки **гликолиз** деб аталади.

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).

Углеводдоролар (глюкоза) фосфат кислота ёрдамида активланади, сўнгра гидролитик ферментлар иштирокида гексозаларгача парчаланади. Ҳосил бўлган глюкозафосфат кислота қолдиғи бирикишидан активлашади ва пироузум кислотага айланади ҳамда АТФ ҳосил бўлади. Бу **анаэроб фаза** ёки **Эмбден-Мейергоф-Парнас йўли** ёки глюкозанинг гликолитик парчаланишидир, бу реакцияларнинг бориши учун кислород зарур эмас (Иноғомова, 1983).





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

Эмбден-Мейергоф-Парнас йўлида глюкозани пироузум кислотасигача ўзгаришида тўрт молекула АТФ ҳосил бўлади: фосфоглицерин альдегидни оксидланишида – 2АТФ ва 2-фосфоглицерин кислотасини дегидрирланишида – 2 АТФ, демак 4 молекула АТФ ҳосил бўлади. Аммо улардан икки молекуласи глюкозани фруктоза-1,6-дифосфатга айланишида сарф бўлади. **Икки молекула АТФ**гина синтез жараёнларига қолади.

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

Пентозафосфат йўли тўғридан тўғри пироузум кислота ҳосил бўлиши билан **Эмбден-Мейергоф-Парнас** йўлидан фарқ қилади. Бу йўлда субстратни фақат битта углерод атоми оксидланиб CO_2 тарзида ажралади. Биринчи реакция глюкозани фосфорирланиб глюкоза-6-фосфат ҳосил бўлиши ва сўнг уни дегидрирланиши 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

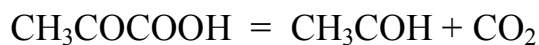
гликоальдегид группаси $\text{CH}_2\text{OH}-\text{CO}-$ ни ўтказилади) ва трансальдолаз реакциялари (трансальдолаза ферменти билан уч углеродли диоксиацетон гуруҳи $\text{CH}_2\text{OH}-\text{CO}-\text{CHOH}-$ ни ўтказилади) ва глюкоза-6-фосфатни тескарисига ўзгариши кузатилади. Демак, пентозафосфат йўли циклик йўлдир.

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

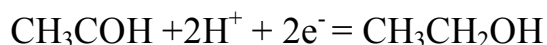
Учинчи йўл Этнер-Дудоров йўлида ҳам глюкоза пироузум кислотасига ўзгариши мумкин. Аввал глюкоза АТФ молекуласи билан гексокиназа ферменти иштирокида фосфорирланади. Ҳосил бўлган маҳсулот 6-фосфоглюкон кислотасига оксидланади. У эса дегидрирланиб 2-кетоглюкон-6-фосфоглюкон кислотасига айланади (КДФГ). КДФГ эса альдолаза ёрдамида пироузум кислотасига ва 3-фосфоглицерин альдегидига парчаланади. Бу ҳосил бўлган маҳсулот Эмбден-Мейергоф-Парнас йўли ферментлари таъсирига учрайди ва иккинчи молекула пироузум кислотаси ҳосил бўлади. Этнер-Дудоров йўлида **глюкозани парчаланишида бир молекула АТФ ва икки молекула НФД.Н ҳосил бўлади.**

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

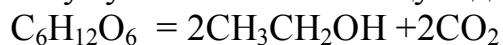
Ачитқилар томонидан амалга ошириладиган Эмбден-Мейергоф-Парнас йўлида ўтадиган спиртли бижғишга ўтадиган бўлсак, қант этил спирти ва карбонат ангидридга айланади. Ачитқилар ҳужайраси пируватдекарбоксилаза ферментига эга бўлиб, қуйидаги реакцияни амалга оширади:



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 қуйидагича бўлиши мумкин:



Сут кислотали ва спиртли бижғишлар жуда кенг тарқалган бижғиш жараёнларидир. Бошқа кўпгина бижғиш турлари бор бўлиб, улар бир-биридан охирги 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 бўладган 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 охирги акцептор бўлиб молекуляр кислород хизмат қилса, бундай нафас олиш жараёни **аэроб** нафас олиш дейилади.

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

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

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

ажралган водород ва электронлар (2H^+ ва 2e^-) ҳаводан қабул қилинган ва активлашган кислород билан бирикиб, сув ҳосил қилишда иштирок этади. Сўнгра оксалат-қаҳрабо кислотада CO_2 ажралади ва L-кетоглутар кислота ҳосил бўлади. Кислота бир молекула сув бириктириб олиб, ўзидан бир молекула водородни ва бир молекула CO_2 ажратиб қаҳрабо кислотагача оксидланади. Ажралган водород атомлари ҳаво кислороди билан бирикиб сув ҳосил қилади. Водородни йўқотган қаҳрабо кислота фумар кислотагача оксидланади. Фумар кислотага сув бирикишидан олма кислота ҳосил бўлади. Кребс циклининг охириги босқичида олма кислотада бир молекула H_2 ажралиб, оксалат-сирка кислота ҳосил бўлади. Бу кислота энол шаклга ўтиб, Кребс циклидаги реакцияларда иштирок этади. Нафас олишда кўп миқдорда оралиқ маҳсулотлар ҳосил бўлади, булардан аланин, аспарагин, глютамин аминокислоталари, ёғ кислоталар, ёғлар, оксиллар, витаминлар синтезланиши мумкин (42-расм) (Мишустин, 1987).

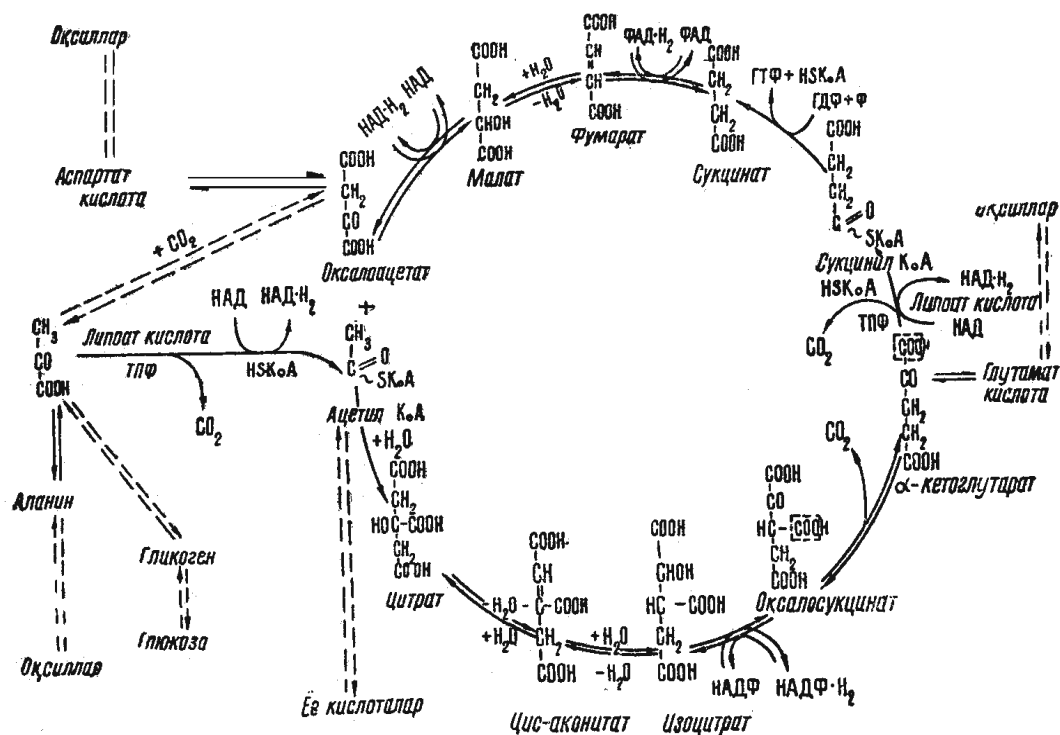
Нафас олиш процессида ҳосил бўладиган энергиянинг бир қисми микроорганизмларда ёруғлик энергияси шаклида тарқалади. Кислородга бўлган муносабатига қараб, бактерияларни бир неча гуруҳларга ажратиш мумкин. Кўпчилиги ҳаво кислороди бўлишини талаб қилади, булар **аэроблар**дир. Аксинча, **анаэроблар** ҳаво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

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

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

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

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



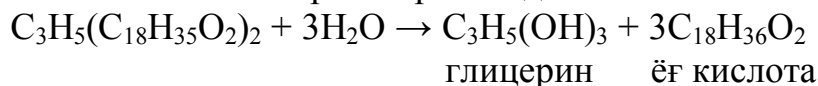
42- расм. Кребс цикли.

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

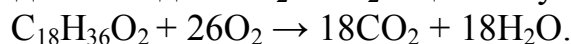
Лабораторияларда, саноат корхоналарида аэроб бактериялар ўстириш учун сув орқали кислород ўтказилади, микроблар сув қатлами орасида ўсиб, 1л эритмада 1г қуруқ модда тўплаганлиги аниқланган.

Аэроблар ўзи учун зарур бўлган энергияни нафас олиш процессидан олса, анаэроблар бижғиш процессларидан олади, бунда ҳар бир молекула гексоза парчаланишидан 2 молекула АТФ ҳосил бўлса, аэроб фазада 30 молекула АТФ ҳосил бўлади. Бактериялар ва айниқса, моғор замбуруғлари кучли нафас олади. Масалан, *Aspergillus niger* нинг 3 кунлик культураси 34° С да 24 соатда 682 см³ CO₂ ажратган бўлса, худди шунча вақт ичида сирень куртаклари 15° С да атиги 35 см³ CO₂ ажратган (Иноғомова, 1983).

Микроорганизмлар иштирокида ёғларнинг оксидланиши. Тупроқда учрайдиган микроорганизмлар ўзидаги липаза ферменти иштирокида ёғларни парчалайди:

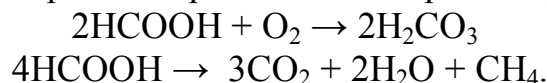


Ёғ кислота оксидланишидан CO₂ ва H₂O ҳосил бўлади:



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

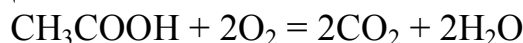
Чумоли кислотани *Methanobact. fermicum* аэроб ва анаэроб шароитда оксидлайди, тубандаги процесслар ҳисобига энергия ажралади:



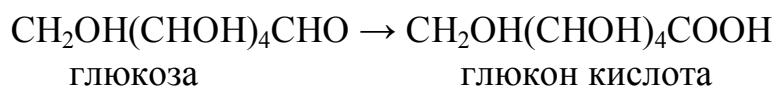
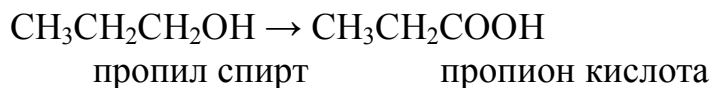
Сирка кислота ҳосил қилувчи бактериялар ачитқи замбуруғлари билан бирга учрайди, чунки ачитқи замбуруғлари ҳосил қилган спиртни бу бактериялар парчалайди, реакция натижасида сув ва сирка кислота ҳосил бўлади:



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 ортишини 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.

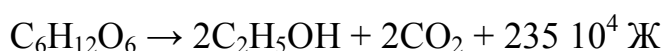
Орлеан усулида сирка кислота олиш учун винодан фойдаланилса, немис усулида этил спиртдан фойдаланилади. Орлеан усулида сирка кислота олиш учун иш махсус чанларда олиб борилади, чанларда 2% сирка кислота ва 4% спирт бўлади ва озиқ муҳитига 2% кислота қўшилади. Бижғиш охирида олинган модда таркибида 5—6% кислота бўлади, процессда *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 қипиғи билан тўлдирилади. Процессда *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 *Bact. xylinum*га ачитқи 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.

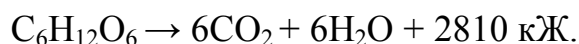
Спиртли бижғиш. Спиртли бижғиш процессини ачитқи замбуруғлари вужудга келтиради. Бунда шакарлар анаэроб шароитда этил спирт, карбонат ангидридга айланади ва энергия ажралади:



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

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

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



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

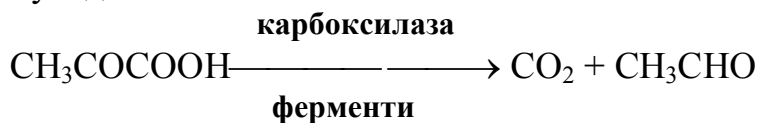
Одатда, кислород етарли бўлган шароитда ачитқилар бижғиш процессини олиб боради. Агар кислород миқдори оширилса, бижғишдан ташқари, нафас олиш процесси ҳам боради, уни аэроб ва анаэроб шароитда C_2H_5OH ва CO_2 нинг нисбатидан кўриш мумкин.

Илмий тадқиқод маълумотларининг аниқлашича, аэрация яхши бўлганда, этанол миқдори 30 % кам бўлар экан. Спиртли бижғиш процессида 15% спирт тўплангандан сўнг бижғиш тўхтайдиган, чунки спирт ачитқиларни захарлайди. Спиртли бижғиш процессида иштирок этадиган ферментлар комплекси **зимаза** дейилади.

А. Н. Лебедев (1911) ачитқиларни термостатда 25—30°C да ўстиргандан кейин 2 соат сув билан ювиб, ачитқи ширасидан ферментларни ажратиб олишга муваффақ бўлган. Рус олимларидан Л. А. Иванов, С. П. Костичев, А. Н. Лебедевлар спиртли бижғиш процесси химизмини

ўрганишган ва қуйидагиларни аниқлашган. Спиртли бижғиш процесси кўп босқичли процесс. Худди нафас олиш процессидагига ўхшаб, глюкоза молекуласи гидролитик парчаланиш реакциялари 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 ифодаладиган схема қуйидагича. Спиртли бижғиш процессида ҳосил бўлган пирозум кислотадан C_2H_5OH ва CO_2 ҳосил бўлади. Бу реакциялар икки босқичда боради. Аввал пирозум кислотадан CO_2 ажралади ва сирка альдегид ҳосил бўлади:



Сўнгра сирка альдегид водород иштирокида қайтарилиб, этил спиртга айланади:



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



сирка альдегид этил спирт сирка кислота

Спиртли бижғиш процессида қўшимча маҳсулотлар сифатида қаҳрабо кислота, сивуш мойлари ҳам ҳосил бўлади. Агар ачитқилар ўсаётган муҳитда аминокислоталар ортиқча бўлса, сивуш мойлари ҳосил бўлади:



Спиртли бижғиш процесси озик-овқат саноатида муҳим аҳамиятга эга.

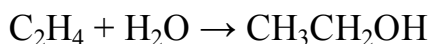
Спиртли бижғиш учун турли маҳсулотлардан фойдаланиш мумкин.

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

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

3) ёғоч қипиғига HCl ва H_2SO_4 билан ишлов берилади, қипиқ шакарга айланади, кейин бу маҳсулотга нитрат, фосфат тузлари ва вино ачитқиларидан қўшилади. $1m^3$ қипиқдан $158л$ метил спирт олинади;

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



Спиртли бижғиш процессининг моҳияти шундан иборатки, бунда ҳосил бўлган энергия АТФ да 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 шакларлар: 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 маҳсулотлардаги шакарни бижғитиб, сут кислота ҳосил қилади (43-46 расмлар).

Сут кўпчилик микроорганизмлар учун табиий озиқ муҳити бўла олади, чунки унинг таркибида оксиллар, ёғлар, углеводлар ва бошқа моддалар учрайди (2-жадвал). Шунинг учун сутда турли-туман

2- ж а д в а л

Сутнинг таркиби
(Г. С. Инихов маълумоти)

Сут	Ёғлар (%)	Казеин (%)	Альбумин ва бошқа моддалар (%)	Сут шакари (%)	Қуруқ моддалар (%)	Қул (%)	Солиштирма 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

ачитувчи, чиритувчи, мой-кислотали ачитувчилар, ачитқи ва моғор замбуруғлар учраши мумкин. Янги соғилган сут таркибида кўп миқдорда микроорганизмлар учрайди, айниқса биринчи соғилган порциясида микроорганизмлар сони кўп бўлади. **Янги соғилган сут таркибидаги микроорганизмлар сони биринчи порцияда — 1см³ да 16000 бактерия;**

ўртадаги порцияда — 1 см³ да 480 бактерия; охирги порцияда — 1 см³ 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;

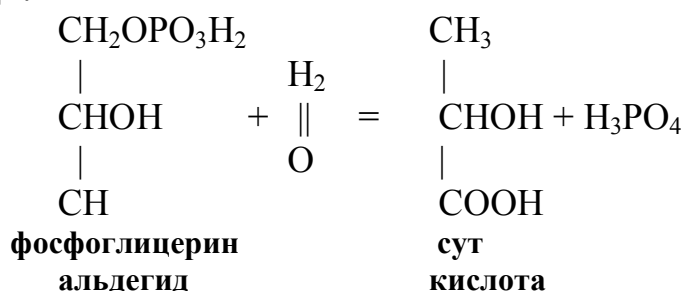
3-фазада сут кислота ичак таёқчасининг кўпайишига тўсқинлик қилган;

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

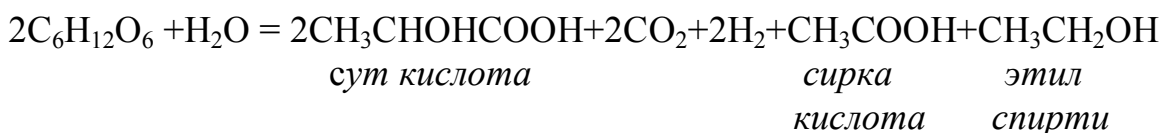
Сут кислотали бижғитувчи бактерияларнинг шакли юмалоқ ёки таёқчасимон бўлади. Кенг тарқалган вакиллари: *Streptococcus lactis*, *Lactobacterium bulgaricum*, *Lactobacterium acidophilum* (34, 35, 36, 37, 38-расмлар) ва бошқаларни айтиб ўтиш мумкин. Булардан стрептококкус лактис шимолий районларда, лактобактериум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

Сут кислотали бижғиш процессидан кефир, простокваша, қимиз, пишлоқ тайёрлашда, сабзавотларни тузлашда, силос тайёрлашда, нон пиширишда, тери саноатида, бўёқчиликда, кир ювиш порошокларини ишлаб чиқаришда, пластмасса олишда, фармокология ва кондитер саноатларида кенг фойдаланилади.

Сут кислотали бижғиш процессида ферментлар таъсирида шакарлар 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:

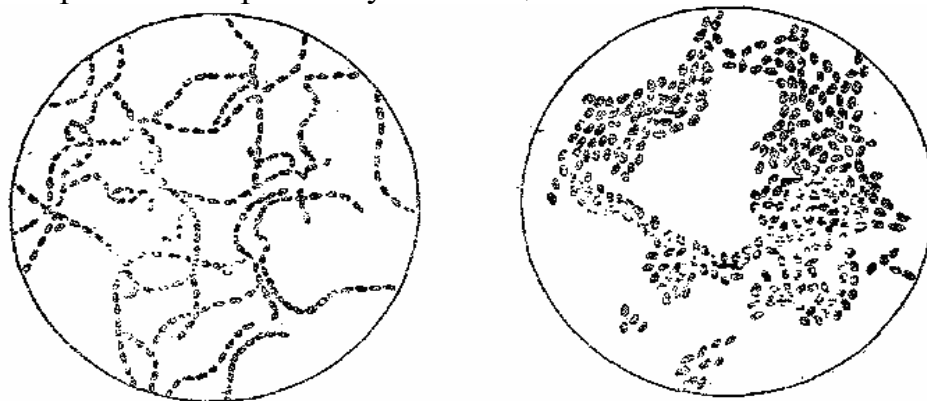


Сут кислотали бижғиш процесси **гомоферментатив** (типик) ва **гетероферментатив** (типик бўлмаган)ларга ажралади. Гомоферментатив (типик) бижғиш процессида фақат сут кислота ҳосил бўлса, гетероферментатив бижғишда сут кислотадан ташқари сирка кислота, карбонат ангидрид ва этил спирт ҳосил бўлади:



Ичак таёқчаси (*Bacterium coli*) гетероферментатив бижғиш процессида иштирок этади (47-расм).

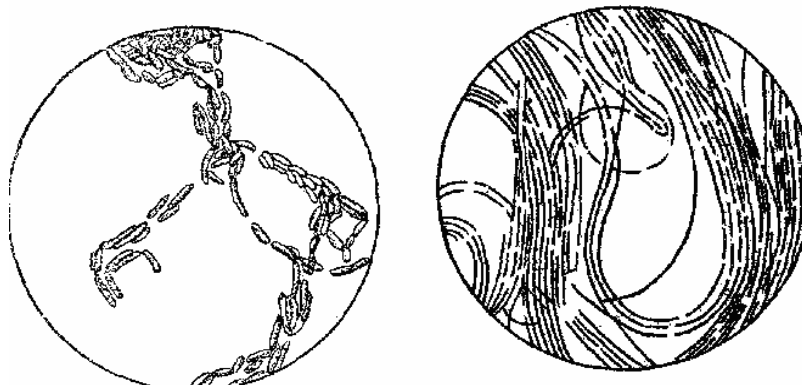
Баъзи вақтларда сут кислотали бижғиш процессида ҳосил бўладиган маҳсулотлар бактерия ва ачиткиларнинг иштирокида ҳосил бўлади. Бундай маҳсулотлар таркибида сут кислотадан ташқари спирт ҳам бўлади, шундай маҳсулотларга қимиз ва кефир мисол бўлади. Кефир олиш учун томизғи сифатида кефир «доналари» қўшилади,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



43- расм. Сут кислотали бижғитувчи стрептококк бактерияси.

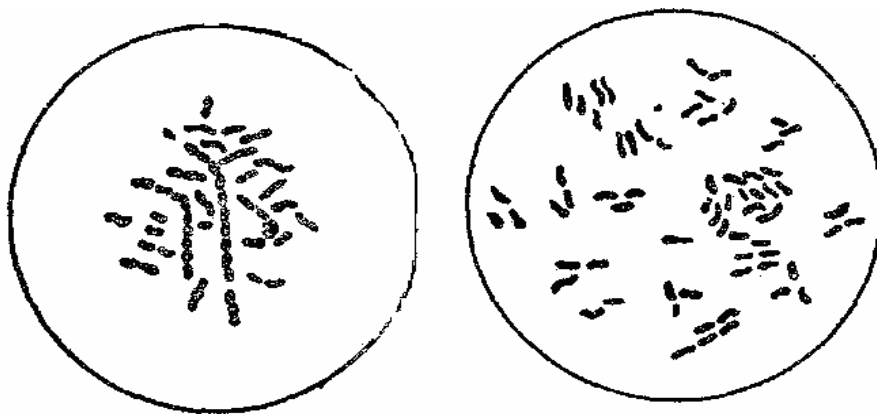
Кефирнинг таркиби(%):

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	



44- расм. Болгар таёқчаси.

45- расм. Ацедофил таёқчаси.



46-расм. *Bacterium cucumeris*. 47-расм. *Bacterium coli*.

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

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

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



Бу типдаги бижғишни олиб боровчи 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 эҳтимолидан ҳоли 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% миқдорида кислота тўпланади ва чиритувчи бактериялар ривожланишини чеклаб қўяди. Силослаш учун таркибида шакар кўп бўлган ўсимликлар ишлатилади (3-жадвал).

3- ж а д в а л

Силослаш учун ишлатиладиган ўсимликлар ва улар таркибидаги шакар миқдори

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

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

12. Амалий машғулотлар

Сут кислотали бижғиш.

Углеродли органик моддалар микробиологик ўзгаришларга учрайди ва ҳар хил оралик моддалар ёки оддий моддалар CO_2 ва сув ҳосил бўлади. Органик моддаларни қайси йўл билан парчаланишга қараб, эркин кислородсиз ўтадиган бижғиш ва аэроб шароитида ўтадиган оксидланиш жараёنлари фарқланади.

Бижғиш жараёнида доимо охирги маҳсулот сифатида тўла оксидланмаган моддалар - этанол, сут, мой кислота ва бошқалар ҳосил бўлади. Бунда ҳосил бўладиган асосий маҳсулотларга қараб бижғишлар спиртли, сут кислотали, мой кислотали ва ҳоказолар деб номланади. Сут кислотали бижғишни сут кислотали бижғиш бактериялари олиб боради, улар моно- ва дисахаридларни парчалаб сут кислота ҳосил қилади. Сут кислотали бактериялар 2 гуруҳга бўлинади: гексозадан қуйидаги тенглама бўйича асосан сут кислота ҳосил қилувчи гомоферментатив бактериялар:



ва сут кислота билан бирга қўшимча маҳсулотлар ҳам ҳосил қилувчи гетероферментатив бактериялар:



Сут кислота ҳосил қилувчи бактерияларнинг ташқи кўринишлари таёқчасимон *Lactobacillus* авлодига кирувчи, ҳамда шарсимон *Streptococcus* авлодига кирувчи бактериялар бўлиб, шарсимонлари якка, жуфт-жуфт бўлиб

ёки занжир ҳосил қилиши мумкин. Улар ҳаракатсиз, граммусбат, спора ҳосил қилмайдиган бактериялар.

Сут кислотали бактериялар анаэроб ёки микроаэрофиллар бўлиб, кислород бор бўлган ҳолатда ҳам, йўқ бўлганда ҳам ўсиши мумкин: каталаза активлиги йўқ, хемоорганотрофларга киради.

Уларнинг деярли ҳаммаси ўсиш факторларни ҳамда озиқланишда мураккаб озиқа моддаларни талаб қилади. Улар табиатда кенг тарқалган. Улар доимо ўсимликлар устида, одам ва ҳайвон ичагида, сутда ва бошқа озиқа маҳсулотларда ҳамда тупроқда учрайди.

Бу организмлар сутдан сут-қатик маҳсулотлари олишда (қатик, кефир), ем-ҳашакларни силослашда, сабзавотларни тузлашда, хамиртуруш тайёрлашда, тери ошлашда, саноатда сут кислота олишда ва тиббиётда – ошқозон-ичак йўллари касалликларини даволашда кенг қўлланилади.

Сут кислотали бактериялар билан танишиш учун ҳар хил сут-қатик маҳсулотларидан (қатик, простокваша, сметана, творогдан) ва тузловлар сувидан (помидор, бодринг, карам тузловлари) препарат тайёрланади. Унинг учун буюм ойнасидаги бир томчи сувда бактериал илмоқ билан озгина маҳсулотдан олиб аралаштириб, аланга яқинидаги ҳавода қуритилади. Суртма фиксирланади ва кўк метилен билан бўялади.

Тузлов сувидан препарат сувсиз тайёрланади, кейин суртма қуритилади, фиксирланади ва бўялади.

А) Сут-қатик маҳсулотларидан тайёрланган препаратларда шарсимон сут кислотали бактериялар кўрилади, улар *Streptococcus* авлодига киради. Диаметри 0,5-0,6 мкмдан 1 мкм гача хужайралар якка, жуфт-жуфт ва занжир ҳолатда жойлашган бўлади, булар типик гомоферментатив гуруҳининг вакиллари.

Стрептококклардан ташқари препаратда *Lactobacillus* авлодига кирувчи таёқчасимон бактериялар кўринади. Масалан, *L. acidophilus*, *L. bulgaricus* ва бошқалар. Хужайралар якка, жуфт-жуфт ва занжирсимон жойлашган. Сут кислотали таёқчалар стрептококкларга ўхшаб ўсимлик устида, тупроқда, сут маҳсулотларида, одам ва ҳайвонлар ичагида учрайди.

б) Тузлов сувидан тайёрланган препаратда якка ва калта занжир ҳолатда жойлашган *L. plantarum* таёқчасимон бактериялар кўринади. Улар сабзавотларни тузлаш ва силослашда ўтадиган сут кислотали бижғиш жараёнида муҳим роль ўйнайдилар.

Адабиёт

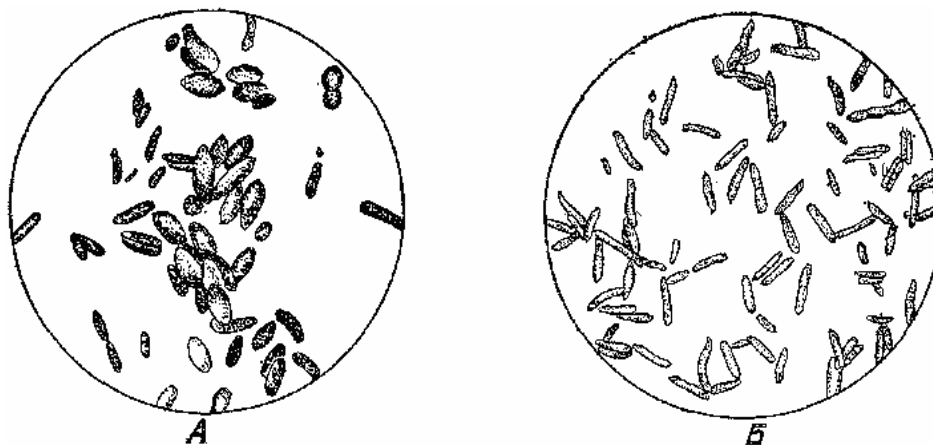
1. Теппер Е.З., Шильникова В.К., Переверзева Г.И. Практикум по микробиологии. М.: Агропромиздат, 1987. С.95-100
2. Мишустин Е.Н., Емцева В.Т. Микробиология.: “Колос”, 1978. С.105-110.
3. Шлегель Г. Общая микробиология. М.: “Мир” 1972. С.247-255.

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, вегетив ҳужайралари дугсимон, барабан таёкчасига ўхшаш, 1-5 нм узунликда бўлади. Булар табиатда кенг тарқалган бўлиб, сутни, пишлокни, консерваларни бузади, сабзавотларни чиритади ва халқ хўжалигига катта зарар етказади. Лекин баъзи вакиллари (*Clostridium pasteurianum*, 39-расм) молекуляр азотни ўзлаштириб, тупроқни азотга бойитади.



48-расм. *Clostridium pasteurianum*

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



49-расм. А-*Clostridium acetobutylicum*; Б-*Clostridium butylicum*

Улар турли углеводлар, спиртлар, кислоталар, крахмал, гликоген, декстринларни ҳам бижғита олади. Ҳосил бўлган мой кислота бошқа организмлар учун озиқ манбаи ҳисобланади. Мой кислота мойлар парчаланганда ва оксиллар парчаланганда ҳам ҳосил бўлиши мумкин, ҳатто оз микдорда мой кислота ҳосил бўлса ҳам озиқ маҳсулотларининг сифати бузилади. Мой кислотали бижғиш процесси куйидаги 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 тупроқ 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 иссиқ хонада ўстирилади.

13. Амалий машғулот

Мой кислотали бижғиш

Мой кислотали бижғиш бактериялар ёрдамида ўтади ва уларга фақат анаэроб нафас олувчи бактериялар киради.

Бижғиш натижасида қуйидаги асосий маҳсулотлар ҳосил бўлади:



Бижғишнинг асосий маҳсулотлари билан бир қаторда этил спирти ва ацетон ҳосил бўлади. Мой кислотали бижғишни кўзғатувчилар *Clostridium* авлодига киради ва клостридиал ёки плектридиал типда спора ҳосил қилувчи, ҳаракатчан таёкчалардир. Мой кислотали бактерияларнинг ўзига хос характерли белгиларидан бири бу - хужайраларда запас озиқа модда-гранулёза тўплашдир.

Углерод бирикмалари манбаи сифатида мой кислотали бактериялар моно- ва дисахаридларни ўзлаштиради. Бу организмлар тупроқда, гўнгда, ифлосланган сувларда, ўсимлик қолдиқларида, ўсиб турган ўсимликлар устида кенг тарқалган. Табиий шароитда мой кислотали бактериялар анаэроб шароитда клетчаткани ва пектин моддаларининг парчаланишида катта аҳамиятга эга.

Баъзи ҳолатларда: сут кислотали ачишда, силослашда мой кислотали бижғиш ўринсиз бўлади ва натижада мой кислота ҳосил бўлиб, бу маҳсулотларга ёқимсиз ҳид беради. Шу билан бирга саноатда мой кислотали бактерияларнинг соф культураларидан фойдаланиб заводларда мой кислота олинади.

Мой кислотали бактериялар билан танишиш учун Рушман муҳитига тупроқ экилиб бойитилган культурадан “эзилган томчи” препарати тайёрланади. Бунинг учун буюм ойнасидаги Люголь реактиви томчисига суюқлик билан бирга Рушман озиқа муҳитидаги картошканинг кичик бўлакчаси кўшилади, аралаштирилади ва қоплагич ойна билан ёпилиб, иммерсион тизимда микроскопда кўрилади. Препаратда бинафша рангга бўялган гранулёзали йирик хужайралар кўринади. Гранулёзанинг жойлашишига кўра хужайралар тўлиқ, қисман тўлиқ ёки дон-дон бўлади.

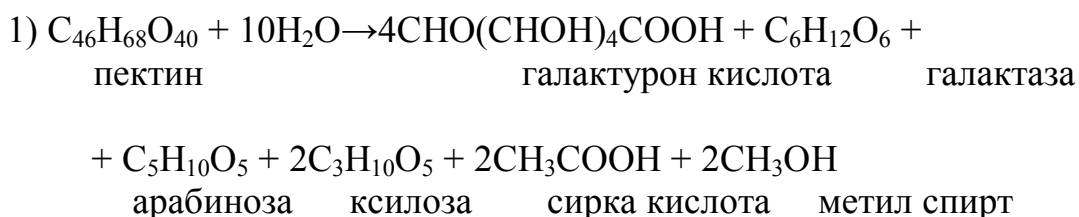
Адабиёт

1. Мишустин Е.Н., Емцев В.Г. Микробиология, М.: “Колос”, 1978 С.11-113

2. Теппер Е.З., Шильникова В.К., Переверзева Г.И. Практикум по микробиологии. М.: Агропромиздат. 1987 С.100-103
3. Шлегель Г. Общая микробиология. М.: Изд-во “Мир”, 1972. С.265-272

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 эримайди, кислотали муҳитда 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:

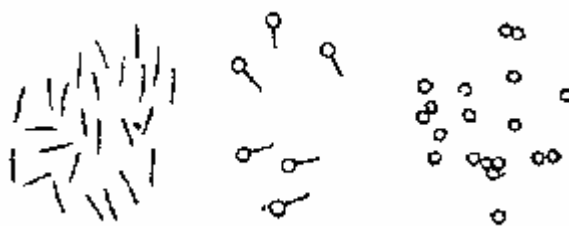


Пектинли бижғиш процессига асосланиб, толали ўсимликлардан тола ажратиб олинади. Бунда шудрингли усул ва сувда ивитиш усуллари қўлланилади. Сувда ивитилганда зиғир, каноп ва бошқа толали ўсимликлар бетонланган ҳовузларда 25°C да кўп миқдордаги сувга ботириб қўйилади. Дастлаб кўп миқдорда кўпик ҳосил бўлади, кейин пектинли бижғиш бошланади ва тола осон ажралади. Процесс анаэроб шароитда яшайдиган спора ҳосил қилувчи **Clostridium pectinovorum** бактерияси иштирокида боради (50-расм).

“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 Бейерник уни *Granulobacter pectinovorum* деб атаган, чунки у гранулёзага хос бўлган (йод таъсиридан кўкариш) реакциясини берган. Ҳозир эса *Clostridium* авлодига киритилади. 1916 йили яна иккинчи вакил *Clost.felsineum* ҳам маълум бўлди. Бу вакил

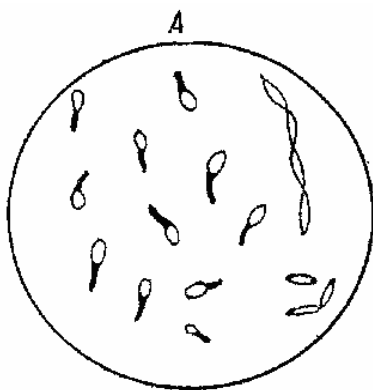
кўпроқ Дания ва Италияда учрайди, лекин собиқ СССР да ҳам кенг тарқалган. Бу бактерия ёғ кислота ҳосил қилмайди.



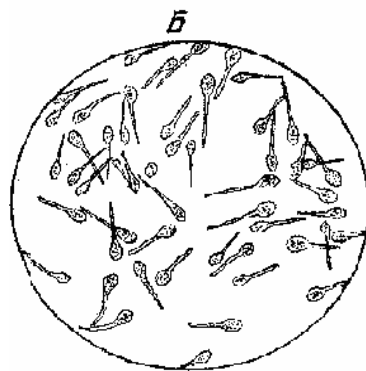
50-расм. *Clostridium pectinovorum*

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 10-12 нм узунликдаги спора ҳосил қилади ва хужайраси ногора чўпига ўхшаб кетади (51- расм, А). Иккинчи бактерия **Bac. cellulosaе methanicum**(51- расм, Б).



51-расм. А-*Bacillus cellulosaе*;



Б-*Bac. methanicum*

У майдароқ спора ҳосил қилади ва ногора чўпига ўхшаб кетади. Метанли бижғишда кўп миқдорда CO_2 , CH_4 ва сирка кислота ҳосил бўлса, мой кислота эса кам ҳосил бўлади. Иккинчи водородли бижғишда CO_2 ва H_2 кам ҳосил бўлса, мой ва сирка кислота кўпроқ ҳосил бўлади. Бундан ташқари, чумоли ва валериан кислоталар ҳам ҳосил бўлади. Ҳозирги вақтда фақат битта бактерия - *Bac. Omelianskii* целлюлозанинг бижғишида иштирок этиши маълум бўлди. Целлюлозани анаэроб йўл билан парчаловчи бактериялар сув хавзаларининг чўкиндиларида кўп учрайди. Тупроқда целлюлозани

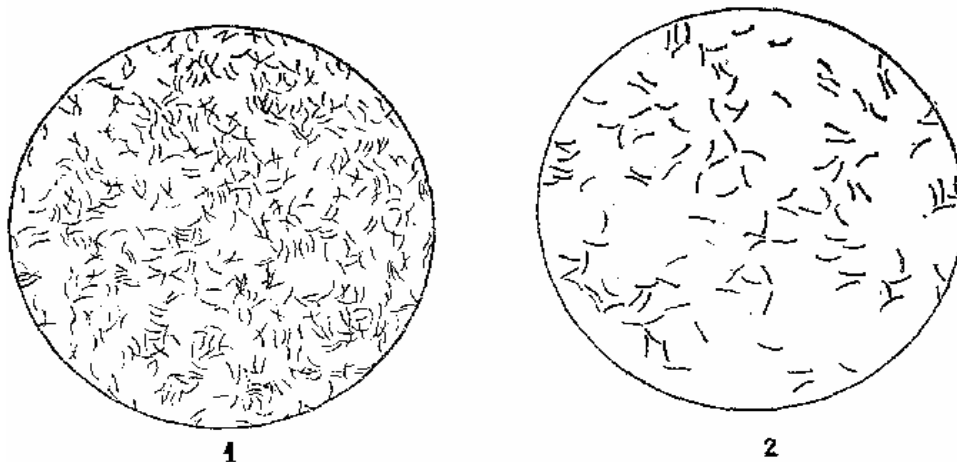
парчалашда замбуруғлар актиномицетлар, аэроб бактерияларнинг айрим турлари иштирок этади.

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

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

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

3) ***Cellfacicula*** — учи қайрилган калта таёқчасимон микроб (52-расм).



52-расм. 1-*Cellvibrio ochraceo*;

2-*Cellv.flavenes*

Бу микроблар таъсирида целлюлоза кучли парчаланаяди. Булардан ташқари, целлюлозани актиномицетлар, пенициллиум, аспергиллус, моғорлар ва бошқа аэроб микроблар ҳам парчалаши мумкин.

Целлюлоза парчаланишининг одам ҳаёти учун фойдали ва зарарли томонлари бор. Фойдали томони шундаки, ернийг 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,

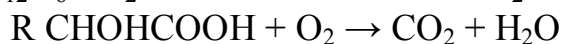
қоғоз ва ёғочнинг сифатини бузади, айниқса *Merulius* авлодига мансуб замбуруғлар қурилишга катта зарар етказади.

14. Амалий машғулот

Клетчатканинг аэроб парчаланиши

Клетчатка (целлюлоза) ўсимликнинг қуруқ вазнининг 45-80% ни ташкил этади. У полисахарид бўлиб, кучли кимёвий реактивлар таъсирида ҳам қийин парчланади. Табиий шароитда целлюлозанинг жуда катта миқдори тупроққа тушади ва у ерда тупроқ микроорганизмлари ёрдамида биологик ўзгаришларга учрайди. Бу микроорганизмлар, клетчаткани глюкозага гидролизловчи ва сўнгра аэроб шароитларда CO_2 ва H_2O гача оксидловчи целлюлаза ва целлобиаза ферментлари ҳосил қилади.

Оралиқ маҳсулотлар сифатида органик кислоталар ҳосил бўлади.



Целлюлозанинг аэроб парчаланиши асосан бактериялар, ҳамда актиномицетлар ва замбуруғлар иштирокида амалга ошади. Бу жараёнда асосий роль миксобактерияларга тегишли. Миксобактериялар - грамманфий бир хужайрали таёқчалар бўлиб, эни 0,4-0,7 мкм ни ташкил этади. Бу организмлар кўпчилигининг ёйсимон хужайралари узунасига чўзилган, учлари ўткирлашган бўлади. Улар эгилувчанлиги билан фарқланади ва каттиқ юзалар бўйлаб сирпаниб ҳаракатланади. Миксобактериялар бинар-кўндаланг иккига бўлиниш йўли билан кўпаяди. Вегетатив хужайралар кўпайгандан сўнг бирталай хужайралар биргаликда тўпланиб, шилимшиқ парда билан қопланади ва ўлчамлари 1мм дан кам бўлган рангсиз ёки ҳар хил рангга бўялган дифференциациялашган мева таналар ҳосил қилади. Миксобактерияларнинг мева танаси оёқчадан (цистофера) ва цисталардан ташкил топган бўлади. Цисталарда тинч ҳолатдаги йирик хужайралар жойлашган бўлиб, етилгандан сўнг улардан яна вегетатив хужайралар чиқади.

Миксобактериялар бир неча турга бирлаштирилади: **Cytophaga**, **Sporocytophaga**, **Sorangium**, **Archangium**, **Polyangium** ва бошқалар. Бу организмлар тупроқда яшайдилар, улар кўп миқдорда гўнгда ва гўнг билан ўғитланган тупроқларда ҳамда чучук сув ҳавзаларида ва денгиз лойқаларида учрайди. Целлюлозанинг аэроб парчаланишини Гетчинсон ва Клейтон муҳитида кузатиш мумкин (1 л дистилланган сув, K_2HPO_4 -1 гр., CaCl_2 x $6\text{H}_2\text{O}$ – 0,1 гр., MgSO_4 x $7\text{H}_2\text{O}$ – 0,3 гр., NaCl – 0,1 гр., FeCl_3 x $6\text{H}_2\text{O}$ – 0,01 гр., NaNO_3 – 2,5 гр.).

Бу муҳитда ягона углерод манбаи бўлиб целлюлоза - фильтр қоғоз кесмаси хизмат қилади. Муҳитга тупроқ экилади ва 14-21 кундан сўнг фильтр қоғозда ўзгаришлар кузатилади. Бактериал чириш натижасида қоғоз

бўш, ғовак кўринишида бўлиб қолади ва айрим ҳолларда йиртилиб кетади. Суюқлик билан ҳаво чегарасидаги қоғоз шилимшиқланади, сарғаяди, кўнғир тусга киради, бу эса миксобактериялар колонияларининг ривожланиши билан боғлиқ бўлади.

Аэроб целлюлоза парчаловчи бактериялар билан танишиш мақсадида “эзилган томчи” препарати тайёрланади. Бунинг учун буюм ойнасига бир томчи кўк метиленнинг сувли эритмасидан томизилади, ҳамда шилимшиқлашган, кўнғирлашган фильтр қоғоз кесмасидан илмоқ билан кириб олинган қиринди билан аралаштирилади. Бунда чириган қоғознинг толаларини, алоҳида-алоҳида бактериал хужайраларни ва юмалоқ цисталарни кўриш мумкин.

Адабиётлар

1. Колешко О.И. Экология микроорганизмов почвы. Лабораторный практикум. Минск.: Высшая школа. 1981. С.110-114.
2. Мишустин Е.Н. Емцев В.Т. Микробиология, М.: “Колос”, 1978, С.118-122.
3. Теппер Е.З., Шильникова В.К., Переверзева Г.И. Практикум по микробиологии М.: Агропромиздат, 1987. С. 107-111.
4. Шлегель Г. Общая микробиология. С.М.: “Мир”, 1972, С.110-111.

Микроорганизмлар учун озик мухити. Микробиология фани ривожланган сари микроорганизмларни ўстириш методлари ҳам такомиллашиб бормокда. Луи Пастер даврига қадар микроорганизмлар учун озик мухити сифатида қайнатилган озиклардан фойдаланиб келинган бўлса, Луи Пастер ва К. Негели оксилсиз озик мухитини қўллашни тавсия этади.

Роберт Кох ва Ф. Лёффлер қайнатма шўрва, пептон ва ош тузидан фойдаланишни тавсия этадилар. Бундай озик мухити гўшт-пептонли шўрва бўлиб, унга 1-2% куруқ 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 котади. Шу хусусияти туфайли микробиологияда кенг фойдаланилади. Озик мухитини 3 гуруҳга бўлиш мумкин:

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

учун озиқ мухити (Гисс озиғи) мисол бўлади; 3)гемолитик хусусиятларни аниқлаш учун озиқ мухити (қонли-агар);

4) микроорганизмларнинг қайтарувчанлик хусусиятини аниқлаш учун озиқ.

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

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

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

Озиқ мухити каттиқ (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 (каттиқ) озиқ муҳитида бактериялар турли шаклдаги колониялар ҳосил қилади: қирралари текис, текис бўлмаган, дўнг, ичига ботган, юмалоқ 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, қуруқ 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 қарамасдан бундай культуранинг аҳамияти катта. Чунки соф ҳолда ажратиб олинган культурда 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. Қуруқ пичандан 5-10г олиб, устига 200 мл сув қуйилади ва озгина оқ бўрдан қўшиб 15-30 минут қайнатилади. Сунгра филтрлаб, кичик колбаларга оз-оздан солинади ва оғзини пахта пробка (тиқин) билан беркитиб, 25-30°C ли термостатда ўстирилади.

Электив озиқ мухити ёрдамида тупроқдаги кўп турли микроорганизмлардан айрим турларни ажратиб олиш мумкин. Электив культуралар усулини биринчи марта Виноградский ишлаб чиққан ва

нитрификаторларни бошқа гуруҳ микроорганизмлардан ажратиб олишга эришган.

Микроорганизмларнинг оқиб турувчи культураси. Бу усул лабораторияда ёки ишлаб чиқариш корхоналарида муҳим аҳамиятга эга. Культурали идишларга доим янги озиқ 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 - нчи идишда кўпайишдан тўхтаган бактериялар культураси бўлади. Бу усулда истаган вақтда ишни тўхтатиб, маълум ёшдаги бактериялар культурасини олиб, уларнинг хусусиятини ўрганиш мумкин (28-расмга қаралсин).

8. МИКРООРГАНИЗМЛАР ГЕНЕТИКАСИ

Микроорганизмларда ҳам, худди бошқа тирик жониворлардаги каби, муайян турга хос белгилар наслдан-наслга 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 озиқ муҳитига литий хлорид қўшилганида вабо вибрионининг морфологияси ўзгаришини кузатди. Бу мисоллар яшаш 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 ачитқи замбуруғларига рентген нурларини таъсир эттириб, янги мутациялар (мутантлар) олишга муваффақ бўлганлар. Улардан кейин 1928—1932 йилларда М. Н. Мейсель ачитқиларга хлороформ ва кучсиз циан тузлари таъсир эттириб, янги мутациялар (мутантлар) олган. Микроорганизмларда генетика қонуниятларини ўрганиш муҳим аҳамиятга эга, чунки бактерияларнинг тез бўлиниши ва наслининг ниҳоятда кўп, майда бўлиши ва кам жойни эгаллаши уларни ниҳоятда қулай объект қилиб қўяди. Масалан, ичак таёкчаси кўпаяр экан, ҳар 15 минутда бўлиниб туради, битта хужайра наслининг сони 12 - 24 соатдан кейин 1 мм^3 да 24 миллиардга етади.

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

Генотип хужайрадаги умумий генлар мажмуаси (йиғиндиси) дир. У организмнинг бутун бир гуруҳ хоссаларини, ташқи 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, ажратиб олишга имкон беради.

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

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

Фенотипик ўзгарувчанлик. Модификациялар ташқи муҳитнинг турли омиллари таъсирида келиб чиқади ва одатда, микроб турли озиқ муҳитида ўсиб кўпайганида кузатилади. Озиқ 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 қўшиладиган бўлса, хужайралар чўзилади, баъзан жуда узайиб кетади. Бактерияларда споралар ҳосил бўлиши муҳит характерига (куюқ ёки суюқлигига), унинг таркиби, ўстириш температурасига боғлиқ.

Муҳитга 0,1% пептон қўшилганда, 48 соатдан кейин 100% спора ҳосил бўлса; 2% пептон қўшилганда фақат вегетатив формалар бўлади. Кўпгина бактериялар ва замбуруғлар турли озиқ муҳитида ва турли температурада ўстирилганда, пигмент ҳосил қилиш тезлигини ўзгартиради. Чунончи, “ажойиб таёқча” бактерияси уй температурасида озиқ муҳитида тўққизил пигмент ҳосил қилади. 37° С да эса бундай пигменти бўлмайди. Бактериялар куюқ озиқ муҳитида ўстирилганда, ҳосил қиладиган колонияларнинг типини ҳам ўзгариши мумкин.

Баъзи колониялар силлиқ, юмалоқ шаклда, чети текис, ялтироқ, бир жинсли, кичик бўлади. Булар S формалардир. Бошқалари ғадир-будур, хира, кўпинча, тиниқмас, чети нотекис, нотўғри шаклли, қуруқ бўлади. Булар R формалардир. Колонияларнинг оралиқ формалари ҳам бўлади, шилимшиқлар (М форма), миттилар (g-форма). Бир турдаги бактерияларнинг ўзи ҳар хил шаклдаги колониялар ҳосил қилиши *диссоциация* (ажралиш) деб аталади.

Генотипик ўзгарувчанлик. Хужайранинг ирсий ахбороти она хужайрадан қиз 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.

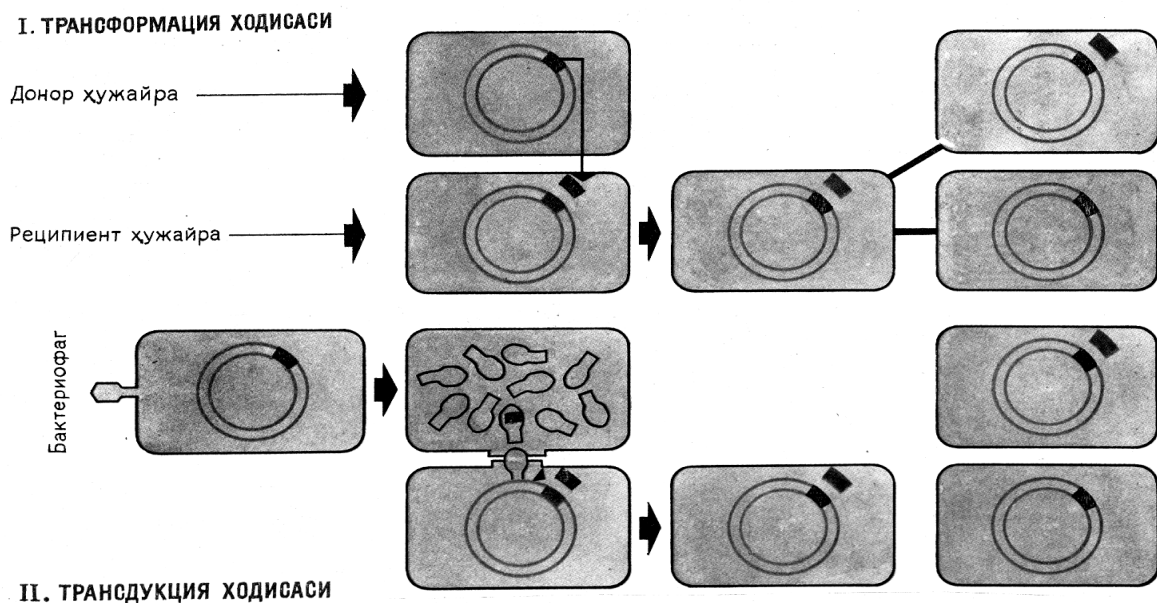
Мутациялар. Турли факторлар таъсирида ДНК молекуласининг ўзгариши ундаги ахборотнинг ҳам ўзгаришига олиб келади. Шундай ўзгаришлар натижасида мутациялар пайдо бўлади. Мутациялар **спонтан** ва **индукцияланган** бўлиши мумкин. Спонтан мутацияларда келиб чиқиш сабабларини аниқлаб бўлмайди, индукцияланган 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, миллионта хужайрага битта тўғри келади. Масалан, антибиотикларга чидамлилик, триптофан аминокислота синтезлаш хусусияти, фагларга чидамлилик, колониялари шаклининг ўзгариши, пигмент ҳосил қилишнинг ўзгариши ёки капсулалар формалар капсуласиз бўлиб қолиши, хивчинлар ҳосил қилишнинг ўзгариши ва бошқалар хосдир. Масалан, наввойчиликда ишлатиладиган ачиткиларнинг янги штаммлари олиниши ёки кўп миқдорда антибиотиклар синтезловчи штаммлар олиниши, ёки В₁₂ витамин, мойлар ва липидларни синтезловчи штаммлар олиниши, сут кислота ҳосил қилувчи штаммлар олиниши ёки дизентерия, паратиф ва тифга қарши бўлган актив профилактик формалар олиниши ва бошқалар мутацияларга мисолдир.

Бактериялардаги трансформация ва трансдукция (53-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: сичқонларга оз миқдорда патогенлик хусусиятига эга бўлмаган капсуласиз II тип пневмококклар юқтирган. Шу культурага патогенлик хусусиятига эга бўлган, капсулалар 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 сариқ рангли колония ҳосил қилувчи сапрофит микобактерияларнинг ДНК си таъсирида сариқ колониялар ҳосил қилиш хусусиятига эга бўлиши аниқланган.



53-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 ходисаси 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 $80-100^\circ \text{C}$ га 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 этар экан. 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 оралиқ 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 носпецефик хилга бўлинади.

Носпецефик трансдукцияда исталган хусусият ёки бир неча хусусият ўтиши мумкин, бунинг такрорланиш тезлиги 10^{-4} — 10^{-7} (фагнинг бир қисмига нисбатан). Специфик трансдукцияда фақат 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 орқали ўтадиган хусусиятга таъсир эта олмас экан.

Бактериялардаги трансформация ва трансдукция XIX асрнинг охирига келиб, микробиологлар бактерияларда конъюгация ҳодисаси учрашини кузата бошлаганлар ва бошқа организмлардаги конъюгациядан ажратиш учун «конъюкция» деб номлаганлар. Конъюгациянинг генетик анализини 1947 йилда Ледерберг ва Татум аниқлаганлар. Улар бу ҳодисани электрон микроскопда кузатганлар. Конъюгацияланадиган хужайраларнинг бири узунчоқ, иккинчиси овалсимон эканлиги аниқланган. Узунчоқ 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 орқали донор хужайрасидан генетик факторлар реципиент хужайрасига маълум бир тартибда (пилилар ёрдамида) ўтади (3-расмга қаралсин).

К. В. Косиков (1957) таъкидлашича, агар ачитқилар, 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 фақат 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 юқори активликка эга бўлган янги-янги штаммлар зарур. Бундан ташқари, витаминлар, гормонал препаратлар, ферментлар,

аминокислоталардан лизин ва глютамин олишда ва бошқа моддалар олишда муҳим аҳамиятга эга.

Бактериялар, турушлар ва актиномицетларга радиоактив нурлар ва химиявий мутагенлар билан таъсир этиб, уларнинг хужайраларидаги ДНК нинг структурасини ўзгартиш ва инсон учун фойдали бўлган моддалар синтезлаш томонига йўналтириш мумкин. Ҳозир бактерияларнинг физиологик хусусияти яхши билган ҳолда уларни ўзгартира олиш ва бу усул билан бактериялардан қишлоқ хўжалигида, медицинада, технологик процессларда кенг миқёсда фойдаланиш микробиологлар олдида турган муҳим масаладир.

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

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

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

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

9. МИКРООРГАНИЗМЛАРГА ЭКОЛОГИК ОМИЛЛАРНИНГ ТАЪСИРИ

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

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

2. Химиявий факторлар: муҳитнинг рН-и, оксидланиш ва қайтарилиш шароити, турли кимёвий моддаларнинг таъсири.

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

Абиотик омилларнинг микроорганизмларга таъсири

Температуранинг таъсири. Микроорганизмлар юксак ўсимликларга караганда 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 микроорганизмлар эса 36-37°C да ривожланади. Бундан юқори 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 муносабатига кўра, микроорганизмларни қуйидаги гуруҳларга бўлиш мумкин:

1) **психрофиллар** (психрос - совуқ), бу гуруҳга мансуб бактериялар эволюцион тараққиётда 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 - иссиқ). Бу гуруҳга бактериялар, актиномицетлар, баъзи бир кўк-яшил сувўтлар мисол бўлади. Термофилл бактериялар юқори температурада ривожланади. Бу бактерияларни А. А. Имшенецкий тубандагича 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 оралиғида жуда тез кўпаяди, табиатда тупроқда, гўнгда, иссиқ 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 хужайрасидаги ферментлар юқори температура таъсирида инактивацияга учрайди, шунинг учун бу бактериялардан корхоналарда кенг равишда фойдаланиш мумкин.

А. А. Имшенецкий фикрича, термофилл бактериялар мезофиллардан келиб чиққан. Табиатдаги ўзгаришлар, жумладан, температуранинг кўтарилиши мезофилларнинг кўпчилигини нобуд қилган бўлса, бир қисми тирик қолган ва юқори температурага мослашган. Бора-бора юқори 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 сувсизликка чидамсиз бўлса, холера вибриони **2**, дизентерия таёқчаси **7**, дифтерия таёқчаси **30**, корин тифи таёқчаси **70**, стафилококклар ва сил таёқчаси эса **90 кунгача** чидайди.

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

Ёруғликнинг таъсири. Кўпчилик бактериялар учун ёруғлик дезинфекцияловчи фактор ҳисобланади, чунки ультрабинафша нурлар бактериялар хужайрасидаги 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 қатламлари тубида бактериялар кўп учрайди. Ачитқилар 500, моғор замбуруғлари 30000, фитопатоген вируслар эса 5000 атмосферагача босимга чидайди.

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

Водород ионлари концентрациясининг таъсири. Водород ионларининг концентрацияси рН деб белгиланади. рН-7 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 ни қисман ўзгартириши мумкин. Буни И. А. Работнова (1958) «Мосланувчи моддалар алмашинуви» деб номлайди. Ташқи муҳитдаги эритмаларнинг концентрацияси ошганда (масалан, тузлашда, мураббо пиширишда) бактериялар хужайрасидаги сув ташқарига чиқади ва унда плазмолиз рўй беради, улар кўпая олмайди.

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

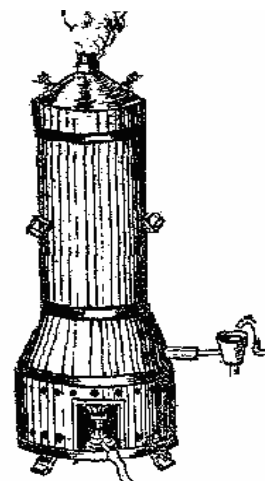
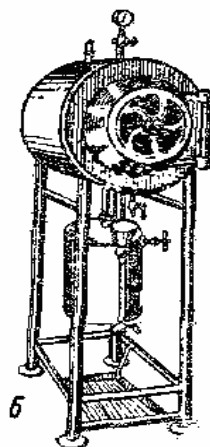
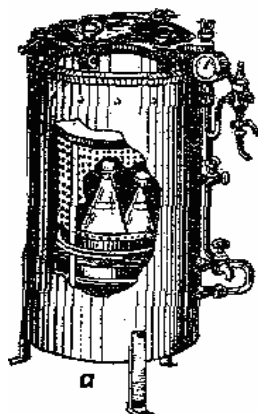
Кимёвий факторлар

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

Микроорганизмлар ўстириладиган озиқ муҳитини албатта **стериллаш** зарур. Улар автоклавда 2 атм. босимда 120° да 30 минут давомида стерилланади (54- расм.)

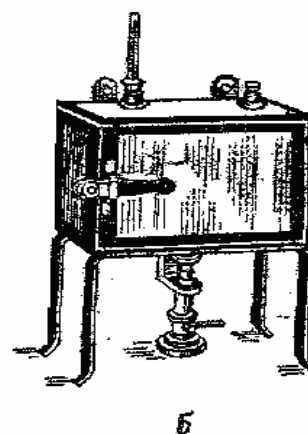
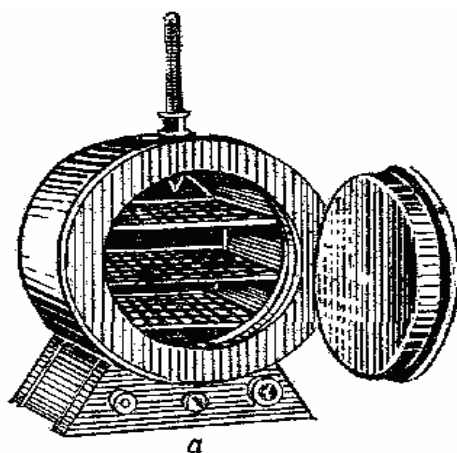
Кох қайнатгичида (55-расм) ҳам бўлиб-бўлиб стериллаш мумкин. Бунинг учун 100°С да 30 минут стерилланади, кейин термостатда бир сутка сақланади. Иккинчи кун яна 100°С да 30 минут стерилланади ва термостатда сақланади, учинчи куни ҳам худди шундай стерилланади.



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

55-расм. Кох қайнатгичи

Микробиологияда ишлатиладиган асбоблар эса иссиқ ҳаво ёрдамида куриткич шкафларда 150-160°C температурада 1,5-2 соат давомида стерилланади (56-расм).



56-расм. Қуриткич шкафлар: а-замонавий шкаф; б-Пастер печи

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

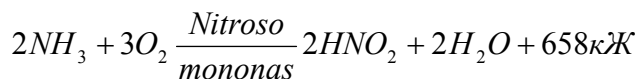
Микроорганизмлар орасидаги муносабатлар

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

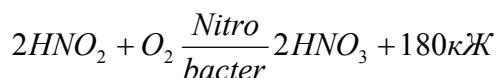
Симбиоз ҳолда ҳаёт кечирганда бир тур иккинчи тур билан биргаликда яшайди. Масалан, кефир дончалари таркибида сут кислота ҳосил қилувчи ва

ачитқи замбуруғлари биргаликда яшайди ёки тугунак бактериялар дуккакдош ўсимликлар билан биргаликда яшайди.

Метабиозда бир бактерия иккинчи бактерия учун кулай шароит яратиб беради. Масалан, аммонификаторлар нитрификаторлар учун NH_3 ҳосил қилади. Нитрозомонас NH_3 ни ўзлаштириб, нитробактер учун HNO_2 ҳосил қилади:



HNO_2 нинитробактероксидлайди :



Антагонизмда бир тур иккинчи турнинг ривожланишини чеклаб қўяди. Масалан, содда ҳайвонлар бактерияларни еб қўяди, бактериофаглар бактерияларни эритиб юборади, бижғитувчилар 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.

10. МИКРООРГАНИЗМЛАРНИНГ ТАБИАТДА ТАРҚАЛИШИ

Бошқа тирик организмларга қараганда бактериялар табиатда кенг тарқалган, чунки улар ниҳоятда майда бўлганлиги, ташқи муҳит факторларига тез мослаша олганлиги; турли-туман озиқ моддаларни истеъмол эта олганлиги учун бошқа организмлар яшай олмайдиган жойларда ҳам учрайди. Бактериялар тупроқда, сувда, ҳавода ва бошқа организмлар танасида учрайди.

Сув микрофлораси

Сувда жуда кўп микроорганизмлар учрайди, чунки сув табиий муҳит ҳисобланади. Сувга микроорганизмлар тупроқдан ўтади. Агар сувда озиқ моддалар етарли бўлса микроорганизмлар сони жуда кўпайиб кетади. Айниқса чиқинди оқава сувда бактериялар кўп бўлади. Артезиан қудуқлари ва булоқ сувлари эса тоза ҳисобланади, уларда бактериялар деярли учрамайди. Ариқ ва ҳовуз сувларида, айниқса ариқ сувининг 10см гача бўлган чуқур қисмида, қирғоққа яқин жойларда микроблар сони кўп бўлади. Қирғоқдан узоқлашган сари ва чуқурлашган сари микроблар сони камая боради. 1 мл тоза сувда 100—200 дона микроб учраса, ифлос сувда 100000 дан 300000 гача ва ундан кўп бўлади. Айниқса аҳоли яшайдиган 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 камроқ, ўрта қатламида кўпроқ ва пастки қатламида янада камроқ 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.

Ариқ сувига нисбатан ариқнинг чўкинди 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, чўкиндиларда эса (75%) спора ҳосил қилувчилар учрайди.

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

Сувнинг энг ифлос қисми **полисапроб зона** дейилади, бу зонадаги сувнинг 1 мл да 1000000га яқин бактерия бўлади. Ўртача ифлосланган зона **мезасапроб зона** бўлиб, бу зонадаги сувнинг 1 мл да 100000 бактерия бўлади. Анча тоза қисми **олигосапроб зона** дейилади. Бу зонадаги сувнинг 1 мл да 1000га яқин бактерия учрайди. Полисапроб зонада ўсимлик ва ҳайвон қолдиқлари анаэроб йўл билан парчаланади, натижада метан, водород сульфид, меркаптан, аммиак, органик кислоталар ва аминокислоталар ҳосил бўлади. Мезасапроб зонада моддаларнинг парчаланиши давом этади: $\text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$ гача, $\text{NH}_3 \rightarrow \text{HNO}_3$ гача оксидланади.

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

Битта одам 10 минут чўмилганда танасидан сувга 3 миллиард сапрофит бактерия, 100 мингдан 20 миллионгача ичак таёқчаси тушади. Бактерияларнинг кўл сувида тарқалиши йил фаслларига қараб ўзгаради. Май ва июнь ойларида бактериялар сони кўпроқ бўлади. Денгиз ва океан сувларида микроблар сони ариқ 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 1

см³ сувда 100 минглаб бактерия топилган, биомассанинг миқдори 1 см³ сувга нисбатан олинганда атиги бир неча ўн миллиграммни ташкил этган. 50м дан 200м гача чуқурликда 1 см³ сувда 10000 бактерия бўлиб, биомасса 10 мг/м³ га, 750-3000м чуқурликдаги сувнинг 1 см³ да бактериялар сони 100000 гача, биомасса эса 0,1 мг/м³ 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, оқава сувда учрайдиган бактерияларга денгиз суви салбий таъсир этади. Масалан, Карпентер ва шогирдлари (1938) аниқлаш бўйича, денгиз суви 30 минут ичида оқава сувдаги бактерияларнинг 80% ни нобуд қилган. Розенфельд ва Цоббель (1947) денгиз сувидан антибиотиклар ҳосил қилувчи 9 та форма топганлар, бу антибиотиклар бошқа формаларга салбий таъсир этган.

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

Патоген микроблардан бруцеллёз, туляремия, паратиф, дизентерия таёқчалари, вабо вибриони ва бошқалар оқава сувда узоқ муддат яшайди. қорин тифи таёқчаси 21 кун, музда 60 кун ва оқава сувда 6—30 кунгача яшайди (4-жадвал).

4-жадвал

Патоген микроблар ва вирусларнинг сувда яшаш муддати

Микроблар тури	Яшаш муддати		
	стерилланган сувда	водопровод сувида	анхор сувида
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			
қўзғатувчиси	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	160 кундан ортиқ		365 кунгача
Бернет		30 кундан	

риккетсиялари	100 кунгача	ортиқ	
Полиовируслар	3—350 кун	118 кундан ортиқ	180 кундан ортиқ
Энцефалит вируслари			

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

Сувни тозалаш. Тозалаш учун сув аввал махсус тиндиргичларда тиндирилади, бунда микроорганизмларнинг 75% чўкади. Чўкиш процесси тез бориши учун сувга коагулянт (оҳак ёки глинозём) қўшилади, сўнгра майда шағал ва қум орқали филтрланади. Шундан кейин эса хлорланади. Сувнинг таркибидаги ичак таёқчаси титр орқали аниқланади. Агар **300—500** мл сувда бир дона ичак таёқчаси топилса, сув **тоза** ҳисобланади, шундан кейин бу сув водопровод орқали аҳолига юборилади.

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

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

Тупроқ микрофлораси

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

Баъзи олимларнинг ҳисоблашича, 1га ҳайдаладиган ернинг 25см чуқурликкача бўлган қатламида 3—5 тоннагача бактерия учрар экан. Бактерияларнинг тупроқда тарқалиши тупроқнинг хусусиятига боғлиқ бўлади. Тупроққа тушган ўсимлик ва ҳайвонлар қолдиғи ҳисобига микроорганизмлар жуда кўпайиб кетади. Тупроқдаги микроорганизмлар сони тупроқнинг турига, физик-химиявий хоссаларига ва иқлим шароитига кўра ҳар хил бўлади (5-жадвал).

Тупроқнинг юза қисмида микроблар кўп бўлади, пастга тушган сайин уларнинг сони камайиб боради. Микроорганизмлар кўпроқ 10-15см ли қатламда кўп бўлади, чунки бу ерга қуёш нурлари тик тушмайди, озик ва намлик етарли бўлади. Чуқур қатламларда булар кам бўлади, чунки тупроқ табиий филтр вазифасини бажаради ва бактерияларни ер ости сувларига кам ўтказади.

5-жадвал

Тупроқ турларига қараб микроорганизмларнинг миқдорини ўзгариши

Тупроқ тури	1г тупроқ таркибидаги бактериялар сони
Торфли-ботқоқ тупроқлар	707000000
Сув босган ўтлоқлартупроғи	549000000
Лойли подзол тупроқлар	852000000
Ўрмон-подзол тупроқлар	2 246000000
Экин экиб келинадиган бўз тупроқлар	1622000000
Суғориладиган бўз тупроқлар	1830000000
Қора тупроқлар	1930000000
Жанубий қора тупроқлар	3500000000
Томорқа тупроқлари	5286000000

Тупроқда турли-туман физиологик гуруҳларга мансуб бўлган аэроблар, анаэроблар, сапрофитлар, нитрификаторлар, азотфиксаторлар, целлюлозани парчаловчилар, олтингугурт бактериялари, спора ҳосил қилувчилар ва спора ҳосил қилмайдиган вакиллари кенг тарқалган. Йил фаслларида қараб тупроқдаги микроорганизмлар сони ҳам ўзгариб туради (6-жадвал).

6-жадвал

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

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

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

Е. Н. Мишустин фикрига кўра, тупроқдаги органик моддалар парчаланганда бактерияларнинг биоценозлари алмашиб туради. Аввалгича, тупроқда тез ва осон парчаланадиган моддалар бўлганда, асосан спора ҳосил қилмайдиган 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 микдордаги тупроқ суспензиясидан олиб суртма (мазок) тайёрланади, сўнгра у карбол кислотада эритилган эритрозин билан бўялади ва микроскопда кўриб микроорганизмлар сони ҳисобланади.

Ф. Н. Германов бактериоскопик методни янада мукаммаллаштирди. У тупроқ заррачаларига ош тузи билан таъсир этади. Натижада тупроқ комплексида кальций ва тупроқ заррачаси ичидаги ва устидаги бактериялар бўшайди. Бу метод билан ҳисоблаганда, 1г тупроқдаги бактериялар сони 10 миллиардга етган. Тупроққа яхши ишлов берилса, ерда бактериялар сонининг ортишини илмий маълумотларидан кўриш мумкин.

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 тақалиб турадиган тупроқда кўплаб ривожланади. Н. А. Красильников маълумотига кўра, маккажўхори, кунгабоқар, соя ва бошқа экинлар ризосферасидаги микроорганизмлар сони контроль ерлардагига қараганда 5-10 баравар кўп бўлар экан.

7- ж а д в а л

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

Тупроқ тури	Гори- зонтлар	Кокклар	Таёқча- симон- лар	Йирик кокклар (азотобактер)	Жами бакте- риялар сони
Ўзлаштирилмаган қора тупроқ	A ₁	2050	410	260	2709
	B ₁	730	50	960	1740
	B ₂	790	20	1760	2570
Ўзлаштирилган қора 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 фарқ қилинади:

- 1) микрофлорага ниҳоятда бой бўлган **илдизлар юзаси**;
- 2) **илдизларга тақалиб турадиган** тупроқнинг **юпқа қатлами**;
- 3) илдизлар юзасидан **0,5-1мм** нарида бўлган **ҳақиқий ризосфера** зонаси. Бу зонада микроорганизмлар учун озик кўп бўлади.

Ризосфера зоналарида микроорганизмлар жуда кўп микдорда 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.

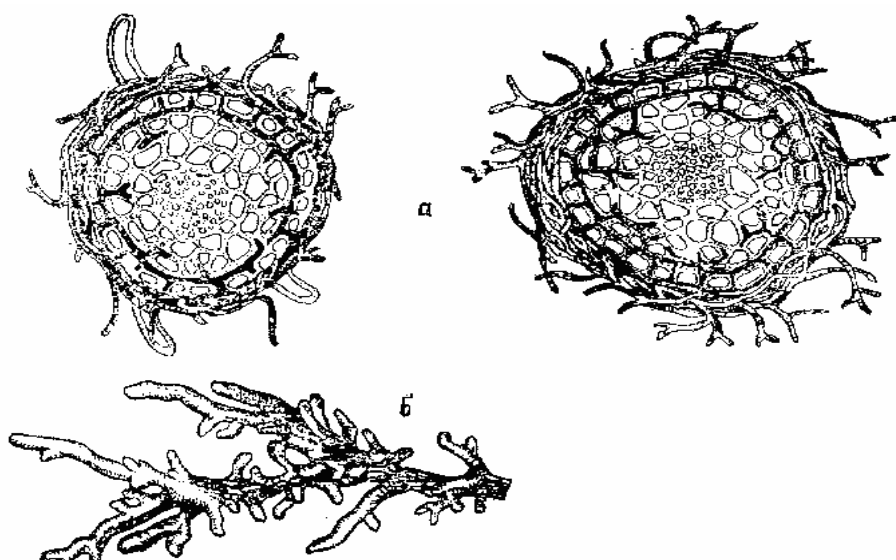
Бактериялар ўсимликлар учун физиологик актив моддалар ҳосил қилади, қолдиқ моддаларни парчалайди ва ўз навбатида юксак ўсимликларга таъсир этиб туради. Ўсимликлар илдизидан чиққан моддалардан эса ризосфера бактериялари фойдаланади. Юксак ўсимликларнинг барглари ва новдаларида эпифит микрофлора бактериялари 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-триптофан*дан 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.

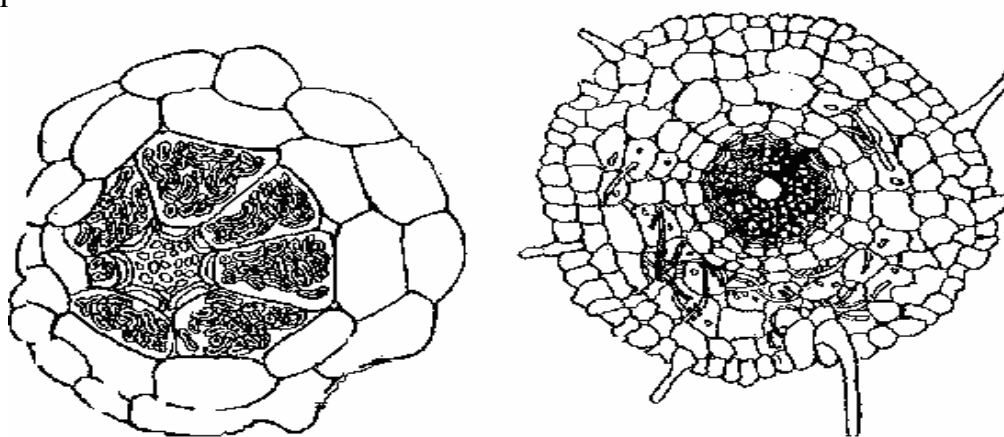
Эктотроф микоризада замбуруғ гифлари ўсимлик илдизини ҳамма томондан ўраб олади, ўсимликнинг илдиз тукчалари нобуд бўлган бўлади (57-расм).



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

Эндотроф микоризада замбуруғ гифларининг фақат бир қисмигина илдизнинг юза қисмида бўлиб, асосий қисми илдизнинг паренхима хужайралари орасига ўсиб киради, илдиз тукчалари тирик бўлади (58- 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 олишда ҳам ўсимликка ёрдам беради.



58-расм. Эндотроф микориза

Атмосфера хавосининг 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 нисбатан кам бўлади.

Ҳаво микрофлорасида кокклар, сарциналар, таёқчасимонлар, моғор замбуруғларининг споралари, турушлар ва бошқа микроорганизмлар учрайди. Шаҳар ҳавосида микроорганизмлар кўп, қишлоқлар 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. 1м^3 ҳавода 5000—300000 га яқин бактерия бўлиши аниқланган (8-жадвал).

8-жадвал

Москва шаҳри ҳавоси таркибидаги микроблар сони

1м^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, қишда камаяди. Буни паришлик Микеля текширган (9-жадвал).

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

9-жадвал

Йил фаслларига қараб микроблар сонининг ўзгариши

Йил фасллари	1м^3 ҳаводаги бактериялар сони	1м^3 ҳаводаги моғор замбуруғлар сони
Қишда	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 қилиш одамнинг саломатлиги учун муҳим аҳамиятга эга.

15. Амалий машғулот

Ҳаво микрофлораси

Ҳаво турли-туман микроорганизмларга бой табиий муҳитдир. Улардаги микроорганализмларни аниқлаш учун ҳар хил, оддий ва мураккаб усуллардан фойдаланилади. Оддий усулларга Кохнинг “чўкиш” усули киради. Бу усул бўйича қаттиқ озиқа муҳитли Петри лycopчаси 5 минут давомида маълум хонада - ўқув аудиториясида, коридорда, ошхонада, очик ҳавода, дарахтларнинг тагида ва бошқа жойларда очилади. Бу муддат ичида микроорганизм ҳужайралари озиқа муҳит устига тушади. Сўнгра Петри лycopчасининг қопқоғи ёпилади ва қопқоқ устига ким, қачон, қаерда тажриба ўтказганлиги ёзиб қўйилади. кейин Петри лycopчаси термостатга 28-30° С га қўйиб, 7 кун мобайнида ўстиришга қўйилади.

Қулай шароитда озиқа муҳитга тушган ҳужайралар ккпаяди ва кўзга кўринувчи тўпламлар - колониялар ҳосил қилади. Ҳар бир колония бир ҳужайрадан ҳосил бўлган деб ҳисобланилади.

Микроорганизмларнинг колониялари шакллари, ранги, катталиги, консистенцияси, оптик хусусиятига кўра турли тумандир. Ҳаво микроорганизмларини таҳлил қилиш вақтида, аввало, колонияларнинг умумий сони ҳисобланади ва унинг асосида ҳавонинг таркибий микроб сони Омелянский тенгламаси бўйича аниқланади:

$$x = \frac{a \cdot 100 \cdot 1000 \cdot 5}{S \cdot 10 \cdot t}$$

бунда:

x - 1 м³ ҳаводаги микроблар сони;

a - лycopчадаги колониялар сони;

S - лycopча юзи, см² (78,5);

t - вақт, лycopча канча муддат очик турган вақти, мин.;

5 - Омелянский ҳисоби бўйича белгиланган вақт;

10 - 5 мин давомида лycopчага ўтириб қолган ҳаво ҳажми, л ҳисобида;

100 - чўкиш юз берган юза, см² ҳисобида;

1000 - текшириладиган ҳаво ҳажми, л ҳисобида.

Олинган натижалар жадвал билан солиштириб ҳавонинг тозалиги белгиланади (10-жадвал).

Ҳаво тозалигининг бактериологик кўрсаткичи
(Г.Н. Чистович бўйича, 1968)

Хоналар	Микроб сони
Жарроҳлик хонасининг ҳолати:	
Ишдан олдинги	500 гача
Жарроҳлик тугагандан сўнг	1000 гача
Туғруқхона	1500 дан кўп бўлиши мумкин эмас
Янги туғилган чақалоқлар хонаси	“-“-“
Касалхоналарнинг ҳавоси	
Ёзда	3500 дан кам
Қишда	5000 дан кам
Турар жойлар ҳавоси:	
Ёзда	1500 гача
Қишда	4500 гача

Сўнг дифференциал ҳисоб ўтказилади ва ўсиб чиққан микроорганизмлар: замбуруғ, бактериялар тасвирланади, энг характерли бактерия колонияларидан (пушти, сариқ, рангсиз) “эзилган томчи” усулида препаратлар тайёрлаб микроскопда кўрилади. Мазкур микроорганизмлар колониялари Грам усулида бўйаш учун ҳам яхши материал ҳисобланади. Кузатишлар кўрсатадики, кўпинча ҳавода турли шарсимон: пигментли микрококklar, сарциналар ва бошқалар учрайди.

Адабиётлар

1. Борисов Л.Б. Руководство к лабораторным занятиям по микробиологии. М., Медицина, 1984, С 85.
2. Зыков М.Н. Руководство к практическим занятиям по микробиологии, иммунологии и вирусологии. М., Медицина, 1977, С 82-85.
3. Омелянский В.Л. Практическое руководство по микробиологии М. -Л.: Изд-во АН СССР 1940. С. 322-324.

16. Амалий машғулот

Микроорганизмларни грам усулида бўйаш

Микробиология амалиётида бактерия хужайраларини Грам бўйича дифференциал бўйаш усули кенг тарқалгандир.

Бу усулда бўйаш 1884 йили даниялик олим Х. Грам томонидан киритилган ва ўша даврдан бошлаб диагностика белгиси сифатида ишлатилади. Бактериялар граммусбат (Грамм+) ва грамманфий (Грамм-) деб фарқланади. Граммусбат бактерияларни генцианвиолет бўёғи билан бўйаб,

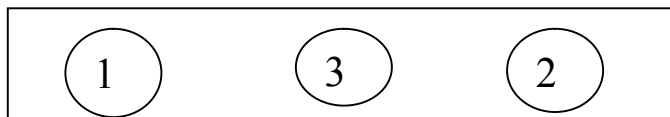
баъзи моддалар билан ишлов бериб (протравливание), сўнгра 96⁰-ли этанол билан ишлов берилса бинафша ранг сақланиб қолади. Грамманфий бактерияларда эса, генцианвиолет билан бўялса ҳам, этанол таъсир этганда рангсизланиб қолади. Уларни қўшимча бирорта бўёқ масалан, фуксин билан бўяш мумкин. Шундай қилиб, Грам усулида бўяшнинг босқичларини амалга оширгандан сўнг, граммусбат бактериялар бинафша рангга, грамманфийлари эса - қизил рангга бўялади.

Қатор муаллифларнинг тадқиқотлари шуни кўрсатадики, Грам + ва Грам- бактериялар фақатгина бўяшда фарқланмасдан, балки баъзи антибиотикларни (пенициллинга) таъсирига, сульфамид препаратларини, лизоцимни, протеолитик ферментларни ва бошқаларни таъсирларига бўлган сезгирликларига қараб ҳам фарқланади. Яна аниқланишича Грам+ бактериялар 1% NaOH да эримади, Грам- лар эса тўла эриб кетади.

Ҳозирги вақтда кўпгина муаллифлар Грам бўйича бўялган бактерияларни бу хусусиятларини хужайра деворини молекуляр қурилиши ва кимёвий тузилишига боғлашмоқда.

Одатда Грам усулида бўяладиган хужайралар ёш, кўпинча бир суткалик культуралар бўлади, чунки бўёқни тутиб қолиш маълум даражада бактерияни физиология ҳолатига ҳам боғлиқ бўлади.

Грам усулида бўяш қуйидагича амалга оширилади: Мойсизлантирилган буюм ойнасида 3 та суртма тайёрланади: марказда - текшириладиган культура, чапда - ва ўнгда - назорат культуралар. Улардан бири Грам+ ва бошқаси Грам - бўлиши керак.



Грам усулида бўяш схемаси

1. Ачитқилар-*Saccharomyces cerevisiae* (Граммусбат);
2. *Pseudomonas melochlora* (Грамманфий);
3. Тадқиқот қиланадиган культура (Грам X)

Тадқиқот қилинадиган культура сифатида Петри ликопчаларида ўстирилган ҳаво микроорганизмларни ишлатиш мумкин.

Суртмаларни жуда ҳам юпқа қилиб тайёрлаш керакки, улар ойна юзасида бир текис тарқалган бўлсинлар. Препарат ҳавода қуритилади, алангада фиксирланади ва совитилади. Сўнгра икки минут давомида генцианвиолет билан бўялади. Бунинг учун суртмага генцианвиолет бўёғи шимдирилган қоғоз ёпилади. Бўяш вақти тугагандан сўнг бўёқли қоғоз олиб ташланади ва сув билан ювмасданоқ йодни калий йодли сувдаги эритмаси бўлган Люголь эритмаси билан икки минут давомида ишлов берилади. Люголь эритмаси ташланиб, суртма сув билан ювилади ва филтр қоғози

билан куритилади. Сўнгра эса масъулиятли иш қилинади: препарат қисқа муддат 96^0 градусли этанол билан 30 секунддан то 1 минутгача рангсизлантиралиди. Тезда сув билан ювилади ва қайтадан 2 минут давомида фуксин бўёғи билан бўялади, сув билан ювиб ташлангандан сўнг фильтр қоғози билан куритилади ва иммерсия тизимида микроскопда кўрилади. Агар препарат тўғри бўялган бўлса граммусбат микроорганизмлар (Грам+) бинафша, грамманфийлар (Грам-) қизил рангда бўялади.

Бактерияларни 1% NaOH га нисбатан муносабатларини буюм ойнасида текширса ҳам бўлади. Буюм ойнасига учта ишқор томчиси томизилади. Ҳар бир томчига илмоқ билан контроль ва текширилаётган бактерия биомассасидан айрим-айрим солинади. Граммусбат бактериялар биомассаси эмульсияланмасдан парча-парча бўлиб қолса, Грамманфий лариники эса тўлиқ эриб кетади, эритма тиниқлашади.

Адабиётлар

- 1.Егорова Н.С. Руководство к практическим занятиям по микробиологии. М.: Изд-во МГУ, 1983. С 63.
- 2.Работникова И.Л, Общая микробиология. М.: “Высшая школа”: 1969, С 39.

11. МИКРООРГАНИЗМЛАРНИНГ ТАБИАТДА МОДДАЛАР АЛМАШИНИШИДАГИ ФАОЛИЯТИ

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

Биосферанинг юқори 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 кучли агентлардан бири бўлади, чунки жуда тез кўпайиши, кўп микдордаги моддаларни ўзгартириб, ҳаёти учун зарур бўлган энергиядан фойдаланиши билан характерли. Масалан, **1г темир бактериялари танасини қуриш учун 464г FeCO_3 ни, аммонификаторлар 20г NH_3 , нитрификаторлар 72г HNO_2 ни оксидлаши керак бўлади.** Турушлар бир неча юз тонналаб маҳсулотларни ўзгартириб, спиртга айлантиради.

Чўкинди моддалар ҳосил бўлиши органик оламнинг ҳосил бўлиш процесси билан ҳамбарчас боғлиқдир. Ерда ҳаёт пайдо бўлмасдан олдин барча моддалар эриган ҳолда маълум бир концентрацияга етгунча денгиз сувларидан тўпланиб борган. Кейинчалик тирик организмлар ўз танасини қуриш учун сувдаги Са, Р, С, S, Si ва бошқа элементлардан фойдаланган. Булар нобуд бўлганидан сўнг оҳактош, фосфорит, олтингугурт, тошкўмир,

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 кичикроқ бўлақларга ажралади. Химиявий факторлар - CO_2 ва H_2O бу бўлақларни 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 CO 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 емирилади ва **тупрокнинг чириндили қатлами** вужудга келади, чунки сапрофит микроорганизмлар ўсимликлар қодолдиғини парчалаб, **гумус** ҳосил қилади.

Таусон кўрсатганидек, микроорганизмларнинг баъзи гуруҳлари нефть, фенол, 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 **симбиоз**дир.

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, оҳактошли 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, олтингугурт бактериялари ва бошқалар ҳам қатнашади. Автотрофлар сапрофитларга қараганда оҳактошларни 8 марта тез емиради. Олтингугурт бактериялари ҳосил қилган H_2SO_4 ҳам тоғ жинсларини емиради. Сульфид рудаларидан: пирит (FeS_2), алкопирит

(CuFeS₂), молибденит (MoS₂) ва бошқалар ҳосил бўлишида *Thiobacillus ferroxydans*, *Th.thiooxydans* иштирок этади. Барча оҳактошларнинг 90% микроорганизмлар томонидан ҳосил бўлган. Бунда айниқса бактериялар, актиномицетлар ва замбуруғларнинг аҳамияти катта.

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

Табиатда олтингугурт ва темирнинг микробиологик ўзгариши

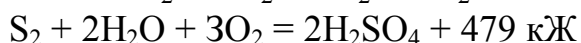
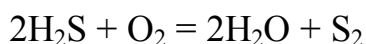
Олтингугуртнинг табиатда айланиши. Олтингугурт тупроқда анорганик ва органик бирикмалар шаклида учрайди. Анорганик бирикмаларидан CaSO₄ · 2H₂O; Na₂SO₄; FeS₂; Na₂S; ZnS ва бошқалар кенг тарқалган. Органик бирикмалар (сульфгидриль SH, дисульфид S—S группалари), аминокислоталар (цистеин, цистин, метионин), оксиллар ва баъзи бир витаминларда (тиамин, биотин) учрайди. Юксак ўсимликлар олтингугуртни фақат сульфат кислотанинг аниони (SO₄) шаклида қабул қилади. Чиритувчи бактериялар ўсимлик ва ҳайвонлар қолдиғини парчалаб, олтингугуртни H₂S 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 H₂S тўпланади. Масалан, Қора денгизда 200м чуқурликда шунча кўп микдорда H₂S ҳосил бўладики, бу ерда фақат анаэроб бактерияларгина яшай олади, қолганлари яшай олмайди.

Тупроқда, сув ҳавзаларида тўпланган H₂S олтингугурт бактериялари томонидан оксидланади. Бу бактерияларни 1887 йилда Виноградский аниқлаган. Бактериялар аввалига H₂S ни S гача, кейин H₂SO₄ гача оксидлайди:

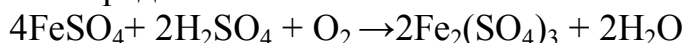


Ажралган энергия CO₂ ва H₂O дан органик модда синтезланиши учун сарфланади.

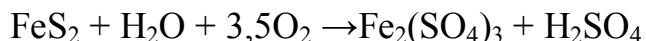
Тион бактериялар. Тион бактериялар алоҳида гуруҳни ташкил этади, улар H₂S дан Na₂S₃O₆ ёки Na₂S₂O₃ ёки H₂SO₄ ҳосил қилади, лекин хужайраларида олтингугурт тўпламайди. Бу бактериялар шўр сувларда,

чучук сувларда ва тупрокда учрайди. Асосий вакили таёкчасимон — *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* — таёкчасимон 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:



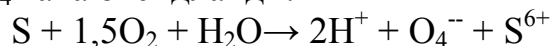
Бактериялар **120г $FeSO_4$** оксидлаганда **16,06 мг** углерод ўзлаштиради. Шу билан бирга S ни H_2SO_4 гача оксидлайди. Бу бактерия кислотали муҳитли кўмир ва олтингугурт конларида учрайди ва пиритнинг оксидланишида муҳим аҳамиятга эга:



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

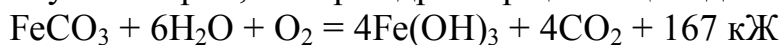


кейинчалик FeS_2 химиявий йўл билан оксидланади ва S ҳосил бўлади, уни *Th.ferrooxydans* H_2SO_4 гача оксидлайди:



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

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

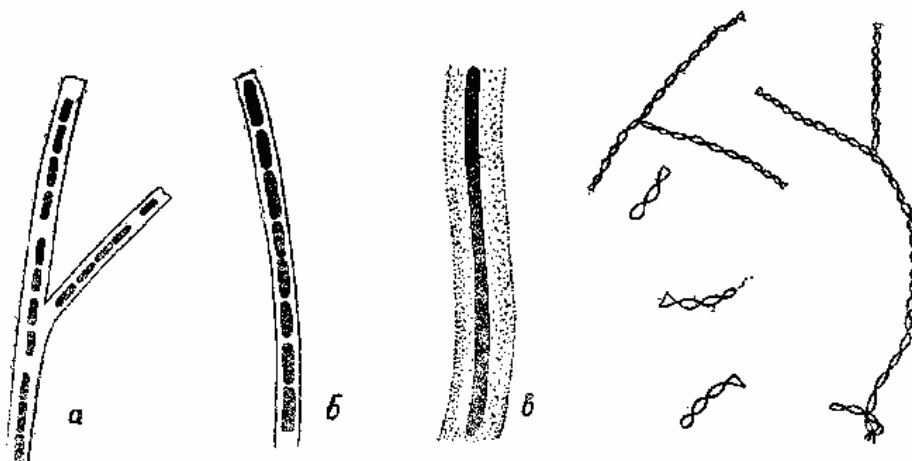


Темир бактериялари кўл ва ботқоқликларда темир рудалари ҳосил бўлишида иштирок этади. Узоқ вақтгача бу бактерияларни аниқлай олмаганлар. Б. В. Перфильев (1926—1927) кўл чўкиндисидан темир бактериясини топган ва *Sphaerotherix* деб номлаган (59, 60, 61-расмлар). Кейинги йилларда (1952, 1961) у капилляр - микроскопия методидан фойдаланиб, чўкинди моддалардан янги темир бактерияси - **Metallogenium** ни ажратиб олишга муваффақ бўлди. Бу бактерия табиатда жуда кенг тарқалган бўлиб, темир конлари ҳосил бўлишида муҳим аҳамиятга эга эканлиги аниқланди.

Табиатда *Met. galionella* микоплазмалар шаклида тарқалган. Темир бактериялари орасида кокксимон, таёкчасимон ва ипсимон формалар учрайди. Кўпчилиги факультатив автотроф бўлиб, ипсимон вакиллари

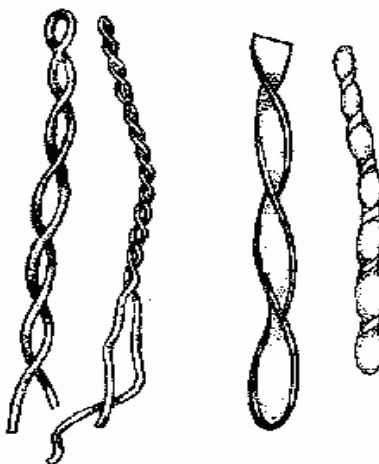
кўндалангига бўлиниб ёки ҳаракатчан конидиялар ёрдамида кўпаяди. Микроорганизмларнинг атиги 0,1% агарли муҳитда ўса олади. Шунинг учун микроорганизмларни текшириш ишларида табиий шароитга яқин бўлган шароит яратиш муҳим аҳамиятга эга. Шу мақсадда микробиологлар кўпинча шиша пластинкаларни маълум муддатга 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.



59-расм. Темир бактериялари:
а-*Cladotrichs dichotomas*,
б-*Cealioncille feriginea*, в-*Spirillum*

60-расм. *Dictiobacter*



61-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 юмалоқ 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 озиқланади, мабодо олтингугурт бактериялари бўлмаса, чўкмадаги эритмалар билан ҳам озиқланаверади.

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

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

Азотли бирикмаларни микробиологик ўзгариши.

Аммонификация

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. Яъни 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 химиявий элементлардан С, N, S, P нинг табиатда айланиши муҳим аҳамиятга эга, чунки бу элементлар оксил таркибига киради.

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

Демак, ер юзида ҳаёт давом этиши учун ўсимликлар ва ҳайвонлар томонидан ҳосил бўлган органик моддалар доим парчаланиб туриши керак. Органик моддаларнинг парчаланишида микроорганизмларнинг роли ниҳоятда катта. Улар ҳаёт процесси натижасида органик моддаларни

парчалайди ва CO_2 , H_2O , NH_3 , NO_3 , S, P ва бошқа анорганик моддалар ҳосил қилади, бу моддалар яна айланиш доирасига ўтади. Табиатда моддалар доим ва узлуксиз айланиб туришини В. Л. Омелянский таъкидлаб ўтган.

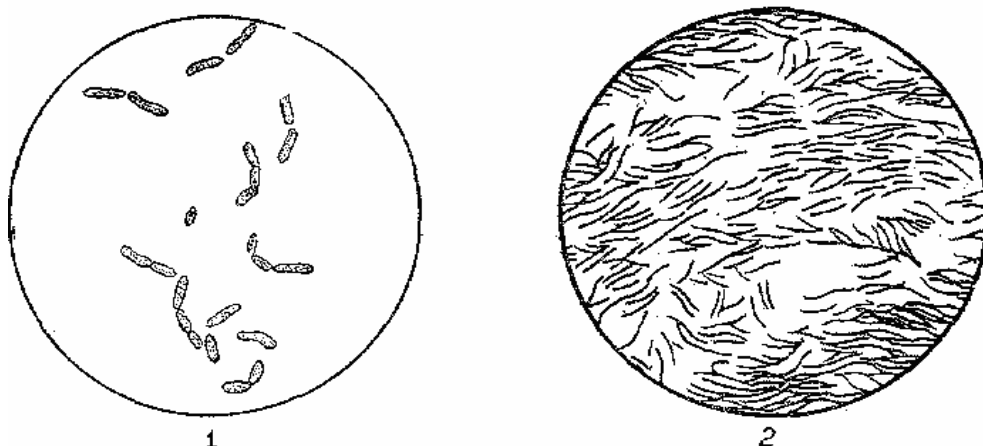
Табиатда азот захираси жуда кўп, ҳаво таркибида $\frac{4}{5}$ қисми азот ташкил этади. 1 га ер устидаги ҳавода 80000 т азот бўлади. Ер юзида яшаб турган организмлардаги азотнинг миқдори 20 - 25 миллиард тоннани ташкил этади.

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

Аммонификация процесси. Ўсимликлар ва ҳайвонлар қолдиғида жуда кўп миқдорда органик моддалар бўлади. Уларнинг минерал моддаларга айланиши ўсимликларнинг азот билан озиқланиши 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 5-6 мкм, диаметри 0,6-0,8 мкм, перитрих типда хивчинланган. Спора ҳосил қилганда ҳужайраси барабан таёқчаси шаклига киради. Бу бактерия асосан оксилларни парчалайди. Патоген чиритувчи бактерияларга қоқшол касаллигини келтириб чиқарувчи *V.tetani* мисол бўлади.

Факультатив анаэробларга ичак таёқчаси - *Escherichia coli* ва протей таёқчаси - *Bac. proteus vulgaris* мисол бўлади. Перетрих 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 (62-расм). Кичик таёқчасимон *Pseudomonas fluorescens* спора ҳосил қилмайди.



Оқсиллар парчаланганда сув, карбонат ангидрид, аммиак, водород сульфид, метилмеркаптан (CH_3SH) ҳосил бўлади. Ёқимсиз ҳидли индол, скатол ҳам ҳосил бўлади. Бунда оқсилларга энг аввал протеолитик ферментлар таъсир этиб, пептонлар, полипептидлар ва аминокислоталар ҳосил қилади. В. Н. Шапошников кўрсатганидек, оқсилларнинг парчаланиши икки йўл билан боради: биринчидан, аминокислоталар бактериялар танасининг тузилиши учун сарфланади; иккинчидан, аминокислоталардан углерод манбаи сифатида фойдаланилади. Бу процессда ҳосил бўлган ортиқча 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 пироузум кислота ва аммиак ҳосил бўлади:

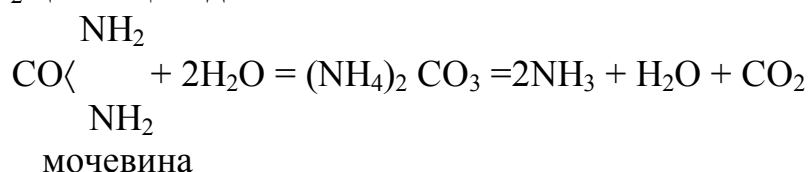
ёки аланин аминокислотасидан сўт кислота ва аммиак ҳосил бўлиши мўмкин:

Тупрокда органик моддаларнинг парчаланиш процесси иқлим шароити, тупроқ намунаси ва қўлланилган агротехника усулларига боғлиқ ҳолда турлича бориши мумкин. Масалан, Ўрта Осиёнинг бўз тупроқларида аммонификация жуда тез боради, чунки температура анча юкори ва баҳорда

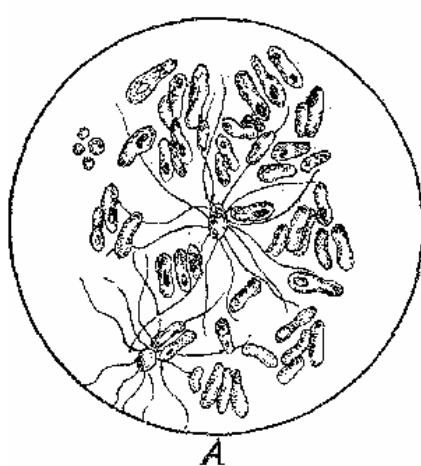
намлик етарли бўлади. Аксинча, Шимолий районларда температура паст бўлганлиги учун бу процесслар жуда секин боради, қора ва каштан тупроқли зоналарда ҳам органик моддаларнинг парчаланиши секин боради.

Оқсилларнинг парчаланиши учун оптимум температура 25—30°C бўлиши, шунингдек, парчаланадиган маҳсулотда етарли даражада намлик бўлиши керак.

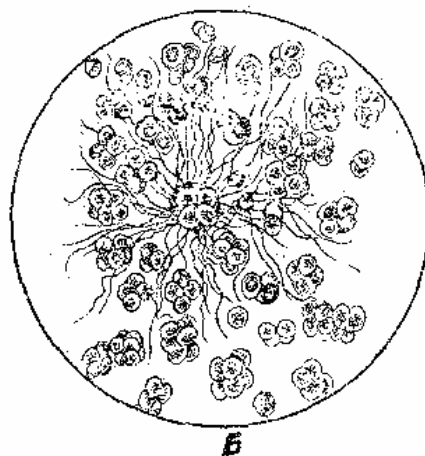
Мочевинанинг парчаланиши. Мочевинани аммонификаторларнинг алоҳида группаси бўлган уробактериялар парчалайди. Бу бактерияларни 1862 йили Луи Пастер кашф этган. Уробактериялар мочевинани парчалаб, H_2O , NH_3 ва CO_2 ҳосил қилади:



Уробактериялар аэроб типда нафас олувчилар бўлиб, буларда **уреаза** ферменти бўлганлиги учун мочевинани парчалайди. Мочевинани парчалаб, аммоний тузлари ҳосил қилиш уробактериялар учун муҳим аҳамиятга эга, чунки улар мочевинадан на углерод, на азот манбаи сифатида фойдалана олмайди. Бу бактериялар аммонийли тузларда, органик кислоталарнинг тузларида яхши ривожланади. Уробактерияларнинг электив культурасини тайёрлаганда мочевина миқдори 3—10% бўлиши керак, натижада уробактериялар кўп миқдорда $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ҳосил қилади ва муҳитнинг pH-и ишқорий томонга ўзгаради. Уробактериялар учун pH - 7,5-8,5 бўлиши керак. Бу бактериялар юмалоқ ва узун таёқча шаклида бўлиши мумкин. Кўпчилиги спора ҳосил қилади (63-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.



63-расм. А-Urobacteriae;



Б-Planocarsina urea.

17. Амалий машғулот

Аммонификация жарёни ва аммонификаторлар

Ҳайвон ва ўсимликлар ҳаёт фаолияти натижасида тупроқ ва сув хавзаларига кўп миқдорда оксил моддалари тушади, лекин улар тўпланмайди, балки микроорганизмлар ёрдамида парчаланади.

Ҳар хил азотли органик бирикмаларнинг микробиологик жараён таъсирида аммиак ажралиши билан ўтадиган минераллашуви аммонийлаштириш дейилади.

Аммонийлаштиришга оксил, нуклеин кислоталар, мочевино, хитин, гумус моддалар учрайди. Оксилларнинг аммонийлашуви (чириши) жараёни ҳар хил чиритувчи микроорганизмлар - аэроб ва анаэроб аммонификаторлар туфайли содир бўлади. Буларга содда ҳайвонлар, замбуруғлар, актиномицетлар ва хилма-хил бактериялар киради.

Фаол аммонификаторларга спора ҳосил қилувчи ва спорасиз бактериялар киради. Оксил моддаларнинг парчаланиши микроорганизмларнинг протеолитик ферментлари ёрдамида қуйидаги тартиб бўйича боради: оксил→ полипептид→ аминокислота→ аммиак.

Аминокислоталар парчаланиш жараёнида декарбоксилланишга, дезаминирланишга учрайди. Бу ҳолларда дезаминирланиш эса тўғри, гидролитик, оксидланувчи ва қайтариловчи бўлиши мумкин.

Бунда аммиакдан ташқари турли моддалар ҳосил бўлади, буларнинг орасида газсимон ҳамда ёғимсиз ҳидли моддалар ҳосил бўлади. Масалан, олтингугурт тутувчи аминокислоталар (метионин ва цистеин) парчаланганда сульфид водород ҳосил бўлади, циклик аминокислота триптофан парчаланганда - ёғимсиз нажаз ҳидига эга фенол ва бошқа моддалар ҳосил бўлади.

Оксил моддаларнинг аммонийлашишини ўрганиш ва аммонийлаштирувчи бактерияларнинг бойитилган культурасини олиш учун тупроқ (ёки бошқа субстрат) таркибида оксил ёки унинг парчаланган маҳсулотлари бор озиқа муҳитига масалан, пептон бульонига экиш керак. Сўнгра, маълум бир инкубацион давр (5-7) дан сўнг таҳлил ўтказилади.

I. Пептон бульонидаги аммонийлаштирувчиларнинг бойитилган культурасининг таҳлили.

1) аммонийлаштирувчиларнинг характерли ўсишини оддий кўз билан кузатишларда мавжудлиги (унинг кўриниши), лойқаланиши (унинг жадаллиги) ва газ пуфакчалари борлиги:

2) ҳид борлигини қайд этиш ва уни тавсифлаш (хушбўй, ёғимсиз, ўткир, қўланса, нажаз ҳидини эслатиши ва б.)

3) аммонийлаштирувчи бактерияларнинг бойитилган культурасини микроскопда текшириш - ундан “эзилган томчи” усулида тирик препарат ҳамда фиксирланаган ва бўялган препаратларни тайёрлаш:

4) аммиакка сифат реакцияси ўтказилади - уни пептон бульонида тўпланганлигини томчи реакцияси билан Несслер реактиви ёрдамида аниқланади. Чинни идишга бойитилган културадан 0,5-1 мл қуйилади ва реактивдан 1 томчи қўшилади. Аммиак бор бўлса, сариқ ёки зарғалдоқ ранг пайдо бўлади. Аммиак қанча кўп бўлса, ранг шунча тўқ бўлади.

II. Аммонийлаштирувчи бактерияларнинг тоза културасини “эзилган томчи” препаратида кўриш тавсия этилади.

1. Спорасиз грамманфий бактериялар.

а) *Serratia marcescens* - қизил қон таёқчаси, бу културанинг пептон агаридagi штрихи бўйлаб ўсиши қотган қонни эслатади. Микроскоп остида 0,5-0,6 x 6-1,0 мкм келадиган майда, калта, ҳаракатчан перитрихлар, якка ёки қисқа занжирларга бирлашган ҳужайралар ва қизил рангдаги доначалари - **продигиозин пигменти** бўлаклари кўринади.

б) *Pseudomonas fluorescens* – бу култура озиқа муҳитга кўк яшил рангдаги флюоресцент пигментини ажратади. Бу ингичка, 0,6 x 1-2 мкмдаги тўппа-тўғри, ҳаракатчан (монотрихлар) таёқчалардир.

2. Спора ҳосил қилувчи граммусбат бактериялар.

а) *Bac. megaterium* учлари юмалоқлашган, йирик таёқчалар, ўлчамлари 1,2-1,5 x 3-7 мкмдан 10 мкм гача, ҳаракатчан, перитрихлар, якка ёки занжир ҳосил қилган, ёш ҳужайраларда дона-дона липид гранулалари кўринади. Штрих ёғсимон, ялтироқ, салгина кавариқ, сарғиш рангда бўлади.

б) *Bac. subtilis* калта ва ингичка, 0,6 x 3-5 мкм, якка, ҳаракатчан, перитрих тайёқчалар. Пептон агаридида ингичка, қуруқ, буришган парда кўринишида ўсади.

в) *Bac. mycoides* 0,8-1,2 x 5-7 мкм якка таёқчалар ёки занжирларга бирлашган, улар ёш моғор замбуруғи мицелийсининг гифасини эслатувчи иплар ҳосил қилади. Агарли озиқа муҳитда култура ўзига хос, ясси, мицелийсимон ёки ризоидсимон ёйилган шаклда ўсади.

Нитрификация ва денитрификация

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 (64-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 озиқ манбаи ҳисобланади.

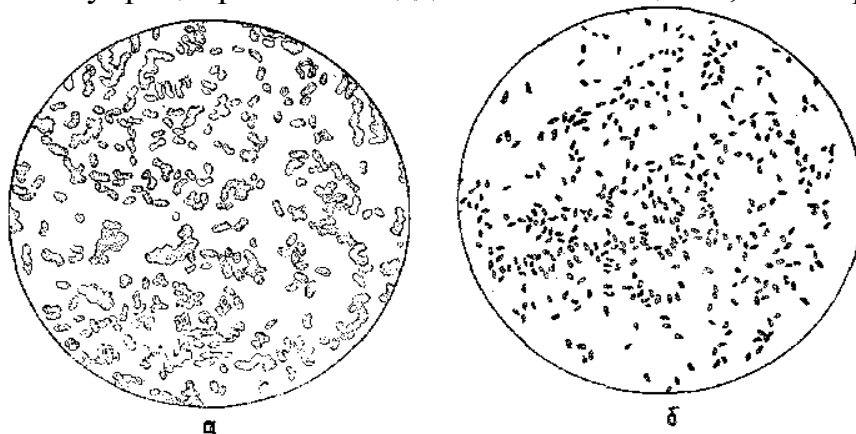
Нитрификаторлар химиявий энергия ҳисобига CO_2 ва H_2O дан органик моддалар синтезлайди, энергияни эса NH_3 нинг HNO_2 гача ва HNO_2 нинг HNO_3 гача оксидланишидан олади, яъни хемосинтез процессини амалга оширади.

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



64-расм. Нитрификаторлар:
а-Nitrosomonas б- Nitrobacter.

ўсиши секинлашади, агар янада кўпроқ тўпланса, бактериялар бутунлай ўсишдан тўхтайдилар. Буларни қуйидаги жадвал маълумотларидан кўриш мумкин.

Нитрозомонас бир қисм углерод ўзлаштириши учун 35 қисм азот, нитробактер эса 135 қисм азот оксидлаши керак, буни қуйидаги жадвал маълумотларидан кўриш мумкин.

Албатта, фотосинтезга нисбатан хемосинтез процессида оз миқдорда органик модда синтезланади, лекин хемосинтез процессининг ўзига хос хусусияти бор, чунки шу йўл билан ҳам органик моддалар синтезланишининг

ўзи муҳим аҳамиятга эга ва бошқа организмларнинг яшаши учун замин тайёрлайди.

Турли тупроқларда борадиган нитрификация процесси. Тупроқда борадиган нитрификация процесси лаборатория шароитида олиб бориладиган нитрификациядан бошқача бўлади. Лаборатория шароитида органик моддаларнинг кўпайиши, яъни ортиши бактерияларга салбий таъсир этса, тупроқда бундай бўлмайди, чунки тупроқда органик моддаларнинг эрувчан формаси кам учрайди. Иккинчидан, тупроқда нитрификаторлар билан бирга бошқа бактериялар ҳам учрайдики, бу бактериялар органик моддаларни ўзлаштиради ва нитрификаторлар учун 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 чамбарчас боғлиқдир, аммонификация қанча тез борса, нитрификация ҳам шунча интенсивлашади.

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 интенсив боради, 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.

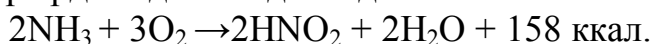
Денитрификация процесси. Денитрификация процесси нитрификация процессининг акси бўлиб, бунда боғланган азот яна атмосферага эркин ҳолда қайтади. Бу процесс **бевосита ва билвосита** бўлади, чунки ниҳоятда хилма-хил процесслар натижасида нитратлардан молекуляр азот ҳосил бўлиши мумкин.

Бевосита денитрификацияда нитратлар денитрификацияловчи алоҳида бактериялар гуруҳининг ҳаёт фаолияти туфайли қайтарилса, **билвосита денитрификацияда** фақат аминокислоталар билан нитрит

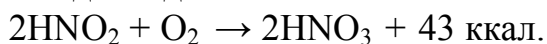
Юқорида айтилганидек аммиакни нитритгача ва сўнгра нитратларгача оксидланиши **нитрификация** дейилади. Нитрификация жараёни нитрификацияловчи бактериялар ёрдамида амалга ошади. Бу бактериялар автотроф бўлиб, углерод манбаи сифатида карбонат ангидриддан фойдаланиш хусусиятига эга. Бунинг учун зарур бўлган кимёвий энергия эса аммиак ва нитритлар оксидланишидан олинади. Замонавий атамашуносликда улар **хемолитоавтотрофлар** дейилади.

Нитрификация жараёни иккита босқичда ўтади, ҳар бир босқични нитрификацияловчи бактерияларнинг специфик гуруҳлари бўлган граммманфий майда ҳужайралар олиб боради.

Биринчи босқичда аммиак *Nitrosomonas* авлодига кирувчи нитрозбактериялар ёрдамида оксидланади:



Иккинчи босқичда нитритлар *Nitrobacter* авлодига кирувчи нитрат бактериялар ёрдамида оксидланади:



Нитрификация жараёнини ўрганиш ва нитрификацияловчи бактерияларнинг бойитилган культурасини олиш учун тупроқни (ёки бошқа субстратни) Виноградский озиқа муҳитига экиш керак. Бу муҳит минерал тузлар эритмасидан иборат, жумладан, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ тузи эритмасидан иборат. (“Озиқа муҳитлар” бўлимига қаралсин). Аниқ бир инкубацион давр (21 кун)дан сўнг нитрификацияловчи бактерияларнинг бойитилган культураси таҳлил қилинади:

1. Бойитилган культураси микроскопда фиксирланган ва генциан-виолет билан бўялган препаратни тайёрлаб кўриш:

2. Нитритларга сифат реакция қилиш - нитритлар тўпланганлигини томчи реакцияси билан Грисс реактиви ёрдамида аниқланади. Унинг учун чинни косачага 0,5-1 мл бойитилган культурадан қуйилади ва 1-2 томчи Грисс реактиви қўшилади. Тўқ қизил ранг ҳосил бўлиши нитритлар борлигидан далолат беради.

3. Нитратларга сифат реакцияси - нитратлар тўпланганлигини концентрланган сульфат кислотали дифениламин реактиви ёрдамида аниқланади. Чинни идишга бойитилган культурадан 0,5-1 мл қуйилади ва идиш девори бўйлаб 1-2 томчи реактивдан томизилади. Нитратлар тўпланган бўлса, суюқликларнинг учрашган жойида жадал кўк ранг кузатилади.

Нитрификация жараёни давомида ҳосил бўлган нитратлар, уларнинг эрувчанлиги туфайли тупроқларнинг паст қатламларига тушади, юқори ўсимликлар ва микроорганизмларга азот манбаи бўлиб хизмат қилади, микробиологик усулда денитрификацияловчи бактериялар ёрдамида қайтарилади.

Азот тузлари молекуляр азотгача қайтарилиши чин **денитрификация** дейилади. Бу жараёни денитрификацияловчи микроорганизмлар олиб

боради, улар органик моддаларни оксидлаш жараёнида нитратлар водород акцептор сифатида ишлатилади.

Тупрокдаги кўпгина гетеротроф микроорганизмлар денитрификациялаш хусусиятига эгадир. Энг фаол денитрификаторлар сифатида *Pseudomonas* авлодидаги спорасиз бактерияларни кўрсатиш мумкин. Бу жараёнда баъзи бир *Bacillus* авлодига кировчи мезофил ва термофил турлар қатнашиши мумкин. Ўзига ҳос автотроф денитрификаторлар қаторига олтингугурт оксидланишида нитратларни қайтарувчи тион бактериялар *Thiobacillus denitrificans* киради.

Тупрокда ўтувчи денитрификация ўринсиз жараён бўлиб, ўсимлик ўзлаштирадиган азотнинг йўқолишига олиб келади.

Денитрификация жараёнини ўрганиш учун денитрификацияловчи бактерияларнинг бойитилган культурасини олиш учун электив бўлган Гильтай озиқа муҳитига тупроқ (ёки бошқа субстрат) экилади. Бу озиқа муҳитининг таркибига натрий лимон кислота, пептон, нитратлар ва минерал тузлар, ҳамда кык бромтимол индикатори киради, у мош рангли бўлади. Етти кундан сўнг Гильтай озиқаси таҳлил қилинади:

Гильтай озиқа муҳитидаги денитрификаторларнинг бойитилган культурасининг таҳлили.

1. Денитрификаторларнинг характерли ўсиши оддий кўз билан кузатилади - парда борлиги (ташқи кўриниш), лойқаланиш жадаллиги, ҳаво пуфакчаларининг борлиги ва озиқа муҳити рангининг ўзгариши.

2. Денитрификацияловчи бактерияларнинг бойитилган культурасини микроскоп остида кўриш - “эзилган томчи” тирик препарати, фиксирланган бўялган препарат тайёрланади.

3. Нитритларнинг ва нитратларнинг сифат реакциясини нитрификация **мавзусидан кўрилсин.**

II. Денитрификацияловчи бактерияларнинг тоза культуралари:

а) *Pseudomonas stutzeri* - тўғри, якка 0,5-1 х 1,5-4 мкм ли, қутбли хивчинлар ёрдамида характланувчи, спорасиз грамманфий, аэроб, хемоорганотроф, бирорта эрувчан пигмент ҳосил қилмайдиган хужайралар.

б) *Pseudomonas fluorescens* - озиқа муҳитига кўк, ҳаворанг флюоресцирловчи пигмент ажратади. Булар ингичка 0,6х 1-2 мкмли тўғри, ҳаракатчан (монотрихлар), спорасиз, хемоорганотроф таёқчалар.

Адабиёт

1. Бабьева И.П., Зенова Г. М. Биология почв. И.:Изд-во МГУ, 198. С.139-143.
2. Колешко О.И. Экология микроорганизмов почвы. Лабораторный практикум. Минск.: “Высшая школа”, 1981.С.97-103.
3. Теппер Е.З. Шильникова В.К., Переверзева Г.И. Практикум по микробиологии. М.: Агропромиздат, 1987. С.118-125.
4. Хоулт Дж. Краткий определитель бактерий Берги. М.: “Мир” 1980.

Азотофиксация. Эркин ҳолда яшовчи азотфиксаторлар

Молекуляр ҳолдаги азотни ўзлаштирувчи микроорганизмлар. Ҳаво таркибида 78—80% азот бўлади, лекин уни яшил ўсимликлар ва ҳайвонлар ўзлаштира олмайди. Азот моддаларнинг биологик ўзгаришида икки йўл билан иштирок этади.

Биринчи йўлда электр зарядсизланиш вақтида (кучли чақмоқ бўлганда) фотохимиявий оксидланиш рўй беради, бунда $N_2 \rightarrow NO_2$ га айланади. Ҳосил бўлган NO_2 сувда ва тупроқда яна оксидланиб, NO_3 га айланади. Бир йилда яна шу йўл билан $1m^2$ майдонда **30 мг NO_3** тўпланади.

Иккинчи йўлда молекуляр азотни азот тўпловчи микроорганизмлар ўзлаштиради. Булар икки гуруҳга бўлинади:

1. Туганак бактериялар дуккакли ўсимликлар билан симбиоз ҳолда ҳаёт кечириб, молекуляр ҳолдаги азотни ўзлаштиради.

2. Эркин ҳолда яшовчи азотфиксаторлар азотни ўзлаштиради.

Туганак бактериялар. М. С. Воронин (1886) дуккакли ўсимликлар илдизида микроорганизмлар борлигини аниқлаган. Немис олимлари Г. Гельригель ва Т. Вильфорт (1886) қиздирилган (яъни барча бактериялари nobуд қилинган) қумга дуккакли ўсимлик экиб, унинг илдизида туганаклар ҳосил бўлмаганлигини кузатганлар. Ўз тажрибаларидан улар шундай хулоса чиқарадилар:

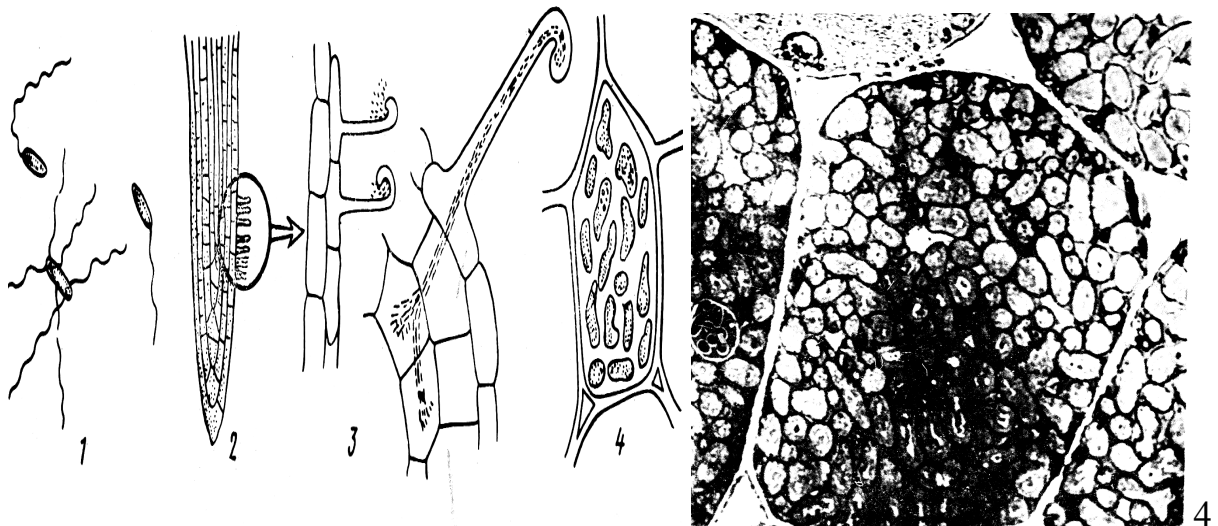
1. Азот билан озиқланиш жиҳатидан дуккакли ўсимликлар бошқа ўсимликлардан кескин фарқ қилар экан.

2. Дуккакли 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.

Таёқчалар шу вақтда тармоқланади ва **бактероид** деб номланади. Улар ҳар хил шаклга эга бўлади: таёқча, букилган таёқча, рогаткасимон кўринишга эга ва коккларга ажралади, булардан яна ҳаракатчан таёқчалар ўсиб чиқади (66-расм).



66-расм. Туганак бактерияларнинг(1) дуккаккли ўсимликлар илдизига кириши(2) ва “юкумли ип” (3) ва бактериодлар (4) ҳосил қилиши

Тупрокда учрайдиган туганак бактериялар дуккаккли 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 озиқланади ва ўсимликни азот билан таъминлайди.

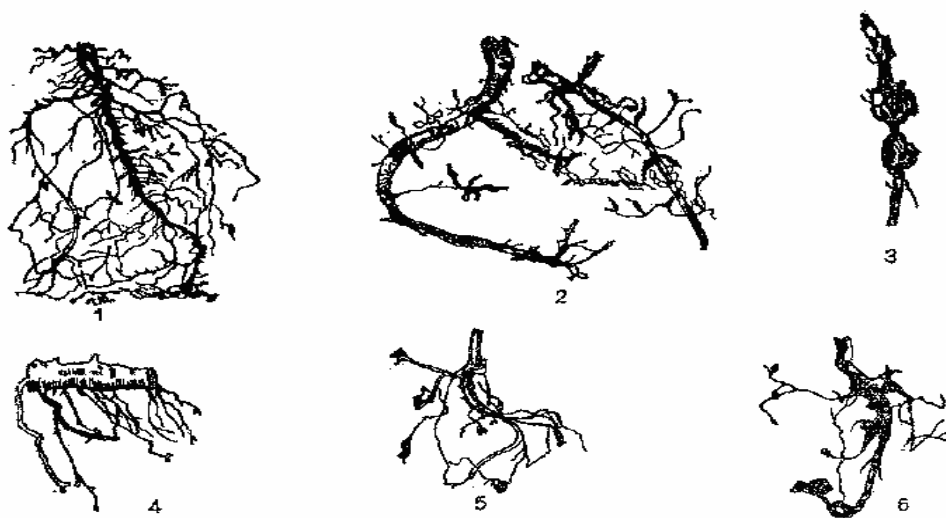
Агар дуккаккли ўсимликка **бор** микроэлементи берилса, симбиоз иккала организм учун фойдали бўлади, агар **бор** элементи етишмаса, Н. Торитон кўрсатганидек, флоэма найлари яхши ривожланмайди, натижада шакарлар илдизга кам келади ва туганак бактерия паразит ҳолда озиқланишга ўтади. Шундай қилиб, туганак бактерия ўсимликка, ўсимлик бактерияга мослашиб боради.

Туганак бактериялар ўзига **хос хусусиятга (спецификлик)** эга. Ҳозир буларнинг 20 дан ортиқ ирқи маълум. Ҳар бир ирқ маълум ўсимликда яшайди. Масалан, себарга илдизиди ризобиум трифолия, соя илдизиди - ризобиум японикум, ловия илдизиди - ризобиум фасоли, беда ва қашқарбеда илдизиди - ризобиум мелилоти, нўхат, хушбўй нўхат, бурчоқ ва нутда - ризобиум легиминозарум, люпин илдизиди - ризобиум лупини туганаклар ҳосил қилади (67-расм).

Хулоса қилиб шуни айтиш мумкинки, туганак бактерияларда ҳар хил дуккакдош ўсимликларга нисбатан мосланиш бор, яъни улар маълум бир турлардагина ўса олади. Шу хусусиятига кўра уларни қуйидаги гуруҳларга бўлиш мумкин:

- 1) нўхат, ёввойи нўхат, чина ва бурчоқ бактериялари;
- 2) люпин ва сераделла бактериялари;

3) беда ва қашқарбеда бактериялари; 4) ловия бактериялари;



58-расм. Дуккакли ўсимликлар:

1-себарга; 2-эспарцет; 3-люпин; 4-ловия; 5-беда; 6-нўхатнинг тугунакли илдизлари (Мишустин, 1987)

5) соя бактериялари;

6) нут бактериялари;

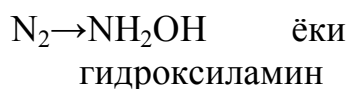
7) себарга бактериялари.

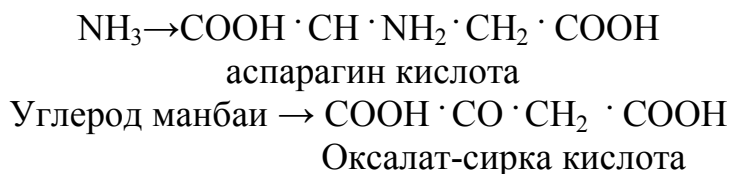
Булар тугунаклар ҳосил қилиш ва азот тўплаш активлиги жиҳатидан ҳам бир гуруҳ ичида бир-биридан кескин фарқ қилади.

Кейинги йилларда нишонланган азот (N_2^{15}) билан олиб борилган тажрибалар шуни кўрсатадики, туганак бактериялар ўзи азотни ўзлаштира олмасдан, фақат дуккакли ўсимлик билан бирга бўлганда ўзлаштирар экан.

Е. Н. Мишустин собиқ СССР мамлакатларида барча дуккакли экин майдонларида ўсимликлар томонидан бир йилда 3,5 млн тонна азот тўпланишини аниқлаган.

Тупроқдаги туганак бактерияларни ажратиб олиш учун Красильников ва Кореньяко (1940) методи қўлланилади. Бунинг учун дуккакли ўсимликлар уруғи сулема эритмаси билан стерилланади, кейин стерилланган сув билан ювилади. Кейин уруғ минерал ҳолдаги агар солинган катта пробиркаларга солинади. Бактерия юктириш учун тупроқ эритмасидан 1 мл қўшилади. Агар тупроқда туганак бактериялар бўлса, улар ўсимликда туганаклар ҳосил қилади. Улар 2—3 ҳафтадан сўнг аниқ кўринади. Дуккакли ўсимлик илдизидан қириб олинган туганакдан NH_3 ажралади. Фин олими Виртанен айтишича, туганак бактериялар азот ўзлаштирганда энг аввал аспарагин кислота ҳосил бўлар экан:





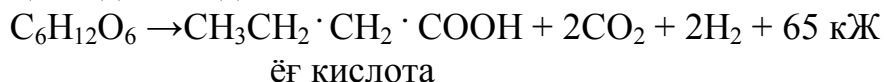
Виртанен фикрича, бактериялар кўп миқдорда азот ўзлаштирар экан, унинг бир қисми илдишлардан гидроксиламин ва оксалат-сирка кислота шаклида ажралиб чиқар экан.

Симбиоз ҳолдаги азотофиксатор бактериялар

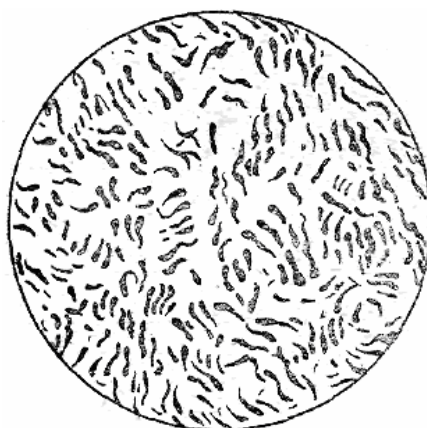
Молекуляр азотни симбиоз йўли билан тўплашда иштирок этадиган бошқа микроорганизмлар. Дуккакдош ўсимликлардан ташқари, илдизи молекуляр азотни тўпловчи микроорганизмлар билан симбиоз ҳолда яшайдиган дарахт ва буталарнинг 200га яқин тури маълум. Булардан қандағоч (*Alnus*) яхши ўрганилган. Бу дарахтнинг илдизларидаги туганакларда актиномицетлар бўлиб, улар атмосфера азотини ўзлаштиради. *Rubiaceae* оиласига мансуб *Pavefta indica* баргларида ғуддалар ҳосил бўлади, ғуддаларда туганак бактерияларга яқин бўлган ва атмосфера азотини тўплай оладиган *Mycobacterium* бактерияси топилган. Маҳаллий аҳоли бу ўсимликдан яшил ўғит сифатида фойдаланади.

Тупроқда эркин ҳолда яшайдиган бактериялар томонидан молекуляр азот тўпланиши. Тупроқда туганак бактериялардан ташқари, атмосфера азотини тўплайдиган бошқа бактериялар ҳам учрайди. Виноградский (1893) махсус электив озик муҳитида бактерияларни соф культурасини ажратиб олган. Электив озик муҳит тайёрлаш учун у озик муҳитига глюкоза ва бошқа тузлар қўшади, лекин азотли тузлар қўшмайди. Шунинг учун бундай муҳитда фақат азотни ўзлаштира оладиган бактериялар яшаши мумкин *Cl.pasterianum* бўлади. Тажрибани анаэроб шароитда олиб боради ва азот тўпловчи бактериясини кашф этади (68-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.



68-расм. *Clostridium pasterianum*.

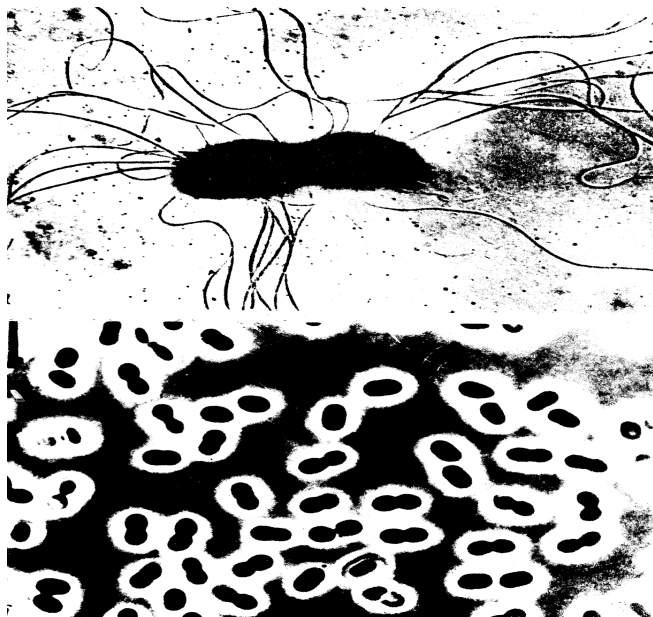
Олимлар фикрича, бижғиш, процессида водород молекула ҳолида эмас, балки атомар ($2H$) ҳолда ажралиб, атмосфера азотининг аммиак ҳолида тўпланишида иштирок этар экан.

Вильсон *Clostridium* нинг *C1.butyricum*, *C1.beijerinckia*, *C1.pectinovorum*, *C1.butylicum*, *C1.acetobutylicum* каби 15га яқин тури ҳам азот тўплаш хусусиятига эга эканлигини аниқлайди. Лекин булардан *Clost.pasteurianum* атмосфера азотини энг кўп тўплайди. Тупрокда *Clost.pasteurianum* доим аэроб усулда нафас олувчи *Bac. closteroides* билан бирга учрайди, бу бактерия *C1.pasteurianum* учун анаэроб шароит яратиб берса, унинг ҳисобига *Bac. 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 pH-4,5—9,0 бўлса ривожлана олади, шунинг учун ҳам кислотали, ишқорий, шўр ва қора тупроқларда учрайди. Тупроқнинг намлиги 60-80% (тўла нам сифмига нисбатан) бўлса, яхши ривожланади. Клостридиумдан ташқари, тупрокда 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 шилимшик капсула билан ўралган бўлади (69-расм). Аэроб, кўп микдорда кислород бўлган шароит талаб қилади. Бу бактерия ёшлик даврида хужайралари таёқча шаклида бўлса, ривожланган сайин эллипссимон бўлади, кейин юмалок бўлиб қолади. Хужайраларида жигар ранг пигмент ҳосил қилади, қари хужайралари йириклашиб, қалин пўст билан ўралади ва циста ҳосил қилади. Азотобактер ҳар 1г бижғиган шакар ҳисобига 10- 15 мг, баъзан 20 мг гача азот тўплайди. Мухитнинг pH га жуда сезгир, pH нинг оптимум нуқтаси 7,0-7,2, максимуми 9,0. Агар pH < 5,6 бўлса, бу бактерия учрамайди, лекин бундай тупроққа оҳак солинса, дарҳол азотобактер пайдо бўлади.

Намликка жуда талабчан, 25-30° С да яхши ривожланади. Азотобактер бўз, қора ва подзол тупроқларда эрта баҳорда кўп учрайди.



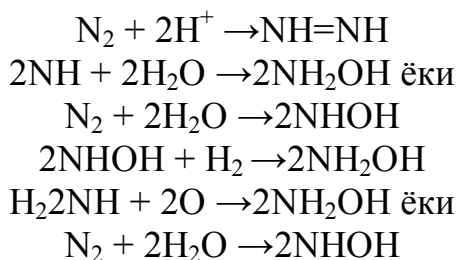
69-расм. *Azotobacter chroococcum* (Мишустин, 1987)

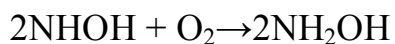
2. *Az. agile* - хужайралари бирмунча йирик, серҳаракат бўлиб, қўнғир пигмент ҳосил қилмайди, лекин муҳитнинг бир оз товланишига сабаб бўлади.

3. Н. Сушкина шўр тупроқларда *Az. galophilum* борлигини аниқлаган.

Азотобактер учун энг яхши озиқ 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, процессда алоҳида хужайра протоплазмаси билан боғлиқ бўлган катализатор иштирок этар экан. Бунинг учун у катализатор таркибига кирувчи гуруҳларни блокировка қилади ва бунинг натижасида шундай ҳулосага келадики, 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

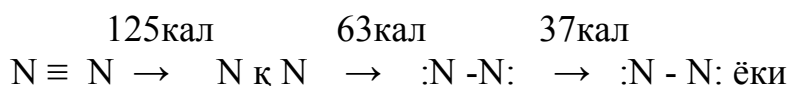
Ҳосил бўлган гидроксиламин органик кислоталар билан реакцияга киришиб, бир қатор аминокислоталар ҳосил қилади.

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 350 атм босим зарур бўлади. Азотнинг биология усулида фиксацияси эса, одатдаги шароитда ўтади.

Азот молекуласи 2 атомдан тузилган бўлиб, улар 3 та мустахкам боғ орқали ўзаро бириккан. Булар **σ - боғ ва π - боғлар бўлиб, π - боғни** узиш учун **125 кал** энергия сарфланади. Кейинги **σ - боғнинг** узилиши учун камроқ (**63 ва 37 кал**) энергия сарфланади.

Азот ўзлаштирилиши қайтрилиш реакцияси бўлиб, бу жараён одатда титан, хром, молибден, вольфрам тузлари иштирокида осон кетади. Қайтарувчи вазифасини металоорганик бирикмалар, металллар гидридлари ўташи мумкин. Молекуляр азотни ўзлаштириш фақат прокариот микроорганизмларгагина хос хусусиятдир. Азот ўзлаштириш жараёнини микроорганизмдаги **нитрогеназа** ферменти олиб боради. Бу фермент - оксил иккита суббирликдан иборат бўлиб, биринчи суббирликида 2 атом молибден ва 30 атом Fe бўлса, иккинчи суббирликда фақат Fe атомлари мавжуд. Азот молекуласининг активлашишида молибден ва ваннадий иштирок этади. Азотнинг фиксациясининг босқичларини қуйидагича тасвирлаш мумкин:



Темир бактериялари электрон ташувчилар бўлиб хизмат қилади. Бу жараён АТФ иштирокида амалга ошади, АТФ парчаланишида ажралган энергия молибденнинг қайтарилишига сарфланади.

Нитрогеназанинг ҳосил бўлиши ҳужайрада Nif - плазмидаларнинг бўлишига боғлиқ. Ферментни nif - плазмидлар бошқариб боради. Азот ўзлаштириш жуда катта энергия талаб қилади ва бу энергияни олиш учун микроорганизмлар юқори ўсимликлар билан яқин алоқада бўлади. Ўсимлик ўз навбатида энергетик материал бўлиб хизмат қилади.

Азот тўпловчи бошқа микроорганизмлар. Америкалик олимлар Жест ва Камен азот тўплаш хусусиятига эга бўлган яна 19 тур бактерияни топганлар. Кўпчилик ёғ кислотали бижғитувчи ва *Clostridium* авлодига мансуб бактериялар азот тўплаш хусусиятига, ҳатто актиномицетлар, моғор замбуруғлари, турушлар ва кўк-яшил сувўтлар ҳам шундай хусусиятга эга. Тупрокда 30га яқин азот ўзлаштирувчи кўк-яшил сувўтлар топилган.

Р. Старки ва П. Де (1939) Ҳиндистондаги шолিপоялардан *Az. indicum* ни топганлар, бу бактерия ҳатто кислотали тупроқларда кам учрайди.

Голландиялик микробиолог Бейеринк номи билан аталган *Az. beijerinckiae* ҳам топилган. Бу бактерия овалсимон, 2-3 нм узунликда, шилимшиқ бўлиб, бурмали колониялар ҳосил қилади. Қариганда қизғиш ёки тўқ 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 сариқ-кўнғир рангга бўялади.

Азот тўпловчи микобактериялар. Кейинги йилларда атмосфера азотини ўзлаштирувчи микобактерияларнинг янги турлари топилган. М. В. Фёдоров ва Т. А. Калининская (1960) *Myc. flavum*ни кашф этганлар. Калининская (1963) азот тўпловчи микобактерияларни турли моддаларга бўлган талабига қараб 3 гурпуага бўлади.

Бу гурпуага: 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 тупроқлардан янги тур *Asotoabsortum* ни топади, бу бактерия муҳитда оз миқдорда боғланган бўлсагина атмосфера азотини ўзлаштира олади. 1г шакар ҳисобига 9-11 мг азот тўплайди. Озик сифатида органик кислоталар ва спиртлардан фойдаланади. Бу бактерия яна иккита йўлдош бактериялар билан бирга учрайди. Булар глюкозани ўзлаштириб, органик кислоталар ҳосил қилади. Молибден микроэлементи берилса, азотобактерларнинг иш фаолияти ортади, чунки молибден гидрогенеза ферментининг активлигини оширади.

Баъзи вакиллариға, масалан, *Az.agile*, *Mycobacterium flavum* га ваннадий микроэлементи ҳам яхши таъсир этади.

Мис (Си) микроэлементи 1л сувда 5 мг (CuSO_4) эритилса, *Az. Beijerinckiae* ва *Myc. flavum* нинг активлигини оширса, *Az. chroococcum* га салбий таъсир этади.

Лишайниклар томонидан атмосфера азотининг ўзлаштирилиши. Лишайниклар сувўти билан замбуруғлардан ташкил топган симбиоз организмлардир. 1936 йили лишайник танасидан учинчи вакил азот тўпловчи 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 бейеринскияни ажратиб оладилар, бу бактериялар ҳам 1г маннит ҳисобига 4,6-6-7 мг азотни ўзлаштиради. Генкель фикрини кўпчилик олимлар тан олишган.

Қишлоқ хўжалиги учун азотфиксациянинг аҳамияти. Микроорганизмлар томонидан атмосфера азотининг ўзлаштирилиши ер юзида биологик йўл билан тўпланадиган ҳосилнинг умумий миқдорига 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.

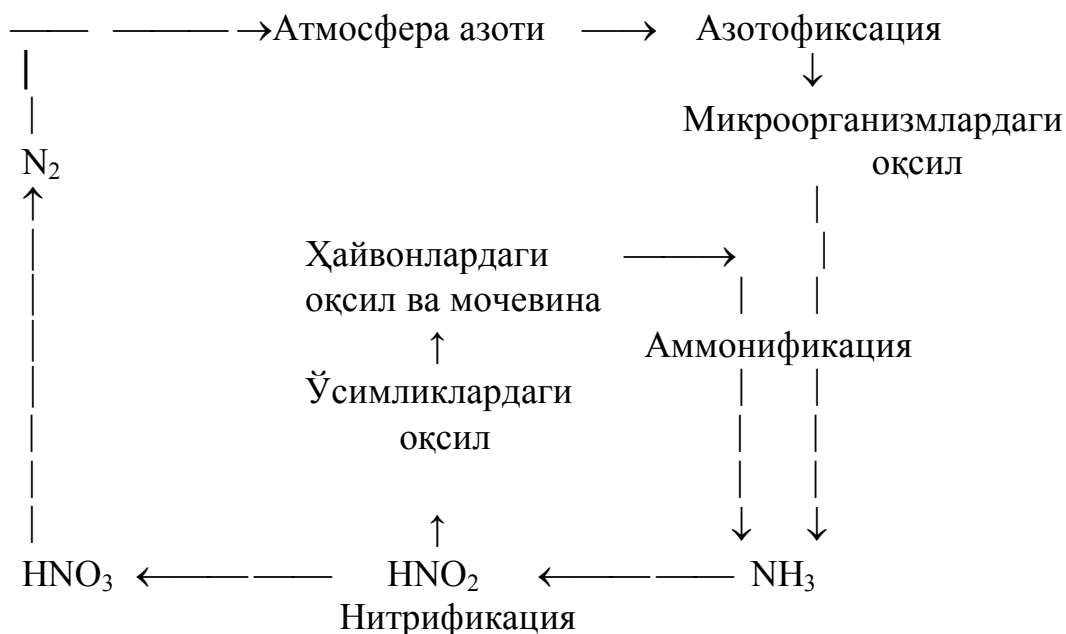
Ер қобиғидаги азотнинг умумий миқдори (массаси) 0,04%, ҳаво таркибида 78% молекуляр азот учрайди ёки $4 \cdot 10^{15}$ т га тенг. Лекин на одамлар, на ҳайвонлар ва на ўсимликлар молекуляр ҳолдаги азотни ўзлаштира олмайди.

Тахминий ҳисобларга кўра, бир йилда ер юзи бўйича ўсимликлар 100-110 млн тонна азот талаб қилар экан. Минерал ўғитлар билан эса атиги 30 % азот тупроққа тушар экан.

2000 йилдан сўнгги йилларда, ер юзида бир йилда 110 млн тонна дан ортиқ азотли ўғит ишлаб чиқарилса, ҳосилдорлик икки марта ортадиган бўлса, унда ҳосил билан бирга тупроқдан 200 млн тонна азот чиқиб 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 дуккакли ўсимликлар бир йилда 2,3 миллион тонна, азот тўпловчи бактериялар 3,4 миллион тонна азот тўплар экан. Шундай қилиб, биологик йўл билан тўпланадиган азот миқдори 5,7 миллион тоннани ташкил этар экан.

Демак, табиатда азот доим айланиб турар экан. Яшил ўсимликлар боғланган азотдан ва углеводлардан ўз танасида оксил синтезлайди. Ўсимликларни ҳайвонлар истеъмол қилади. Нобуд бўлган ўсимлик ва ҳайвонлар қолдиғи бактериялар томонидан чириш процессига учрайди ва NH_3 ҳосил бўлади. NH_3 нинг бир қисми ўсимликлар томонидан ўзлаштирилса, бир қисми нитрификацияга учрайди. Азот тўпловчилар атмосфера азотини ўзлаштириб, яна оксиллар синтезини таъминлайди, бу оксиллар чиритувчи бактериялар томонидан парчаланади. Денитрификаторлар нитратларни парчалаб, атмосферага азот қайтаради. Шундай қилиб, азот табиатда айланиб юради (70-расм).



70-расм. Азотнинг табиатда айланиши

19. Амалий машғулот

Азотфиксация жараёни ва азотфиксаторлар

Атмосферадаги газсимон азот заҳираси битмас-туганмасдир. Лекин бу катта заҳирадан минерал азот бирикмалари керак бўлган ўсимликлар ва азотни органик бирикмалари шаклида ўзлаштирувчи ҳайвонлар фойдалана оламайди.

Бу хусусиятга фақат прокариотлар эга. Уларнинг кўпчилик вакиллари ҳаводаги азотни боғланган ҳолатга ўтказди. Молекуляр азотни микроорганизмлар томонидан ўзлаштириш жараёни азотфиксация ва бу жараённи олиб боровчи микроорганизмлар азотфиксаторлар дейилади. Ҳамма эътироф қилган азотфиксаторларга азотобактер, туганак бактериялар ва анаэроб клостридийлар киради. Бошқа гуруҳ микроорганизмлар ичида *Bacillus*, *Azotobacter*, *Azospirillum* ва ҳоказо авлодларга кировчи азотфиксаторлар топилган.

Азотфиксирловчи микроорганизмлар тупроқда эркин ҳолда ёки юқори ўсимликлар билан симбиоз ҳолатда яшайди. Шунинг учун эркин яшовчи ва симбиоз ҳолатда яшовчи азотфиксаторлар фарқланади.

Эркин яшовчи азотфиксаторлар.

Эркин яшовчи азотфиксаторлар орасида *Azotobacter* ва *Clostridium* авлодларининг турлари кизиқарлидир. Азотобактер осон ўзлаштириладиган органик моддаларни тутувчи, нейтрал ёки кучсиз ишқорий реакцияли тупроқларда кенг тарқалган. Азотобактериянинг ҳамма турлари - гетеротрофлар ва аэроблар. Улар орасида энг яхши ўрганилганлари *Az. chroococcum* ва *Az. vinelandii* нинг турларидир.

Тупроқда ва ифлосланган сув хавзаларида анаэроб азотфиксатор *Clostridium* авлоди учрайди. Бу гуруҳнинг типик вакили *C. pasteurianum* туридир. Ёш культура ҳужайралари перитрих жойлашган хивчинларга эга бўлган ва донатор крахмалсимон модданинг катта захирасига эга бўлган таёқчасимон шаклга эгадир. Ҳужайралар кластридиал типда спора ҳосил қилади.

Азотобактерни табиий яшаш муҳитдан - тупроқдан ажратиш учун ва унинг миқдорини аниқлаш учун ҳар хил усуллардан, шу қаторда тупроқ бўлакчалари усулидан фойдаланилади. Стерилланган Петри косачасига азотсиз Эшби агарли муҳит қуйилади. Қотгандан сўнг агар устига стерилланган илмоқ ёрдамида 1г. тупроқни диаметри 2мм ча бўлган 50-100 бўлакчалари жойлаштирилади. Тупроқ олдиндан бир оз намланади. Бўлакчаларнинг тўғри жойлашиши учун андозадан фойдаланилади. Тупроқ экилган лycopчaларни 28-30⁰ Сда 5-7 кунга нам камерага жойлаштирилади. Бундай шароитда азотобактер бўлса, бўлакчалар хира, аввал рангсиз, кейин оч жигарранг ёки тўқ қорамтир рангли шиллиқ билан қопланади.

Азотобактер билан қопланган тупроқ бўлакчаларни миқдори экилган бўлакчалар умумий сонидан процент ҳисобида саналади. Бўлакчалар атрофидаги шиллиқ биомассадан тушли препарат тайёрланади ва микроскопда кўрилади. Бунда қоронғи фонда қалин рангсиз капсула билан ўралган донатор *Az. chroococcum* нинг ҳужайралари кўринади.

Азотобактернинг бойитилган культурасини тупроқни суюқ, азотсиз Эшби муҳитига экиб ҳам олиш мумкин. Экилган нарсалар 28-30⁰ С да ўстирилади ва бир ҳафтадан сўнг анализ қилинади:

1. Пробирка деворидаги лойқа ва ҳалқасимон шиллиқ ғубор борлиги оддий кўз билан текширилади.

2. Культурал суюқлик ва ҳалқасимон ғубор микроскоп остида суюқ тушь (1:10) томчисида кўрилади

Эркин яшовчи азотфиксаторнинг тоза культураси билан танишиш учун агарли Эшби муҳитида ўстирилган *Azotobacter chroococcum* нинг лаборатория культураси микроскопда кўрилади.

Azotobacter chroococcum ёш даврида таёқча шаклида бўлади. Улар ҳаракатчан, перитрихлар, гомоген бир меъёрга бўялган плазмали, якка ёки жуфт бўлиб бирлашган. Уларнинг узунлиги 2-3 дан 4-6 мкм гача бўлиши мумкин. Секин-аста таёқчалар катта, диаметри 4 мкм ли шарсимон кўпинча 8 сонига ўхшаш кўшалок ҳужайраларга айланади, қариган сари ҳужайралар

ҳаракатини йўқотади ва шиллиқ капсула билан қопланади, плазма донатор бўлиб қолади.

Симбиоз яшовчи азотофиксаторлар

Туганак бактериялар дуккакли ўсимликлар билан симбиоз ҳолатда яшайди. Бу бактерияларнинг шундай деб аталишига сабаб - улар ўсимлик илдизига ўтганда илдиз тўқималари катталашиб туганаклар ҳосил бўлади.

Туганак бактериялар *Rhizobium* авлодига киради. Бактериялар асосан қайси ўсимликларда туганак ҳосил қилишига қараб, шу ўсимлик номи бўйича тур номи берилади: *Rh.phaseoli* (ловия), *Rh.trifolii* (беда), *Rh.meliloti* (йўнғичқа), *Rh.leguminosarum* (нўхат).

Туганак бактериялар, одатда, тупроқда учрайди. Улар узунасига 3 мкм дан ошмайдиган майда, ҳаракатчан, грамманфий таёқчалар бўлиб псевдомонадаларга жуда ўхшаб кетади. Ўсимликлар уруғи ўсаётганда туганак бактериялар илдиз тукчалари билан тўқнашади. Ўсимлик илдиз тизимининг зарарланиши фақат ёш илдиз тукчалари орқали бўлади. Бактериялар тукчаларининг энг учидан киради ва ип шаклида ўсади, бу ип **инфекцион ип** деб аталади, сўнгра бундай ипчалар эпидермис ҳужайралари деворидан илдиз пўстлоғига ўтади. Улар шохланади ва илдиз тўқимасининг тетраплоид ҳужайралари бўйлаб тақсимланади. *Rhizobium* таъсирида ва ўстирувчи модда иштирокида илдиз тўқимаси ўсиб кетади, натижада туганаклар ҳосил бўлади. Туганакларда бактериялар тез кўпаяди, ҳажми ошади ва шаклини ўзгартиради: таёқчалардан колбасимон шишган ҳужайраларга - бактериоидларга айланади. Турли дуккакли ўсимликларнинг туганакларининг шакли ва ўлчамлари турлича бўлади.

Симбиотик азотфиксирловчи микроорганизмлар билан танишиш учун мош, нўхат, вика, соя, люпин каби дуккакли ўсимликларнинг илдизини туганаклари билан умумий кўриниши чизиб олинади.

1. Туганак бактерияларнинг препарати *Rh.meliloti* ни 3-4 суткалик культурасидан тайёрланади. Булар майда, ҳаракатчан 0,5-0,6 x 1,2-3 мкм ли таёқчалар спора ҳосил қилмайди, грамманфий.

2. Туганакларнинг бактериоидли тўқимасидан препарат тайёрлаш.

Буюм ойначасига туганак қўйилади ва унинг устидан бошқа буюм ойна билан босилади. Эзилган туганакка бир томчи сув қўшилиб аралаштирилади, қоплагич ойна билан ёпиб микроскопда кўрилади. Препаратда бактериоидлар - ҳаракатсиз, йўғонлашган, рогаткасимон, ҳамда колбасимон шишган, ноксимон ёки сферик ҳужайралар кўриниши керак.

Адабиёт

1. Колешко О.И. Экология микроорганизмов почвы. Лабораторный практикум. Минск.: “Высшая школа”, 1981. С.78-79.
2. Теппер Е.З., Шильникова В.К., Переверзева Г.И. Практикум по микробиологии. М. Агропромиздат, 1987. С. 130-131.

Бактериал ўғитлар

Нитрагин. Тупроқдаги микробиологик процессларга ва микробларга бактериологик ўғитлар кучли таъсир кўрсатадиган факторлардан бири ҳисобланади. Бактериал ўғитлар хилма-хил бўлади: нитратин, азотобактерин, фосфобактерин, АМБ ва бошқалар. Турли дуккакли 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 (11-жадвал).

Нитрагин таркибида актив туганак бактериялари бўлади, улар кўплаб атмосфера азоти тўплайди ва ҳосилни оширади. Шунингдек, ҳосилнинг сифати ҳам яхшиланади, яъни кўп микдорда оксил, аминокислоталар ва В группага мансуб витаминлар синтезланади.

11- 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
РК	3,3	128	357
РК+нитрагин	7,2	278	551
РКН	7,9	305	230

Нитрагин турли шаклда: торфли аралашма, тупроқли аралашма, агарли аралашма ва суюқ ҳолда ишлаб чиқарилади. Шулардан энг кўп ишлатиладигани торфли аралашма бўлиб, бу аралашмадан АҚШ, Австралия, Янги Зеландия, Канадада, Ҳиндистонда ва бошқа Европа мамлакатларида кенг равишда фойдаланилади. Собиқ СССР да 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.

Азотобактерин. Азотобактерин таркибида азотобактер бўлади, уни тайёрлаш учун азотобактер агарли муҳитда ўстирилади. 1 грамида 40 млн азотобактер бўлади, 1га ерга экиладиган уруғлар учун 10-15г етарли.

Азотобактерин собиқ СССР да 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 (12- жадвал).

12- ж а д в а л

Сабзавотлар ҳосилдорлигига азотобактериннинг таъсири

Ўсимликлар	Тажрибалар сони	Ҳосилдорлик (га/ц)		Ҳосилнинг ортиши (%)
		контрол	азотобактеринли	
Карам	19	230	307	33
Помидор	0	168	215	28

АМБ препарати. Бу препарат таркибида ҳар хил бактериялар: аммонификаторлар, азотфиксаторлар, целлюлозани парчаловчилар учрайди. Бу бактериялар табиий унумдор тупроқларнинг асосий микрофлорасини ташкил этади. Шунинг учун *автохтон микрофлора* деб аталади. Одатда, кеч кузда ва қиш 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. Тубандаги жадвалда АМБ препаратини қўлланиш натижасида ҳосилдорликнинг ортиши кўрсатилган (13-жадвал).

13- 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
Картошка	80,0	110,9	30,9	38,6

Ҳозирги вақтда АМБ препарати кўпроқ парникларда етиштирилади. Бунинг учун парникдаги гўнг устига 30-40см қалинликда АМБ препарати сочилади ва уч ҳафта шу ҳолда сақланади. Кейин бу ерда кўчат етиштирилади кўчатлар олингандан кейин гўнг сабзавотларни ўғитлаш учун ишлатилади.

Фосфоробактерин. 1935 йили А. А. Менкина тупроқдан органик бирикмалардаги фосфорни парчалайдиган бактерияларни ажратиб олади. Бу бактериялар органик моддалардаги фосфорни ўзлаштиради 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. *phosphaticum* ва спора ҳосил қилмайдиган *Bact. serratia* var. *phosphaticum* бўлади.

Bac. megatherium йирик, 5-6 мкм узунликдаги, эни 1,8-2 мкм, спорасининг узунлиги 1,2 мкм, эни 0,7 мкм бўлган бактериядир.

Bact. serratia 1,8-2 мкм узунликдаги таёқчасимон, эни 0,5 мкм бўлган факультатив анаэроб бактерия.

1га ерга сепиладиган уруғлар учун фосфобактериннинг 250г етарлидир. Қуйидаги жадвалда сули ва тариқ ҳосилдорлигига фосфобактериннинг таъсири кўрсатилган (14, 15-жадваллар).

14- ж а д в а л

Сули ҳосилдорлигига фосфобактериннинг таъсири
(Р. А. Менкина маълумоти)

Тажриба вариантлари	Торфли тупроқ (г)	Доннинг ортиши (%)
Контрол	16,2	100
Фосфобактерин	23,3	140
Фосфорит уни	26,4	162
Суперфосфат	28,7	177

15- ж а д в а л

Тариқ ҳосилдорлигига фосфобактериннинг таъсири
(М. М. Ефимцев маълумоти)

Тажриба вариантлари	Дон ҳосили (га/ц)	Ҳосилнинг ортиши	
		центнер	%
Контрол	18,3	—	—
Суперфосфат турли жойларга сепилган	22,2	3,9	21,3
8кг донадор P_2O_5 уруғ билан берилган	23,7	5,4	29,5
Фосфобактерин	23,8	5,5	30,0
30кг P_2O_5 фосфобактерин	24,8	6,5	35,4
8кг донадор P_2O_5 + фосфобактерин	28,4	10,1	55,2

Азоспириллум. Ж. Доберейнер (Бразилия) ўт ўсимликларнинг ризосферасидан азот ўзлаштирувчи бактерияларни ажратиб олди. Улар эгилган таёқча шаклида бўлиб, асосан илдизнинг юқориги қисмида

ривожланади. Азоспириллалар юктирилган ўсимликларнинг ҳосилдорлиги 15 - 30% га ошади.

Альголизация. Тупроққа цианобактерийларни солиб азот миқдорини ошириш усули альголизация дейилади. Бу усул айниқса шолিপояларда яхши натижа бермоқда.

"Силикат" бактериялар препарати. В.Г. Александров алюмосиликатдан калийни ажратиб олиш учун, спора ҳосил қилувчи "силикат" бактерия (*Vac.mucilaginosus siliceus*) ишлатишни тавсия қилди. Уруғга "Силикат" бактериялар билан экишдан илгари ишлов берилади. Ҳосилдорлик доимо стабил ошмагани сабабли, бу ўғит кенг қўлланилмади.

12. МИКРООРГАНИЗМЛАРДА АМИНОКИСЛОТАЛАР, ОҚСИЛЛАР, ВИТАМИНЛАР ВА БОШҚА БИРИКМАЛАР СИНТЕЗЛАНИШИ

Ҳозирги вақтда ҳар хил бирикмалар олиш учун саноатнинг турли соҳаларида микроорганизмлардан кенг фойдаланилади. Инсоният жуда қадим замонлардан бери ўзининг кундалик ҳаётида микроорганизмлардан фойдаланиб келган (масалан, қатиқ ивитиш, қимиз, пишлоқ тайёрлаш, новвойчилик, сирка ва вино олиш ишларида). Кейинги йилларда, микроорганизмларнинг ривожланиши қонуниятлари яхши ўрганилган сари улар турли моддаларни синтезлай олиши маълум бўлди. Чунки микроорганизмларнинг биохимиявий хусусиятлари ниҳоятда кўп ва улардан кенг миқёсда фойдаланиш мумкин. Масалан, микроорганизмлардан олинган оқсил, чорвачилик ва паррандачиликда бемалол ўсимлик оқсили ўрнини босади.

Озиқ-овқат саноатида дон таркибидаги амилаза ферменти ўрнини моғор замбуруғлари ва бактерияларнинг амилолитик ферментлари босади деган фикрлар бор. Ҳозирги вақтда микроорганизмлар оқсидан озиқ-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 амилолитик 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 миқёсда фойдаланилади.

Турушларни кўпайтириш учун озик муҳитига 8—10 соат мобайнида хаво юборилади, кейин хамиртуруш центрафугалаб, ювилади ва пресланади сўнгра қадокланади. Қанд заводларида шакар олинганидан кейин қолган маҳсулот — меласса турушларни кўпайтириш учун асосий озик муҳити ҳисобланади. Бунинг учун меласса суюлтирилади ва азотли, фосфорли минерал тузлар қўшилади.

Чорвачиликда озик сифатида ишлатиладиган Торула утилизи 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 қўшилади. Иш анаэроб шароитда олиб борилади. Сўнгра турушлар қуритилади ва прессланади. Улардан кўп миқдорда озик олинади, таркибида оқсиллар, ёғлар ва витаминлар бўлади.

Қуритилган турушларнинг таркиби (%) :

Оқсилли 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 (қаҳрабо, сут, фумар, пирозин кислоталар) 2% дан 15% гача концентрацияда ишлатилади.

Азот манбаи сифатида органик бирикмалардан (пептон, казеин гидролизати, балиқ уни) ёки анорганик тузлардан (аммоний тузлари, мочевина, аминлар ва бошқалардан) фойдаланилади.

1 т кристалл ҳолдаги лизин олиш учун 10—11 т 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 озик муҳитида ўстирилади, сўнгра аминокислота ажратиб олинади. Аргининдан медицина ва озик-овқат саноатида фойдаланилади.

Треонин аминокислотаси *Brevibacterium flavum* ёки *Corynebacterium acetoacidophilum* дан олинади.

Micrococcus glutaminus ва *Brevibacterium divvricum* глютамин 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 A_1 - гиббереллин кислотадир. Гиббереллинлардан ташқари, микроорганизмлар ҳаётида гиббереллинсимон моддалар ҳам синтезланади. Бундай моддалар бактериялар, актиномицетлар ва бошқа микроорганизмлардан топилган.

Кўпчилик микроорганизмлар турли-туман ферментлар синтезлайди, бу ферментлар хужайра ичида бўлса эндофермент, ташқи муҳитга ажратилса, экзофермент деб аталади. Ферментлар турли соҳаларда, жумладан, озиқ-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, *Bac. subtilis* дан амилаза, *Act. griscus* дан протеаза, *Act.fradial* дан кератиназа ва протеиназалар олинади. Булардан ташқари целлюлаза, нуклеаза ва бошқа ферментларни ҳам микроорганизмлар синтезлайди.

Микроорганизмлар бир қатор витаминлар ҳам синтезлаш хусусиятига эга. Баъзи турлари B_1 , B_2 витамини, биотин, пантотен кислота, пиридоксин, никотин кислота синтезлайди. Бошқалари провитаминлар - каротиноидлар ва каротин синтезлайди. Микобактериялар, актиномицетлар, метанобактериялар B_{12} витаминини синтезлайди.

13. ПАТОГЕН МИКРООРГАНИЗМЛАР

Фитопатоген бактериялар ва бациллар

Патоген бактериялар одамларда, ҳайвонларда турли-туман касалликлар вужудга келтиради. Буларга стафилококklar, стрептококklar, пневмококklar, менингококklar, гонококklar киради. Булар одамларда турли-туман яллиғланишни вужудга келтиради. Масалан, стафилококklar одамда чипқон (фурункул)ни вужудга келтиради. Патоген стафилококklarга қорамоллар, қўй ва эчкилар, отлар, оқ қуён ва оқ сичқонлар жуда чидамсиздир. Патоген стрептококklar одамда ва ҳайвонларда турли-туман яллиғланишларни, пневмококklar пневмонияни, менингококklar менингитни, гонококklar гонорея касалликларининг сабабчиларидир. Вабо касаллигининг сабабчиси пастерела, бруцеллёз касаллигини сабабчиси бруцелло кока бактериясидир. Патоген анаэроб бактериялар қокшол (столбняк), ботулизм, газли гангрена (қорасон), тўқималарнинг емирилиши

ва бошқа касалликларнинг сабабчиларидир. Патоген корине бактериялар дифтерия касаллигини, патоген микобактериялар сил касаллигини, патоген риккетсиялар қизилчали 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 (1882-1883) биринчи бўлиб бактериоз касалликларини ўрганади. Ҳозирги вақтда 300 дан ортиқ турга мансуб бўлган ўсимликларда турли касалликларни кўзгатувчи спора ҳосил қилувчи ва спора ҳосил қилмайдиган бактериялар, микобактериялар, псевдомонадалар ва бошқа микроорганизмлар маълум. Касал туғдирувчилар орасида монофаглар (фақат бир турдаги ўсимликларни касаллантирувчилар) ва полифаглар (кўп турдаги ўсимликларни касаллантирувчилар) маълум. Бактериоз касалликларининг 25% бизнинг мамлакатимизга тўғри келади, бу касалликлар маълум ареаллар бўйича ёки кенг майдонларда учраши мумкин. Техник ўсимликларнинг касалланиши натижасида саноатга катта зарар келтиради. Масалан, данакли резавор меваларда учрайдиган куйиш, маккажўхорида сўлиш, паканалашиш касалликлари кенг тарқалган.

Ўзада учрайдиган гоммоз натижасида 60%, ғаллаларда учрайдиган қоракуя натижасида 15-60% га яқин, помидорда учрайдиган рак натижасида 70-96% га яқин ҳосил нобуд бўлади. Ёғочи қурилишда ишлатиладиган қайин, арча, бук каби дарахтлар ҳам кенг миқёсда зарарланади.

Фитопатоген псевдомонадалар. Буларнинг тури жуда кўп бўлиб, ҳар хил ўсимликларда турли касалликлар кўзгатади. Буғдойда қоракуя касаллигини вужудга келтиради (71-расм).

Бу касаллик зарарланган дон орқали тарқалади. У Канада, АҚШ, Мексика, Австралияда ва собиқ СССР нинг Европа қисмида кенг тарқалган. Буғдой ўсимлигининг ҳамма органларини зарарлайди, хатто арпа, жавдар ва сулини ҳам зарарлайди.



71-расм. Бугдойнинг бактериоз касаллиги

Ps.malvacearum гўзада гоммоз касаллигини қўзғатади касалланган ўсимликнинг баргида тўқ-яшил юмалоқ ёки учбурчак шаклдаги ёғли доғлар пайдо бўлади, поя ҳам зарарланади. Кейин кўсакларда олдинига тўқ-яшил, кейинчалик қора рангли доғлар ҳосил бўлади. Пояси тез синадиган бўлиб қолади (72-расм).

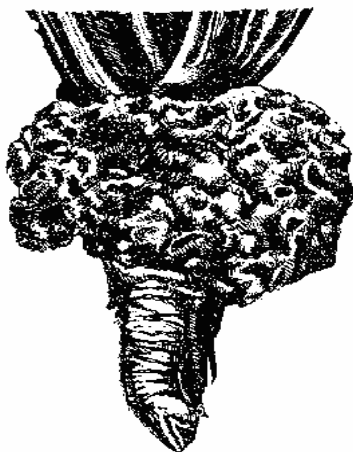


72-расм. Гўза, тамаки ва лавлагининг бактериоз касаллиги:

1-гўзанинг гоммоз касаллиги; 2-тамаки бактериози; 3-лавлвгининг касалланган барги.

Касаллик ҳосилни камайтириши билан бирга, толанинг сифатига ҳам салбий таъсир этади. Бу касаллик зарарланган чигит орқали тарқалади, барча пахтакор районларда учрайди.

Ps. beticola лавлаги ўсимлигида *сил* касаллигини кўзғатади. Асосан қанд лавлаги ва хашаки лавлагини зарарлайди. Бундай касалланган лавлагининг илдиз тугунакларида турли ўсмалар ҳосил бўлади (73-расм). Касаллик собиқ СССР ва АҚШ да лавлаги экиладиган барча районларда тарқалган. У асосан зарарланган уруғ, тупроқ ва ўсимликлар қолдиғи орқали тарқалади.



73-расм. Лавлагининг бактериоз касаллиги.

Ps. fobacia тамаки ўсимлигини касаллантиради, унинг барглари зарарланиши натижасида ҳосил 40 — 50% га камаяди, касаллик зарарланган уруғ орқали тарқалади.

Ps. angulata ҳам тамаки баргида сариқ-яшил рангли доғлар ҳосил қилади, шу доғлар ичидаги тўқималар емирилади.

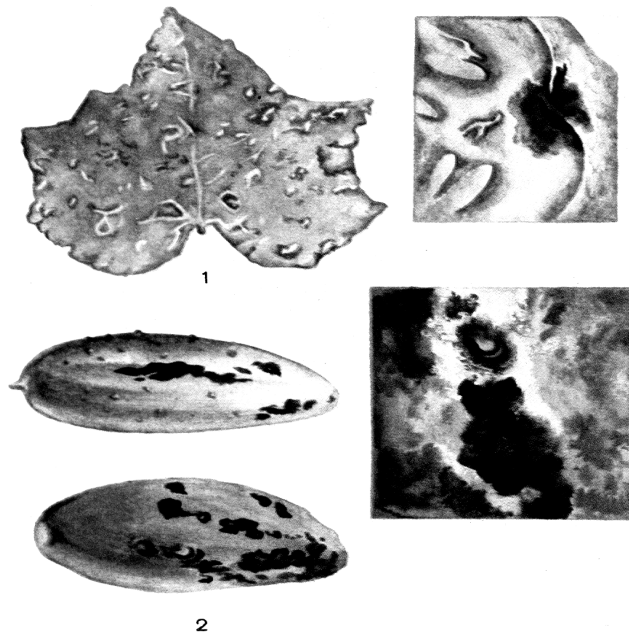
Ps. gorlenkovinum чой ўсимлигида рак касаллигини кўзғатади. Пўстлоғи остида бўртмалар ҳосил бўлади. Касаллик Грузияда тарқалган.

Ps. phaseoli дуккакдош ўсимликларни зарарлайди. Баргларида қўнғир рангли доғлар ҳосил бўлади, ҳосил 20—40% га камайиб кетади (74-расм).



74-расм.Ловиянинг бактериоз касаллиги:

1- касалланган дуккаклар; 2-касалланган дон; 3-картошка туганагининг доиравий чириши
Булардан ташқари, беда, картошка, сабзи, помидор, бодринг (75- расм);



75-расм.Бодрингнинг бактериоз касаллиги: 1-касалланган барг; 2-касалланган мева.

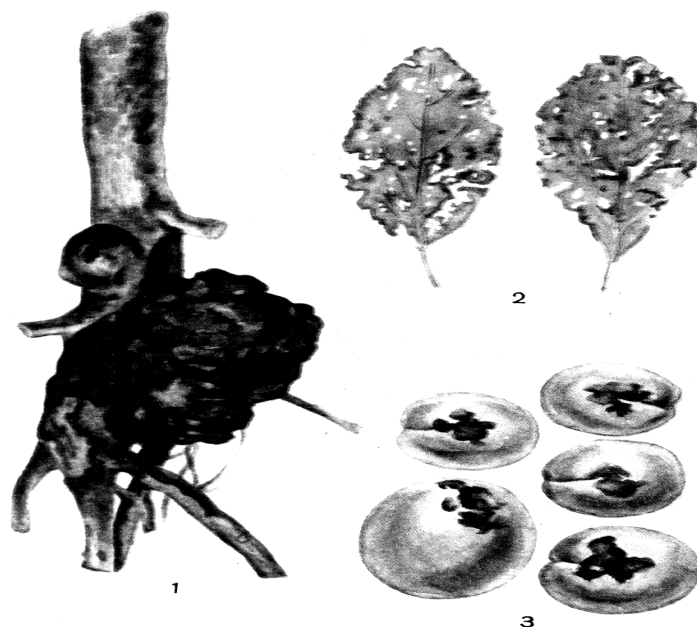
ковун, ковоқ, карам (76-расм); гулкарам, данакли резавор мевалардан нок,



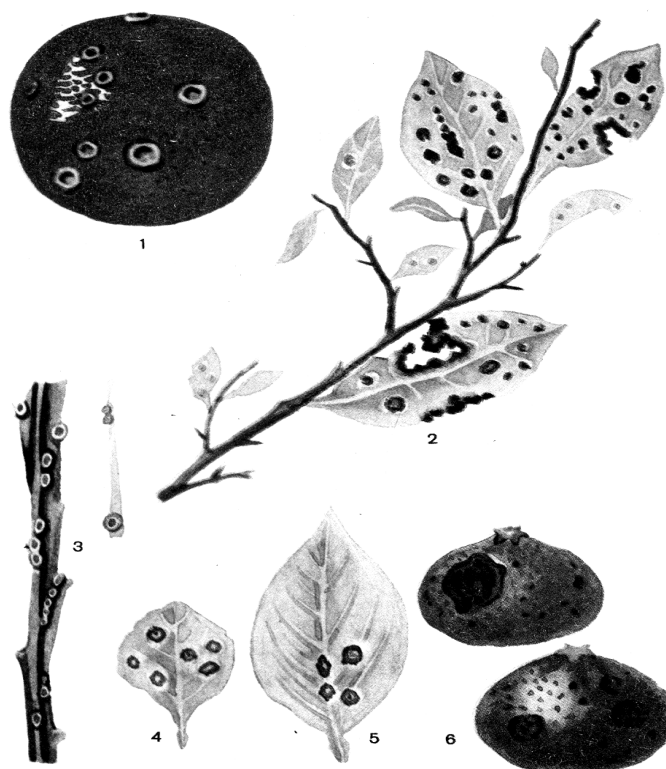
76-расм. Карамнинг бактериоз касаллиги:

1-касалланган барг;2-касалланган баргдаги ўтказувчи найларнинг кўндаланг кесими; 3-касалланган баргдаги ўтказувчи найларнинг узунасига кесими.

тут, ёнғоқ, (77-расм); цитрус ўсимликлардан лимон, апельсин, мандарин (78-расм);

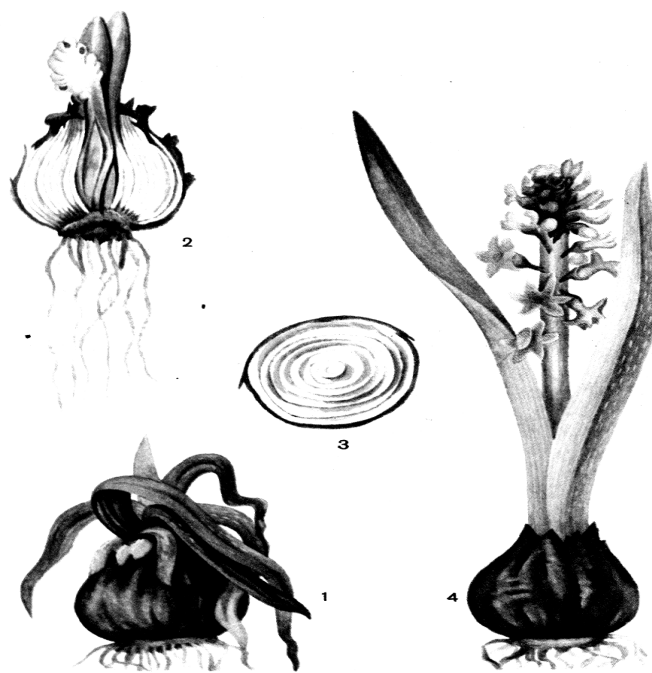


77-расм.Данакли мева ўсимликларининг бактериоз касаллиги:
1-олхўри илдизидаги рак касаллиги; 2-олхўрининг касалланган барглари; 3-олхўрининг касалланган меваси.



78-расм.Цитрус ўсимликларининг рак касаллиги

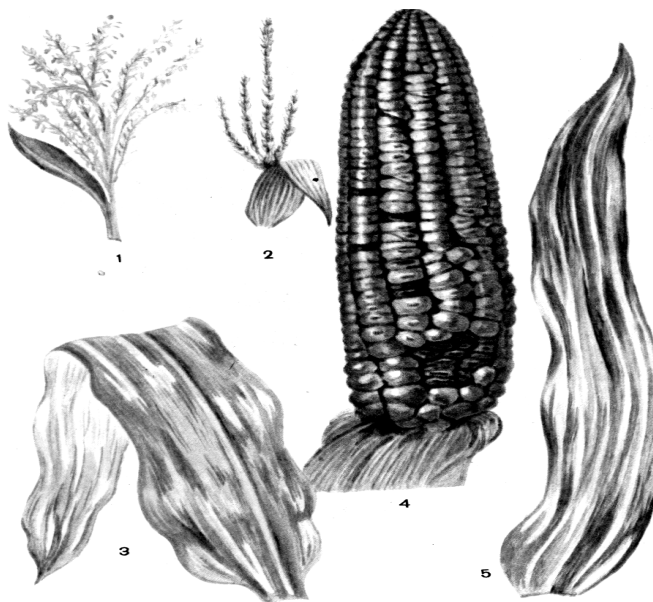
хона гулларидадан олеандра, гиацинтларда (79-расм) турли-туман бактериоз касалликлари тарқалган.



79-расм. Гиацинтларнинг сариқ касаллиги:

1-касаланган пиёзчаси; 2-касаланган пиёзчанинг узунасига кесмаси; 3-касаланган пиёзчанинг кўндаланг кесмаси; 4-касаланган ўсимлик.

Фитопатоген бациллалар. Булар ҳам турли-туман бўлиб, ўсимликларда касаллик кўзғатади. *Bac. mesentericus vulgatus* маккажўхори сўтасида бактериоз касаллигини кўзғатади (80-расм).



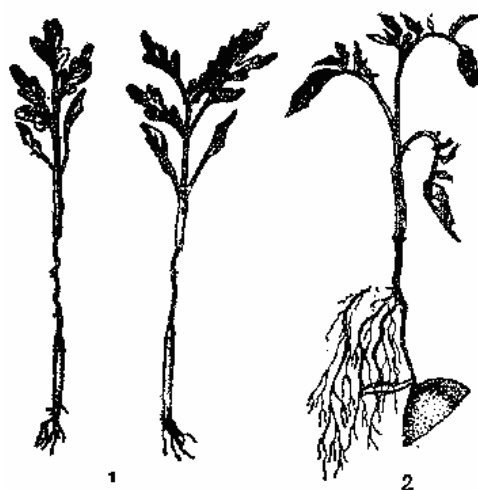
80-расм.Маккажўхорининг вилт касаллиги:

1,2-зарарланган чангчилари; 3,5-касаланган барглари; 4-зарарланган сўтаси

Хатто ўрик ва шафтоли меваларини ҳам зарарлайди, барглари зарарланса, емирилиб кетади. Бу касаллик биринчи марта Арманистонда аниқланган.

Фитопатоген бактериялардан *Bact. phytophthorum* картошкада қорасон касаллигини қўзғатади. Фитофтора поясининг пастки томонидаги паренхима тўқималаридан ўтказувчи найлар орқали бошқа жойларга ўтади, поя мўрт бўлиб қолади (81- расм).

Касаллик зарарланган тугунаклар ёки тупроқ орқали тарқалади, бунда 5% дан 50% гача ҳосил нобуд бўлади.



бактериоз 81-расм. Помидор (1) ва картошканинг (2) касаллиги

Bact. coronovorum сабзавотларда чириш касаллигини келтириб чиқаради.

Bact. tracheipilum бодринг, помидор ва шу оилага мансуб бошқа ўсимликларда сўлиш касаллигини вужудга келтиради. Бу касаллик дунё бўйича кенг тарқалган (82-расм).



82-расм. Помидорнинг рак касаллиги

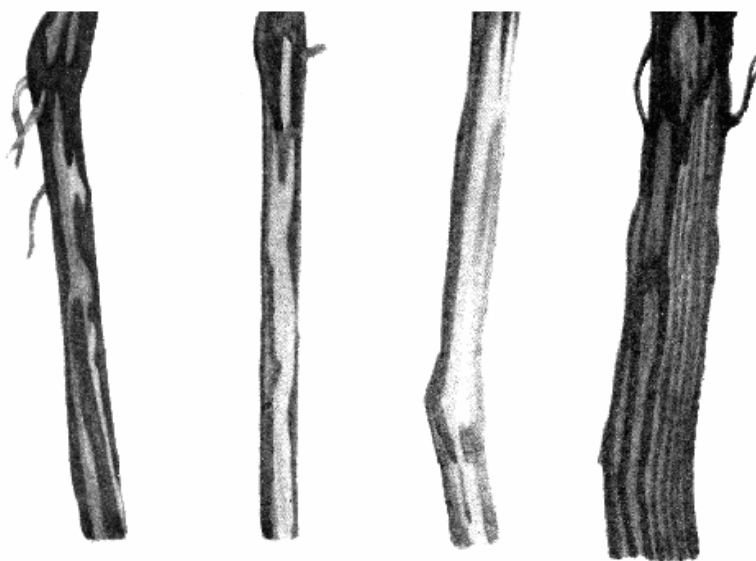
1-касаланган помидор; 2-етилмаган касаланган мева; 3-етилган(пишган) касаланган мева; 4- поясининг кўндаланг ва узунасига кесмаси

Bact.amylovirum мевали дарахтларда куйиш касаллигини вужудга келтиради, атиргулдошлар оиласининг 36 тага яқин турина зарарлайди, айниқса нок ва олма кўп зарарланади. Касаланган гул новдалар ва пишмаган мевалар қорайиб қолади. Касаллик жуда катта зарар келтиради. У кўп мамлакатларда тарқалган (83-расм).



83-расм. Мевали дарахтларнинг куйиш касаллиги: 1-касаланган тупи; 2-касаланган барглари; 3-касаланган пояси

Chromobacterium crevaneense ғўза ўсимлигида илдиз чириш касаллигини вужудга келтиради. *Chromobacterium vitivorum* — ток поясини касаллантиради (84-расм).



84-расм. Ток новдасининг некротизация касаллиги

Фитопатоген замбуруғлар

Турли мамлакатларда 150 йил мобайнида 187 турга мансуб *Verticillium* замбуруғи топилганлиги тўғрисида маълумотлар тўпланган. Шулардан собиқ СССР да 56 тури ва 9 та тур ичидаги формалари, Ўрта Осиёда 23 та тури, Ўзбекистонда 14 та турга мансуб бўлган вакиллари учрайди. Булардан ғўза ўсимлигида вилт касаллигини кўзғатади.

Ўрта Осиёда бу касалликни биринчи бўлиб 1928 йилда Запрометов аниқлаган. 1929 йили эса Ячевский бу касалликни вужудга келтирадиган замбуруғ — *Verticillium dahliae* ни топади. Бу касаллик Арманистон, Озарбайжон, Тожикистон, Туркменистон ва Ўзбекистоннинг барча вилоятларида учрашини кўпгина олимлар аниқлаганлар.

Касаллик кенг тарқалишининг асосий сабаби бир ерга узоқ муддат бир хил ўсимлик экилишидир. Касаллик асосан касалланган ўсимликлар қолдиғи, бегона ўтлар, тупроқ, сув, зарарланган уруғ, хатто ҳаво орқали тарқалади. *Vert. dahliae* сунъий озика мухитида, айниқса, Чапек озик мухитида яхши ўсади. Бошқа замбуруғлар сингари аввалига юмалоқ, бир оз бўртиб кўтарилган, оқ рангли мицелла ҳосил қилади, 10 кундан кейин кул ранг ва жигар рангга киради.

Колонияси ғовак, эни 1,5-3,5 мкм, 3-7 кун ўтгач, мицелийдан ҳар томонга турли катталиқдаги пуфакчалар тарқалади. Бу пуфакчалардан ҳар томонга қараб 2-3 тадан гифлар чиқади, колонияси бир хужайрали, овалсимон, рангсиз, 1,5-2,7 мкм катталиқда. Гифлар учиди 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 гифларнинг учиди кўплаб конидиялар ҳосил бўлади, конидиялар ўсимликнинг бутун танаси бўйлаб тарқалади. Ўсимликнинг баргида сариқ доғлар ҳосил бўлади, кейин ўсимлик сўлинқираб қолади. У айниқса ғўзага ривожланиш даврининг бошида кучли таъсир этади, бунда уруғпалла барглари 1-2 кун ичидаёқ сўлиб қолади. Чиннигулда ҳам бактериоз касаллиги учрайди (85-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 қиш 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, кушлар ҳам воситачи бўлиши мумкин.



85-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, қаламча ва тугунакларни дезинфекциялаш зарур.

2. Агротехникавий усулда тупроқни дезинфекциялаш, ерга яхши ишлов бериш, зарарланган ўсимликларни дарҳол даладан олиб чиқиб кетиб қуйдириш зарур.

3. Биологик усулда тупроқда антогонист бактерияларнинг ривожланиши учун қулай шароит яратиб бериш зарур.

Ниҳоят бактериоз касалликларига чидамли ўсимликлар навини яратиш ҳам муҳим аҳамиятга эга бўлган чоралардан биридир.

14. ВИРУСОЛОГИЯ

Вирусология фани предмети ва қисқача тарихи

Вирусларни ўрганадиган фан **вирусология** деб аталади. Вируслар ўсимликларда, ҳайвонларда ва бошқа организмларда турли-туман касалликлар кўзғатади. 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 баргларга 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 бактериал филтрлардан 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 химиявий таркибини аниқлаш ишлари ҳам мозаика устида олиб борилди.

Тамаки ўсимлигининг вирус заррачасида 5% РНК ва 95% оксил бўлади. Лекин рангли карамда учрайдиган мозаикада ва кўпгина ҳайвонларда учрайдиган вирусларда ва бактериофагларда ДНК учрашини Шлизингер 1934 йилда кўрсатган эди.

Вируслар биологик микроскопда кўринмайди, сунъий озик муҳитида ўсмайди, фақат ўсимлик, ҳайвон, одам организмига киргач тириклигини намоён этади.

Ҳозирги вақтда вирусларнинг одам ва ҳайвонларда турли касалликлар кўзгатувчи 1000 дан, ўсимликларда 800 дан ортиқ тури маълум десак адашмасак керак. Кейинги йиллар ичида одамда турли касалликлар кўзгатувчи кўплаб вируслар топилган.

Трахома, кизамиқ, қутуриш, чинчечак, сувчечак, полиомиелит, грипп ва кўпгина бошқа касалликлар вируслар орқали вужудга келади. Вирусли касалликлар натижасида кўпгина ҳайвонлар зарарланади, маданий ўсимликларнинг ҳосили камайиб кетади. Бунда ўсимликлар баргининг хужайралари емирилади, ранги оқариб, буралиб, буришиб, бўйи ўсмай пакана бўлиб қолади, баъзан эса гипокотили ва илдизлари ҳам зарарланади.

Ўсимлик вирусларининг тузилиши ва таркиби. Вируслар сфера ёки

таёқча шаклидаги оксилли қобиқ ва унинг ичида жойлашган нуклеин кислотадан иборат бўлади. Нуклеин кислота миқдори 15—45% атрофида, спирал симметриялиларда 5%, бациллаларга 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 (16-жадвал).

Тамаки ўсимлигининг мозаика вируси таёқча шаклида, диаметри 18нм, катталиги 300 нм нуклеопротеиддир. Улар вирионлар деб аталади. Вирионлар бошқа организмларга киргандан сўнг ўзининг тириклигини намоён қилади. Тамаки ўсимлигини касалликларини ўрганиш жараёнида Ивановский биринчи бўлиб, зарарланган баргларда мозаика аломати 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. Вирус заррачаси ёки вирион нуклеин кислота (РНК ёки ДНК) дан иборат бўлиб, устидан оксил қобиқ билан ўралган. Қобиқ **капсида** деб аталади (грекча капса — яшик демакдир).

16- ж а д в а л

Ҳар хил шакли вирусларнинг ўлчамлари

Вирус заррачалари	Ўлчами (нм)
Таёқчасимон ёки ипсимон вируслар	
Тамаки мозаикаси вируси	300x18
Картошканинг Х-вируси	450x13
Қанд лавлагининг сариқ вируси	1200x10
Изометрик заррачалар	
Бодрингнинг мозаика вируси	30
Арпанинг сариқ пакана вируси	25
Тамакининг некроз вируси	26
Турнепснинг сариқ мозаика вируси	28
Рангли карамнинг мозаика вируси	50
Қутуриш вируси	110—120
Қорамолдаги чечак вируси	225—305
Полиомиелит вируси	27
Яшчур(оксим) вируси	20—32
Бактериофаглар бошчаси	47—104
думи	10—225
Бацилляр заррачалар	
Беданинг мозаика вируси	58X18+52x18+42X18
Картошканинг сариқ пакана вируси	380x75

Оқсилли капсида мономерлардан иборат, улар **капсомерлар** деб аталади. Ҳар бир вирусдаги капсомерлар сони доим бир хил бўлади (масалан, полиомиелит вирусиди 32 та, тамаки вирусиди 2130 та суббирлик мавжуд).

Капсида билан ўралган нуклеин кислота **нуклеокапсида** деб аталади. Баъзи капсидалар устидан қобиқ билан ўралади, бу қобиқ **пеплос** деб аталиб, **пепломерлар**дан иборат. Баъзи вирусларда пеплос вирус оксидан иборат бўлса, бошқаларида эса ҳатто липидлар, гликопротеидлар ва ферментлар ҳам учрайди.

1955 йилда Х. Френкель - Конрат ва Р. Уильямс тамаки мозаикаси вирусини РНК сини ажратиб олдилар ва уни тамаки ўсимлигига юктирилганда вирус РНК аси юктирилган ўсимликда мозаика аломатини кузатдилар ва унда янги вирус зарралари синтезланганини исботладилар. Тамаки ўсимлигининг вирусини нуклеопротеид бўлиб, узунлиги 300 нм ва эни 18 нм ни ташкил қилади узунлиги энидан 17 марта каттадир оксидининг молекуляр массаси 18000 Д бўлиб, 158 та аминокислота қолдигидан иборат бўлади. Вируснинг оксил қобиғи бирхил шаклдаги суббирликлардан ташкил топади. Оксил қобиқ ичида эса $2 \cdot 10^6$ Д молекуляр массага тенг РНК мавжуддир. Тамаки мозаикаси вирусини оксил ва РНК дан иборат бўлиб уни молекуляр массаси 40×10^6 далтонга тенг.

Ҳайвонлар ҳужайрасидаги вирусларда РНК ёки ДНК учрайди. Масалан, полиомиелит вирусини РНК ва оксидан иборат, грипп вирусини 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 ҳўжайини бўлган бактериянинг, яъни *Escherichia coli* нинг ҳўжайра пўстини эритадиган лизоцим ферменти топилган.

Вирус вирионлари ноқулай факторларга анча чидамлидир. Масалан, картошка ўсимлигининг Y-вирусини рН - 4,5 да инактивацияга учраса, тамаки ўсимлигининг вирусини ҳатто рН - 2 дан паст бўлса ҳам чидай олади, вирионларнинг температурага чидамлилиги рН га боғлиқ. Масалан, тамаки мозаикаси вирусининг қозоқ штамми рН - 7 бўлганда 82°C да парчаланса, томат штамми 96-98°C иссиқликдагина активлигини йўқотади, энг чидамли бўлган нўхатнинг C-1 вирусини 108°C да қисман инактивацияга учрайди.

Кўпчилик вируслар паст температурага ҳам чидамли бўлади. Масалан, грипп вирусини - 70° С да 6 ой, пситтакоз вирусини бир йилгача чидаса, хона температурасида бир неча кун ичида нобуд бўлади.

Агар жуда тез (вакуумда) қуритилса, кўпчилик вируслар узок муддат чидамли бўлади. Масалан, энцефалит вирусини вакуумда қуритиб беш йил сақлаш мумкин. Лекин ультрабинафша нурлар вирусларга салбий таъсир этади, чунки нуклеин кислоталар бу нурларни кўп ютади.

Вируслар шунчалик кичикки, улар оддий бактерияларни тутиб қолувчи чиннидан ясалган филтрдан ҳам осон ўта олади. Уларнинг катталиги нанометр билан ўлчанади.

1935 йилда америкалик олим Стенли биринчи бўлиб тамакида чипорланиш касаллигини вужудга келтирувчи вируснинг **соф препарати**ни олиш ва вирусларни кимёвий ва физикавий усуллар билан текшириш мумкин эканлигани аниқлади. Физикавий ва кимёвий усулларни қўлланиш эса, ўз навбатида, вирусларнинг ҳажми, шакли ҳамда вирус заррасининг молекуляр қурилиши ҳақида кўпгана маълумотлар берди.

Вирусларнинг катталигани ўлчаш учун ҳар хил усуллардан фойдаланилади. Улардан бири вирусларни тешиқларининг катталиги, аввалдан маълум каллодий пардалари орқали ўтказиш йўли билан аниқлаш бўлса, иккинчиси - юқори тезлик билан (бир минутда 30 - 60 минг марта) айланувчи центрифугаларда, вирус зарраларини чўктириш йўли билан аниқлашдир. Бир неча минг марта катта қилиб кўрсатиш қобилятига эга, электрон микроскопнинг кашф этилиши, вирус заррасининг катталиги, формаси ва нозик қисмларин кўриш ва вирус заррасининг ташқил топиши ҳақида маълумот олиш имконини беради.

Вирусларнинг кимёвий тузилишини ўрганиш, уларнинг асосан нуклеин кислота, оксил ва кул элементларидан ташқил топганлигини кўрсатди. Бу уч қисм ҳамма вирусларга ҳам хос бўлиб, липидлар ва углеводлар эса фақат мураккаб вируслар таркибида учрайди.

Оқсил, нуклеин кислота ва кул элементларидан ташқил 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 айтилган 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 қаторга жойлаштирилса, улар жонсиз органик материя билан жонли бир ҳужайрали организмлар орасидаги бўш жойни эгаллайди. Бу қаторда, оддий ва мураккаб вируслар билан бирга, хламидозоолар ҳам туради. Хламидозооларда, худди ҳужайрали организмлардаги каби, нуклеин кислотанинг иккала типини 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.

Вируслар диагностикаси. Вирусларни диагностика (аниқлаш) қилиш учун вирусология, иммунология, молекуляр биология усулларидадан фойдаланилади. Вирусология усулларидадан фойдаланиш ҳар бир вирусни хусусиятлари ва уларни аниқладиган объектни хусусиятлари ва бошқа факторларга боғлиқ бўлади. Ўсимлик вирусларини аниқлашда “Аниқлагич ўсимликлар” усули, ёруғлик ва электрон микроскоп, иммунологик(ИИД) ва ҳ. усуллардан фойдаланилади.

20. Амалий машғулот

Иккиёқлама иммунодиффузия (ИИД)

Ишдан мақсад. ИИД-усулини ўрганиш ва у ёрдамида ҳар хил объектлардан олинган намуналарда вирус борлигини ҳосил бўлган преципитация чизиқларига қараб аниқлаш усуллари билан танишиш.

Материаллар ва қуроллар

Реактивлар: усулни ишлатиш учун махсус олинган антизардоб(АЗ, вирус препаратини антигенини (АГ) қуён организмига юборилганда вирусга қарши антитаналар(АТ) ҳосил бўлади), агар-агар (“Дифко” агари), уни эритиш учун ҳар хил эритмалар: 0,05 М фосфат буфери, рН 7,2 . Фосфат буферини тайёрлаш: KH_2PO_4 - 9,073 г/л; $\text{Na}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ - 11,87 г/л эритмалар тайёрланиб олинади. Сўнгра 29,6 мл KH_2PO_4 эритмасини 100 мл гача Na_2HPO_4 эритмаси билан аралаштирилади ва натижада рН 7,2 га тенг фосфат буфери ҳосил бўлади, қора амид, метанол, сирка кислотаси, вазелин.

Ускуналар: агар-агар гелида чуқурча ҳосил қилиш учун ишлатиладиган махсус штамп (қолиплар), вакуум насоси, “шайтон”, агар-агар қуйиш столчаси.

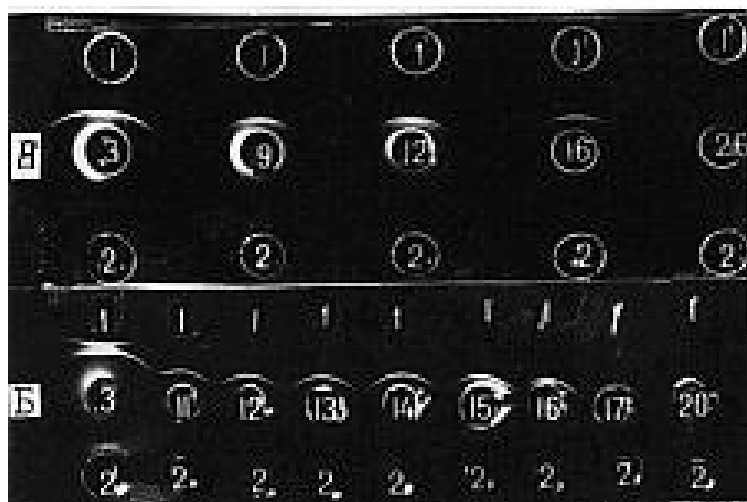
Ишнинг бориши. Бир процентли “Дифко” агари эритмасини вирус учун оптимал ҳисобланган буферда (ТМВ учун 0,05 М фосфат ёки 0,05 М трис-НСІ буфери ҳисобланади) тайёрланади. Антисептик сифатида мертиолат ёки натрий азидини ишлатиш мумкин. Баъзи бир узунчоқ вирусларни (масалан: жўхорининг пакана мозаикаси, шолғом мозаикаси вирусларини) аниқлаганда 0,1% натрий додецил сульфати солинади. Шу реактивлар солиб тайёрланган агар-агарни сув ҳаммомида эригунча қайнатилади. Сўнгра 25 мл ўлчаб олинади ва шайтон билан горизонтал қилиб ўрнатилган ойна пластинка устига (9х12 см) оҳисталик билан қуйилади ва совуб қотгунча ва парланишни камайтириш мақсадларида қопқоқ билан ёпилади. қотиб гел холига келган агар-агарнинг қалинлиги 3 ммга яқин бўлади. Сўнгра махсус штамплар ёрдамида 2 мм диаметрлик ва чуқурчалар орасидаги масофа 6 мм бўлган чуқурчалар қилинади. Чуқурчалардан агар-агар парчаларини вакуум насос ёрдамида тортиб олинади. Пластинканинг четки қисмларида агар-агар гелининг намлигини маълум даражада сақлаш мақсадида махсус 6 мм диаметрлик чуқурчалар қилинади ва уларга буфер билан тўлғазилади. АГ ва АЗ (86-расм) лар солиш учун чуқурчалар ёки

“юлдузча” шаклида ёки икки қатор қилиб тайёрланади. Реакция “юлдузча” шаклида қилинган чуқурчаларда олиб борилса, марказдаги чуқурчага АГ солинади ва атрофидаги чуқурчаларга эса АЗ нинг ҳар хил суюлтирилган эритмалари солиб тўлатилади. Реакция икки қатор қилиб тайёрланган чуқурчаларда олиб борилса, устки қатордаги чуқурчаларга АГ (ёки АТ лар) солинади. АЗ нинг титри баланд бўлса у бир неча марта суюлтирилади. Суюлтириш учун одатда 0,85% лик ош тузи эритмаси ишлатилади.

Чуқурчалар махсус АГ ва АЗ лар билан тўлатилгандан сўнг 48 соатга нам камерага қўйилади. Камера сифатида эксикатор ишлатиш мумкин. Унинг тагига 5-7 см водопровод сувидан солинади ва қопқоқ четлари вазелин билан мойланади. Шундай қилиб тайёрланган нам камерага реакция қўйилган шишани махсус кўтаргичга жойлаштирган ҳолда ўрнатилади, нам камера қопқоқ билан ёпилиб 48 соатга хона ҳароратида сақланади. Бу вақт ичида вирус (АГ) ва АТ лар агар-агар гелининг тешикчалари орқали ҳар томонга тарқаладилар (1% ли агар-агар гелининг тешиклари радиуси 120 нм атрофида бўлади) ва учрашган жойларида АГ ва АТ биоспецифик равишда боғланадилар. Бундай боғланган молекулаларнинг миқдори шунчалик кўплигидан улар кўзга яхши кўринадиган хира оқиш рангда преципитация линияларини ҳосил қилади (ташқи кўринишидан худди 3-5 кунлик ойсимон кўринишда бўлади). Преципитация чизиғининг қалин ёки ингичкалиги АГ ва АТ нинг концентрацияларига қараб ҳар хил қалинликда бўлади (90-расм) Амалиётда уларнинг қалинлик даражаларини кўрсатиш учун 4 баллик системадан фойдаланилади: энг қалин преципитация чизиғи 4 та мусбат (++++) белгиси билан белгиланади (++++), ундан ингичкароғи “+++”, “++”, “+”, “-” қилиб белгиланадилар. Манфий “-” белгиси реакцияни йўқлигини кўрсатади.

Реакция натижалари махсус кундалик дафтарга белгилаб қўйилгандан сўнг, суръатга олиш мумкин, натижаларини узоқ муддатга сақламоқчи бўлинса икки хил усул қўлланилади.

1. Реакция натижаларини тўғридан-тўғри суратга олинади.
2. Шиша пластинка устидаги бизни қизиқтирган реакция натижалари оҳисталик билан ўткир тиг ёрдамида кесиб олинади (шартли белги қўйиш мақсадга мувофиқ бўлади).



86-расм. Иккиёклама иммунодиффузия реакцияси. А-КХВ билан унинг АЗ си орасидаги преципитация реакциялари. 1,2 чуқурчалар АЗ билан, 3,9,12, 16,26 чуқурчалар КХВ билан тўлдирилган.

Б. Арпанинг чизикли мозаика вируси билан унинг АЗ си орасидаги преципитация реакцияси. 1-2 чуқурчалар АЧМВ АЗ си, 3-20 чуқурчалар АЧМВ билан тўлдирилган.

Белгилар ҳар хил бўлиши мумкин. Масалан, тўғри тўрт бурчак қилиб реакциялик агар-агар гелининг юқори ынг бурчагидан 2-3 мм² қилиб тиг учи билан кесиб олиб ташланади, иккинчи юлдузчадаги реакцияни бошқа бурчагида шунга ўхшамаган белги қилинади ва кундалик дафтарга белгилаб қўйилади. Белгилаш ишлари тугаганидан сўнг 0,85% лик ош тузи эритмасига 2-5 соатга солиб қўйилади. Бу вақт ичида реакцияга қатнашмаган АЗ оксиллари, АГ нинг таркибидаги оксил, пигмент, танинсимон моддалари ва ҳокозолар гелдан ювилиб чиқади, акс ҳолда булар ҳам преципитация чизиклари билан бирга амид қора рангги билан бўялади ва реакция натижаларини кузатишни қийинлаштиради. Сўнгра агар-агар гелини оҳисталик билан буюм ойнасига ўтказилади (буюм ойналари яхшилаб хром аралашмаси билан ювилиб этанолда ёпиқ ҳолатда сақланади, акс ҳолда унга қуйилган агар-агар кўчиб кетиши мумкин) ва унинг устига хроматографияда ишлатиладиган қоғоз ёки фильтр қоғози бўлакчаси билан ёпилади ва қуритиш учун 24 соатга қўйилади ёки вентилятор ёрдамида 2-3 соат давомида қуритилади. Сўнгра оқиб турган сувга тутиб туриб фильтр қоғози ва унинг майда бўлакларидан тозаланади. Кейинги қилинадиган иш - реакция натижаларини бўяшдир. Бўёқ сифатида 0,3% ли амидошварц (қора амид) бўёғи ишлатилади. Бўёқ эритувчиси қилиб метанол, концентрланган сирка кислотаси ва сувни 4:4:1 нисбатда аралаштирилиб 0,3% қора амидни эритилади. Бўялган препаратни бўёқни ортиқчасидан ювиш учун юқоридаги эритувчининг ўзи қора амидсиз ҳолда ишлатилади. Бўяш 10 минут давом этади, сўнгра бўялган препарат ювилишга қўйилади. Вақти-вақти билан юувчи эритма сутка давомида 3-4 марта алмаштирилиб турилади. Шу усул

ёрдамида реакция натижалари яна бир марта кузатилади, ҳисобга олинади, сурагга олинади ва узоқ муддатга сақланиши мумкин.

Адабиётлар

1. Зильбер Л.А., Абелев Г.И. Вирусология и иммунология рака М.: 1962. 458 с.

Вирусларнинг классификацияси

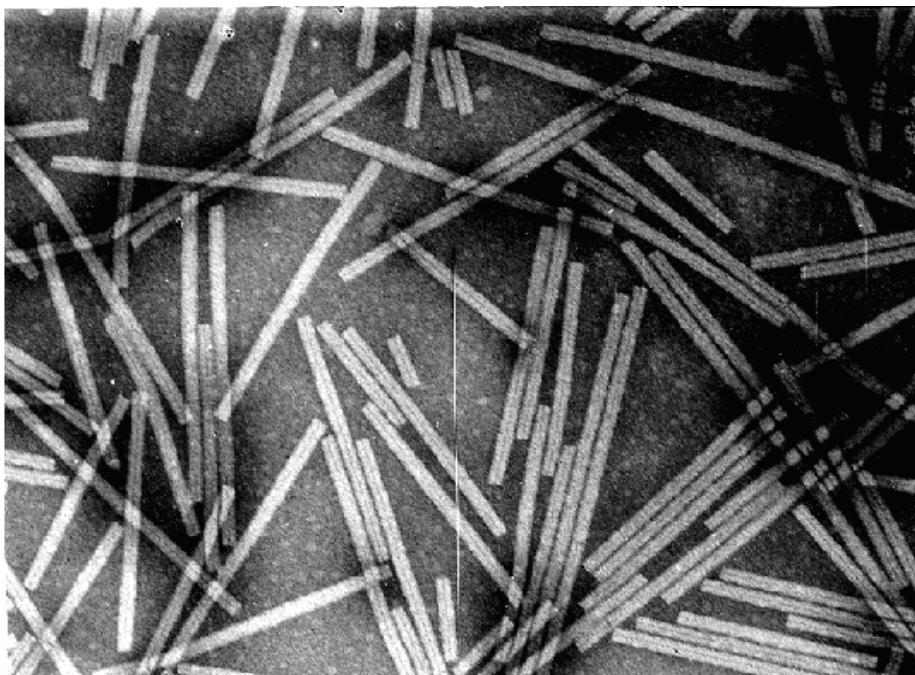
Вируслар мофологиясига асосланган гуруҳлари. Вирусларнинг мураккаблиги ва хусусиятларига кўра, олимлар (Атабеков, 1970) уларни шартли равишда бир неча гуруҳларга бўлади.

1. Таёқчасимон вируслар. Бу гуруҳга кирувчи вируслар тўғри, букилмайдиган, мўрт, цилиндр шаклида бўлиб, улар “тамаки чипорланиши (мозаикаси) вируслари” гуруҳи дейилади. Бу гуруҳга узунлиги 130 - 300 нм, эни 20 нм га яқин вируслар киради (87-расм).

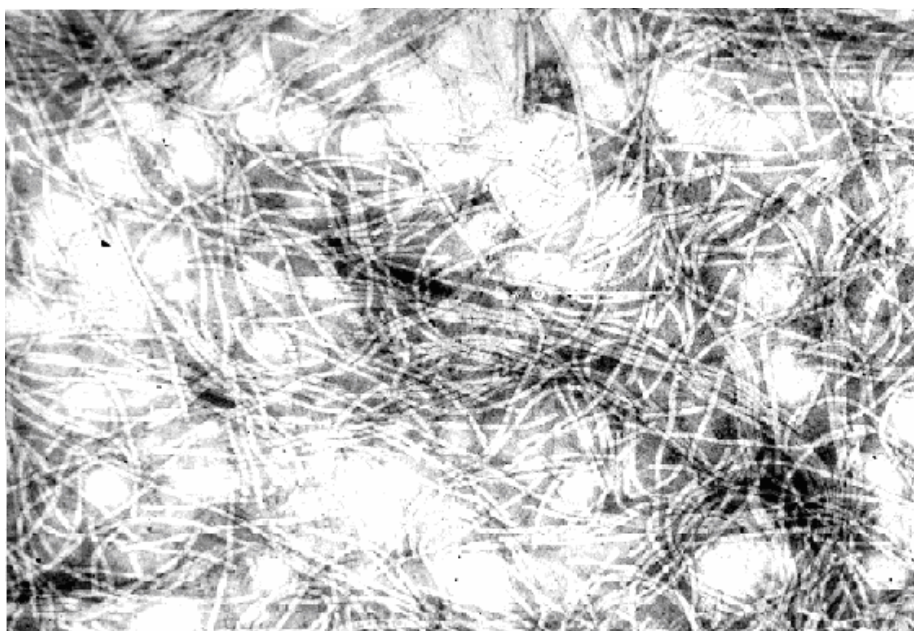
2.Ипсимон вируслар. Ипсимон вирусларнинг заррачалари осон букулувчан, эластик ва бир бири билан маташиши хусусиятига эга бўлади. Ипсимон вирусларнинг эни 10-12 нм атрофида бўлиб, узунлиги 400-900нм га етиши мумкин (88-расм).

3. Шарсимон вируслар. Бу гуруҳга жуда кўп ҳайвон, ўсимлик, ҳашарот, замбуруғ, сув ўтлари ва бактериофаг вируслар киради. Шарсимон вирус зарралари кўп қиррали сфероидга ўхшайди, Бу хил вирус зарраларининг диаметри 20 нм дан 130 нм гача етиши мумкин. Бу гуруҳга бактерия, ўсимлик, ҳайвон ва одамларда касаллик туғдирувчи вируслар киради (89-расм).

4. Тухумсимон вируслар Бу гуруҳга кирувчи вируслардан беда чипорланиш вирусини (20 x 60 нм) кўрсатиш мумкин (90-расм).

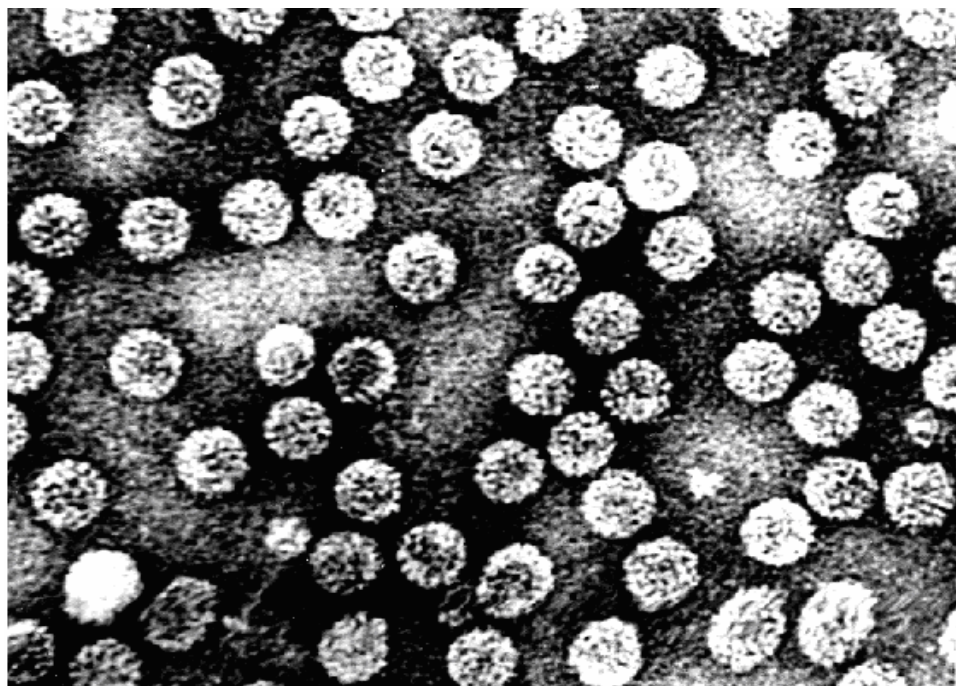


87-расм. Тамаки мозаикаси вирусининг электрон микрофотографияси.
Катталаштирилиши 100 000 марта.

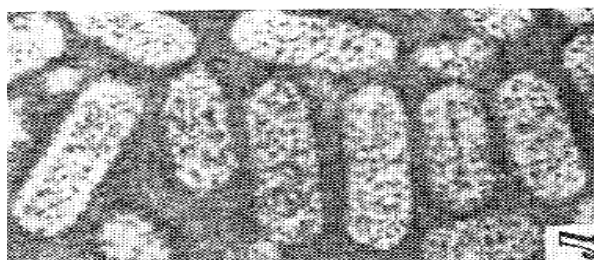


88-расм. Картошка X-вирусининг электрон микрофотографияси.
Катталатирилиши - 60 000 марта.

Вирусларнинг ипсимон формаси фақат ўсимлик вирусига хос деб ҳисобланар эди. Аммо кейинги вақтларда ДНК ва РНК тутувчи бактериофагларнинг ҳам ипсимон формалари топилди. Масалан, fd – бактериофаги.



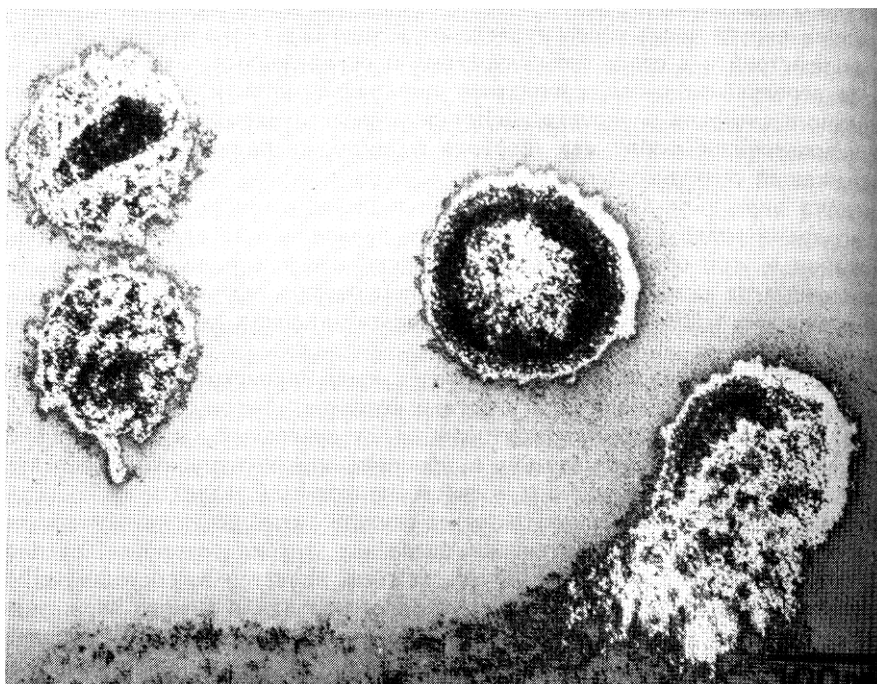
89-расм. Ялтирбош ва арпа вирусининг электрон микрофотографияси.
Катталаштирилиши - 300 000 марта



90-расм. Беда мозаикаси вирусининг электрон микрофотографияси

5. Мураккаб вируслар. Бу гуруҳга биологияси ва морфологияси жуда хилма хил, юқорида келтирилган вируслардан ўзининг мураккаб тузилиши билан фарқ қилидиган вируслар киради. Масалан, грипп, ОИТС(81-расм), учук, чечак қушлар ўлати вируси ва ҳ.) шу гуруҳга кириб, анча катта (100 - 250 нм) ва комплекс структура ҳосил қилади. Мураккаб вируслар гуруҳига кўпгина бактерия, актиномицет, чечак ва баъзи ҳайвон вируслари киради.

Миксовирусларга (грипп - 80-200 нм) хос хусусиятлардан бири полиморфизм ва вирус заррачаси ичида спирал структурасига эга нуклеопротеид (РНК) ипининг борлигидир.



91-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 ҳарактерланади (96-расм).



92-расм. Т-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, оқсил қисми нуклеин кислотани ташқи муҳитдан тўла муҳофаза қилиб, вирус заррасининг автономлигани таъминлайди ва унинг турғунлигини оширади.

Вируслар таксономияси билан шуғулланувчи Халқаро қўмита таснифида (1982) вируслар кимёвий таркибига кўра, асосан, икки гуруҳга бўлинади: 1. ДНК тутувчи вируслар; 2. РНК тутувчи вируслар.

ДНК тутувчи вирусларнинг 17 ДНК-геномли ва РНК тутувчи вирусларнинг 42 РНК-геномли оиласи маълум (17-жадвал).

Вирусларга тавсиф берилганда улардаги нуклеин кислотанинг тури ва унинг вириондаги миқдори (фойиз), капсомерлар сони, нисбий молекуляр оғирлиги, вирусларнинг тузилиш хусусиятлари, репродукцияси ва бошқа маълумотлар ҳисобга олинади (жадвал).

Вируслар таснифи. Мазкур таснифга қуйидаги мезонлар киритилган:

1. Нуклеин кислотанинг хили (РНК ёки ДНК), унинг тузилиши (занжирчалар сони);
2. Липопротеид қобиғининг борлиги;
3. Вирус геномининг репродукция қилиш усули;
4. Вирионнинг ҳажми ва морфологияси, симметрия тури, капсомерлар миқдори;
5. Ирсий таъсирлашувларнинг кўриниши;
6. Вирусга таъсирчан хўжайинларнинг турлари;
7. Патогенлиги, ҳужайрага таъсир кўрсатиши ва ҳужайра ичи киритмаларининг ҳосил бўлиши;
8. Географик тарқалганлиги;
9. Юқиш йўллари;
10. Антиген хоссалари.

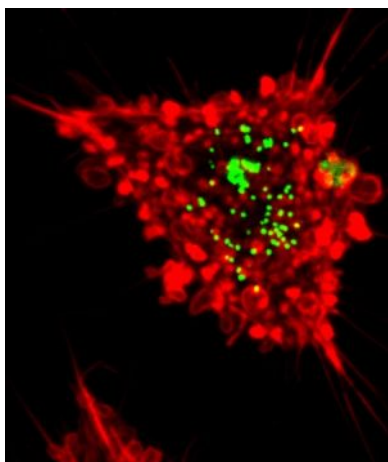
Мазкур белгилар асосида вируслар оила, туркум, тур ва типларга бўлинади. Оиланинг бўлиниши 1 ва 2 мезонларга асосланган бўлса, туркум ва типлар қолган белгилар бўйича ажратилади.

Вирусларнинг номенклатураси. Вирусларни Халқаро вируслар номенклатураси қўмитаси (ХВНҚ) томонидан *Vira* оламига (одам, ҳайвон, ўсимлик, ҳашарот, бактерия) тан олинган 55 та оила ва улардан 20 (17+3) таси одам ва ҳайвон вирусларидир.

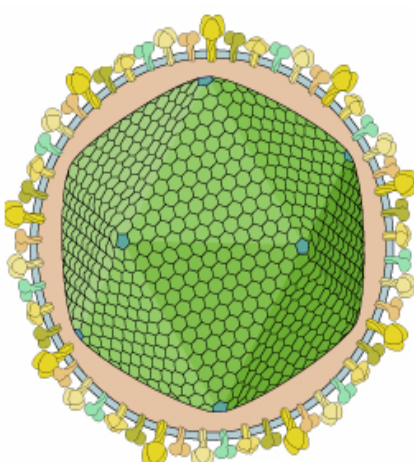
Вирусларни номланишида қатор қоидалар мавжуд. Оила номи “*viridae*”, кенжа оила - “*virinae*”, туркум – “*virus*” деб тугалланади (Муҳамедов ва б., 2002). Фақат умуртқалиларда учрайдиган вирусларга герпес, адено-, ортомиксо-, арено-, коронавируслар киради (93 А-расм). Бир қанча вируслар ҳам умуртқалиларни, ҳам умуртқасизлар организмида (каналар, чивинлар, искаптопарлар) кўпая олиш хусусиятига эга (бунья-, тога-, рабдо- ва реовируслар (маълум туркумларини)). Бу вируслар учун бўғимоёқлилар ҳам табиий хўжайин, ҳам ташувчи вазифасини бажаради (арбовируслар).

Вируслар классификацияси (Муҳамедов ва б.,2002)

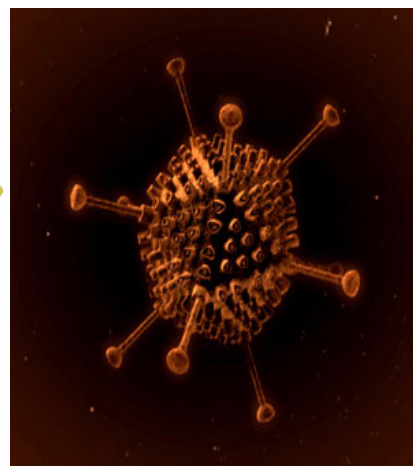
Таксономик белгиси	Оиласи	Асосий аъзолари
1. ДНК тутувчи вируслар		
Икки ипли ДНК	Аденовируслар	Аденовируслар
Ташқи қобиғи йўқ	Паповавируслар	Одамнинг папилома, полиома ва сўгал вируслари
Бир ипли ДНК	Парвовируслар	Аденобирлашган вируслар
Ташқи қобиғи йўқ	Герпесвируслар	Оддийгерпес(учук),цитомегалия, сув чечак вируслари
Икки ипли ДНК.Ташқи қобиғи бор	Гепадновируслар Поксвируслар	В гепатит вируси Чинчечак, чечак вакцинацияси вируслари
2. РНК-тутувчи вируслар Мусбат бир ипли РНК.Ташқи қобиғи йўқ	Пикорнавируслар Калицивируслар	Шол, Коксаки, ЕСНО А гепатит вируслари Болаларнинг гастроэнтерит вируслари (Норфолк)
Икки ипли РНК. Ташқи қобиғи йўқ	Реовируслар	Реовируслар, ротавируслар, орбивируслар
Қайта (лама)транскриптазининг борлиги	Ретровируслар Тогавируслар	ОИВ, Т-лейкоз вируслари, онковируслар Омск геморрагик иситмаси вируслари, қизилча
Мусбат бир ипли РНК.Ташқи қобиғи бор	Флавивируслар	Кана энцефалити, Денге иситмаси, сариқ иситма вируслари
Мусбат ипли РНК(мусбат геном)	Буньявируслар Ареновируслар	Қрим иситмаси вируслари Лимфоцитар хориоменингит, Лассо касаллиги вируслари
Манфий бирипли РНК	Рабдовируслар Парамиксовируслар	Қутириш, везикуляр стоматит вируслари
Икки ипли РНК. Ташқи қобиғи бор	Ортомиксовируслар Филовируслар	Парагрипп, тепки,қизамиқ, РСВ вируслари Одам, ҳайвон ва қушларнинг грипп вируслари
Ташқи қобиғи бор, нуклеокапсиди спирал типда Бирипли мусбат РНК тутади	Коронавируслар	Марбург ва Эбол вируслари Респиратор ва энтерал коронавируслар



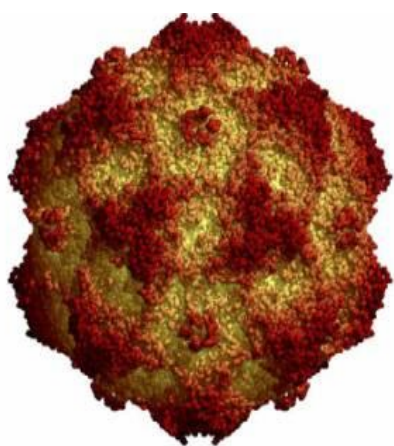
1. Поксвирус
(Чечак вируси)



2. Иридовир
(Чўчка чумаси)



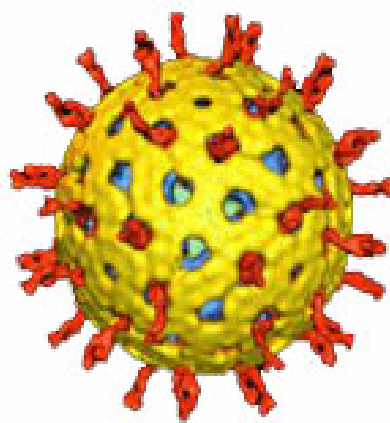
3. Аденовирус
(ОРЗ-ўткир респиратор касалликлар вируси)



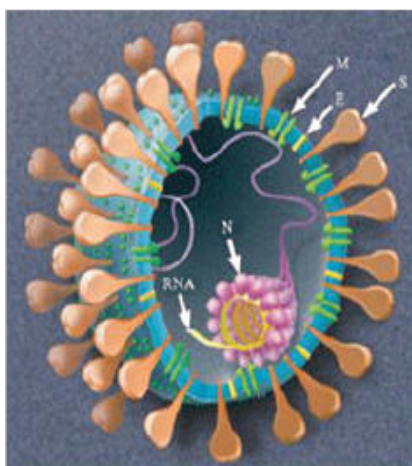
4. Парвовир
(Денсо вируси)



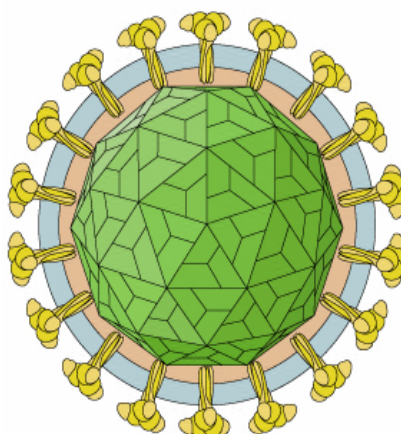
5. Гепадновир
(гепатит В вируси)



6. Реовир
(ротавирус)



7. Коронавир
(Берне вируси)



8. Тогавир
(Рубивир)



9. Филовир
(Эбол вируси)

92 А-рasm. Баъзи одам ва ҳайвон вирусларининг шакллари (1 - 9).

Ўсимлик вируслари ҳам табиатда кенг тарқалган бўлиб қишлоқ хўжалигида катта заррар келтиради – вирус билан касалланган ўсимлик ҳосили ва сифати пасайиб кетади. Ғўза, жўхори, буғдой, арпа, сули, тамаки, томат, картошка, шолғом, редис, рапс, карам, сабзи ва бошқалар, ток, шафтоли ва бошқа дарахтлар, гуллар, доривор ўсимликлар ва ҳоказолар фитовируслар билан касалланадилар. Бу вируслар ичида бир занжирли РНК-тутувчи (м.,тамаки, томат мозаикалари вируслари), икки-занжирли РНК-тутувчи (шоли пакана вируси), ДНК-тутувчи (гулкарам мозаикаси вируси, картошкагул мозаикаси вируслари) вируслар маълум. Биргина ғўзани дунё бўйича 18 дан ортиқ, картошкани 20 га яқин вирус касалликлари маълум. Бу вирусларни ажратиш, хусусиятларини ўрганиш ва кураш чораларини ишлаб чиқиш долзарб масалалардан ҳисобланади. Бу вирусларни систематик жойланиши ва гуруҳларини қуйида келтирамиз. Охирги вақтда кенг 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. 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 юқтирадиган хўжайинлари, тарқатувчи ҳашаротлари ва бошқа хусусиятлари криптограмма кўринишида берилади. 1-гуруҳга спирал симметрия асосида тузилган таёкчасимон ва ипсимон заррали вируслар; 2-гуруҳга изометрик вируслар; 3-гуруҳга бацилласимон ва шарсимон заррали вируслар киради; 4-гуруҳдан вироидлар 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 бирнеча фрагментлардан ташкил топса, геном фрагментларининг йиғинди хусусиятлари олинади;

Учинчи жуфтлик. Вирион шакли ва нуклеокапсида шакли (вирус нуклеин кислотаси ва унга мустҳкам бириккан оқсил);

Вирус структурасини изоҳловчи символлар:

S - сферасимон;

E - томонлари параллел бўлган узунчоқ структура;

U - икки учи юмалоқ. томонлари параллел, узунчоқ 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 - умуртқасиз ҳайвонлар (Invertebrate);

M - микоплазма (Mycoplasma);

S - уруғлик ўсимликлар (Seed plant);

V - умуртқали ҳайвонлар (Vertebrate);

Вирус ташувчилар типларининг символлари.

Al - оқ канотлар (Aleyrodidae);

Ap - ширалар (Aphididae);

Cl - қўнғизлар (Coleoptera);

Di - пашшалар, чивинлар (Diptera);

Ne - нематодлар (Nematoda);

Ps - псиллидлар (Psyllidae);

O - вирус тарқатувчиларсиз тарқалади ёки тарқатувчиси ноъмалум ўсимлик ёки ташқи муҳитдаги вирус билан касалланади.

Ўсимлик вируслари систематикаси.

1. Спирал симметрия принципида тузилган таёқчасимон ва ипсимон вируслар

1. Тобравивируслар (R/1 :2,3/ 5 +0,6 - 1,3/ 5:E/E :S/ Ne)

Бу гуруҳнинг вакили тамаки баргини шалдирашига сабаб бўлувчи вирус tobacco rattle virus. Зарралари таёқчасимон шаклга эга. Кўпгина вакиллари ўсимликларга механик усудд юқади. Ўсимликларнинг жуда кўп оилаларини касалантиради.

2.Тупроқ орқали ўтадиган, буғдой мозаикаси вируси R/1:2/ (5):E/E:S/ Fu ва картошка ўсиш нуқтасини жингалаклаштирувчи вирус (**вирус моп—топа**) **R/1:*:E/E:S/Fu**, буғдой мозаикаси вируси, Шимолий Америкада, буғдойга катта зарар етказган. Ҳозирги вақтда унга чидамли навлар экилмоқда. Моп -топ вируси эса, Ғарбий Европада тарқалган бўлиб, унинг вирионлари тамаки мозаикаси вирусига ўхшайди. Аммо узунлиги 100-160, баъзан эса 300 нм ни ташкил қилади. Вирус ўсимликларни кам касалантиради, замбуруғлар зооспоралари билан тарқалади.

3. Тобамовивируслар [R/1:2/ 5:E/E :S/ O]

Бу гуруҳ тамаки мозаикаси вируси (tobacco mosaic virus), томат мозаикаси вируси, турли дуккакликлар вирусларини ҳамда қовоқсимонлар, кактуслар вирусларини ўз ичига олади. Булардан энг кўп тарқалганлари тамаки мозаикаси вируси бўлиб, узунлиги 300 нм, эни 18 нм ни ташкил

қилади. Кўпгина ўсимликларга механик усулда юқади, мозаика ва некроз каби симптомлар ҳосил қилади.

4. Картошканинг Х вируси гуруҳлари [R/1:2,2/6:E/E :S/ O].

Бу гуруҳ картошка Х - вирусини, оқ йўнғичқа мозаикаси вируси ва бошқа вирусларни ўз ичига олади. Вирионларининг узунликлари 480 - 580 нм бўлиб, осон букулувчан иплардан 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 вируси (carlavirus: carnation latent virus), картошканинг М ва S вируслари ва яна бошқа саккизта вирусларни ўз ичига олади. Заррачалари 650 нм келадиган тўғри иплардан 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 қишлоқ хўжалигида катта зарар келтирувчи нўхот ва ловия мозаикаси вирусларини ўз ичига олади. Заррачаларининг узунлиги 730 - 790 нм. Бу вируслар механик усулда ва ширалар ёрдамида тарқалади.

7. Қант лавлагининг сариқ вируси [R/1:4,5:E/E:S/Ar] ва цитрус ўсимликлар вируслари [R/1:*/*:E/E :S/Ar].

Бу гуруҳга қишлоқ хўжалигига катта зарар келтирувчи цитрус ўсимликлари вируслари кириб, уларнинг узунлиги 2 мкм, қант лавлагининг сариқ вируси эса 1,2 мкм ни ташқил этади. Мевали дарахтлар вируслари (олма, баргина, сариқ 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 юқумлилиги сақланиши учун 3 та катта 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, турнепсни сариқ мозаика вируси (tymovirus: turnip yellow mosaic) бўлиб, вирионларининг диаметри 25 - 30 нм. Уларга характерли хусусиятларидан бири, баъзи зарраларида нуклеин кислота бўлмай, касаллантириш қобилятига эга эмас. Тарқалиши механик усулда ва баъзан эса қўнғизлар ёрдамида амалга ошади

10. Комовируслар гуруҳи [R/1:2,3/34+1,5/28:S/S :S/CI]

Гуруҳ ўз ичига мол нўхоти мозаикаси вируси () редис мозаикаси вируси ва хокозоларни олиб , верионларнинг диаметри 25 - 30 нм. Баъзи заррачалари нуклеин кислотасиз бўлса, баъзиларида 28 - 34 % нуклеин кислота бўлади. Уларнинг ҳаммаси механик усулда ва қўнғазлар ёрдамида тарқалади.

11. Неповируслар гуруҳи [R/1:2,4/43+1,4-2,1/30--40±Σ2,8/46):S/S:SNe]

Бу вируслар нематодлар (nematode) ёрдамида тарқалади: уларнинг заррачалари кўп қирралик полиэдр шаклида бўлиб, диаметри 30 нм. Бакилларида, ток ва кўпгина мевали дарахтлар касалликлари вируслари, тамаки ва тоmat барглариининг халқали доғ вирусларини кўрсатиш мумкин.

12. Тамаки некрози вируси [R/1:1,5/19:S/S :S/Fu]

Уларнинг заррачалари шарсимон шаклга эга бўлиб, диаметри 26 нм; механик усулда осон тарқалади, касалланган ўсимликларда некроз ҳосил қилади. Табиий шароитда 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 шаклли вируслар кириб, уларнинг диаметри 25 нм атрофида. Уларнинг геномлари учта фрагментдан иборат. Вирус осонлик билан механик равишда юқади, табиий тарқатувчилари маълум эмас.

15. Томбасвируслар гуруҳи [R/1:1,5/18:S/S :S/*]

Помидорнинг пакана шохланиш вируси ва яна тўртта вирус шу гуруҳга киради. Заррачаларини диаметри 30 нм атрофияда бўлиб, бир - бирларидан катта-кичиклиги билан фарқ қилади. Бу вируслар механик равишда осон тарқалади, тарқатувчиси номаълум. Бу гуруҳнинг баъзи вакиллари тупрок орқали тарқалиши мумкин.

16. Картошка баргининг буралиши вируси ва шунга ўхшаш вируслар [R/1:2/*:S/S :S/Ar].

Бу гуруҳга, картошка баргининг буралиши вирусидан ташқари, ловия баргининг буралиши вируси каби бир қатор вируслар киради. Вирионларининг диаметри 25 нм. Бу вирусларнинг бирортаси ҳам механик усулда юқиш қобилиятига эга эмас. Улар ширалар ёрдамида персистент усулда тарқатади.

Баъзи олимларнинг фикрича, улар ширалар организмида ҳам кўпайиши мумкин.

17. Икки ва ундан ортиқ бекарор заррачали вируслар.

Кўпгина мевали дарахтлар вируслари шу гуруҳга кириб, заррачаларининг диаметри 20-35 нм, заррачада 15 - 20% РНК бор. Бу вирусларнинг баъзилари ўсимлик чанглари ёки уруғлари ёрдамида юқади. Уларнинг тарқатувчилари аниқланмаган. Вирионлари 3 хил зичликка эга, заррачаларда 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 - беқарор изометрик зарралар,) гуруҳига киритилади.

18. Нўхот 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 қисмлик геномга эга. Ширалар ва ўсимлик шираси ёрдамида соғ ўсимликка ўтади. Заррачаларининг кўпгина хусусиятлари вируслариникига ўхшайди.

19. Каулимовируслар гуруҳи [D/2:4,5/16:S/S :S/Ar]

Бу гуруҳнинг энг яхши ўрганилган вакили гулкарам мозаикаси вирусидир (caulimovirus: cauliflower mosaic virus). Унинг нуклеин кислотаси ДНК типиди. Бу вируснинг серологик хусусиятлари картошка гули мозаикаси вирусига ўхшаш бўлиб, зарраларининг 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, шоли паканалашиши вируси ҳамда жўхорининг ғадир-будур паканалик вируси умумий хусусиятларга эга бўлиб, изометрик зарраларининг диаметри 70 нм: заррача 2 занжирчали РНК нинг бир қанча фрагментларини тутади. Шакли ва вирион таркиби билан реовирусларга ўхшайди. Бу вируслар цикадкалар ёрдамида тарқалади. Уларнинг ташувчи хашорат организмда кўпайиши бу вирусларга хос хусусиятларидан биридир.

21. Томат бронзалашиши 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 беқарор Заррачаларининг диаметри 80 нм, липидлар тутади. 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 28 нм: заррачаларининг узунлиги ўзгариб туради: кўпинча 100- 150 нм. Вируснинг ташувчиси хитовкалар (қалқонсимонлар) бўлиб, уларда вирус ривожланишнинг маълум циклини ўтади. Ўсимлик ширасидаги вирус беқарор бўлиб, механик усулда қийинлик билан бошқа ўсимликка юқади. Ўсимликларда мозаика ва ўсимлик шохларини ўсиб кетишига олиб келади. Жанубий Африкада кўп тарқалган. Какао ўсимлигига катта зарар етказади.

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 50-100 нм, узунлиги 200 - 300 нм. Заррачалар ташқи томонидан оксил-липид мембранага эга: нуклеокапсиди спиралсимон шаклли бўлиб, у оксил ва РНК дан тузилган. Бу гуруҳга балиқ (форел), ҳашоратлар (дрозофил), ҳайвон (кутуриш) касалликлари вируслари киради.

4. Вироидлар

Ўсимликларда вирусга ўхшаш касалликлар юзага келтиради. Ҳарактерли 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 вироид бу “картошканинг дугсимонлашиши вироиди”дир. Вироидлар, биринчи марта Динер томонидан (1972) аниқланган.

Хризантема ўсимлигининг паканалашиши касаллигига ҳам унинг вироид сабабчидир.

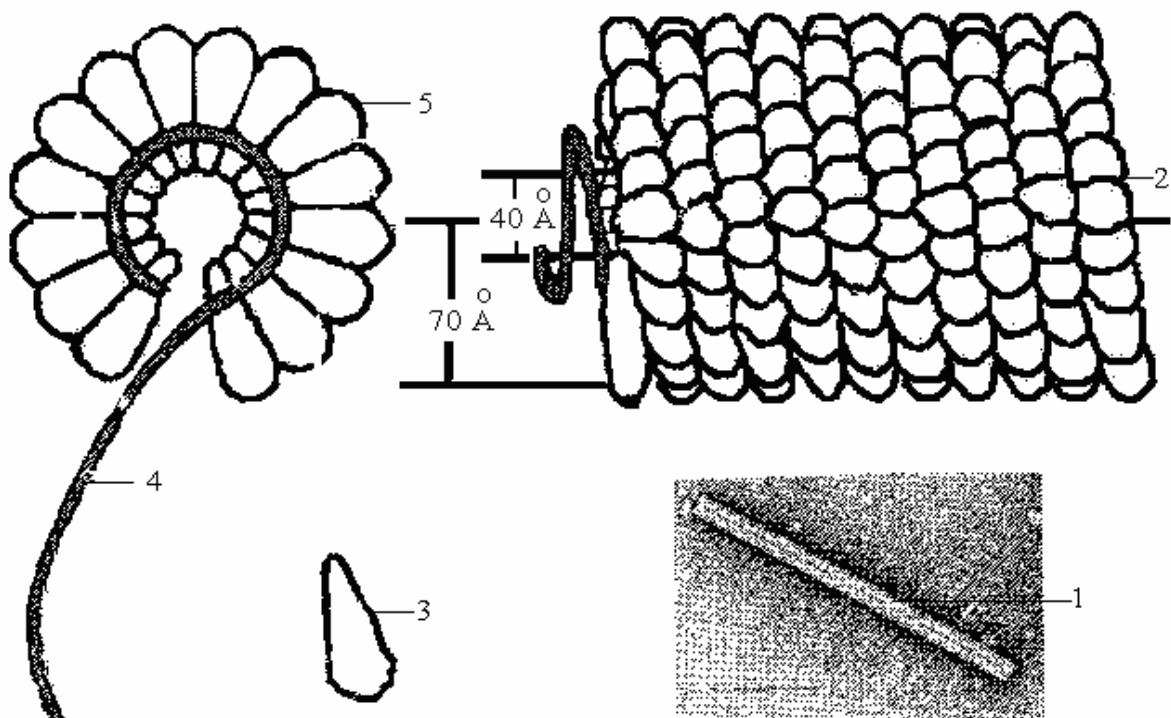
Вирусларнинг тузилиши

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:

1. 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 Такахашини ва Роулинз томонидан, соғ ва касалланган ўсимлик шираларини солиштириб ўрганиш асосида аниқланган. Кейинчалик америкалик олим Стенли ва бошқа олимлар томонидан тамаки мозаикаси

вирусининг (ТМВ) соф препаратини олинди, вируснинг узунлиги 300 нм ва эни 18 нм, молекуляр массаси эса 40 000 000 эканлигини аниқланди(93-расм). ТМВ таёқчасимон шаклли бўлиб, узунлиги уни энидан 17 марта катта. Оқсил қавати 2130 суббирликлардан – пептид занжирларидан тузилган. Суббирликлар вирус ўқи атрофида спирал симметрия бўйлаб тартибли жойлашган (93-расм, 1, 2). Оқсил ҳамда нуклеин кислотаси ҳар томонлама ўрганилиб, бу вирус таркибида молекуляр оғирлиги бир хил (18 000) оқсил ва молекуляр оғирлиги 2 000 000 бўлган нуклеин кислота борлиги аниқланди (93-расм, 4). Нуклеин кислота вирус оқсили билан муҳофаза қилинади. Вирус зарраси ичида спиралсимон жойлашган, битта нуклеин кислота, унинг ташқарисида эса 2130 суббирликлардан ташкил топган оқсил парда бор. Оқсил суббирликлари ҳам вирус зарраси ўқи атрофида спиралсимон бўлиб шундай тартиб билан жойлашганки, вирус зарраси ичида эритувчи билан тўлган 40 А га тенг бўш канал мавжуд.



93-расм. Тамаки мозаикаси вирусининг тузилиши:

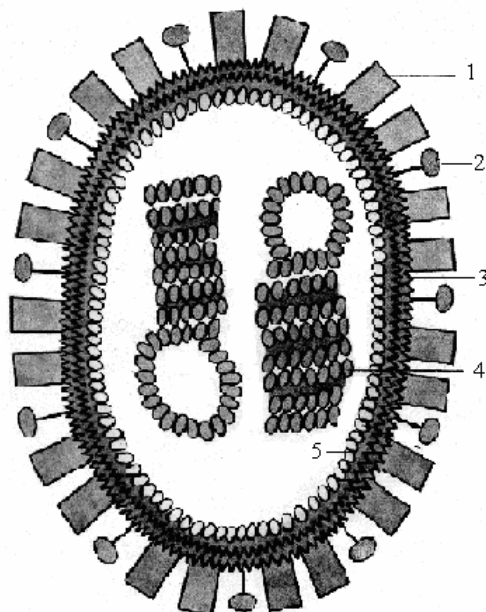
1-вирион; 2-вирионнинг ультраструктураси; 3-оқсил суббирлиги; 4-РНК; 5-вирионнинг бир қаватида жойлашган суббирликлар

Вирус заррасининг ҳар бир спирал халқасида 16,34 та (93-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 69 А га тенг, бир 1 А га 0,710 суббирлик тўғри келади. Демак ТМВ заррасида $3000 \times 0,710 = 2130$ та суббирлик мавжуд. Вирус оқсилини анализи уни 158 та аминокислота қолдиғидан ташкил

топганлигини, молекуляр массаси 17530 тенг экан. Спирал айланасида 49 та нуклеотид 16,34 тасуббирликга тўғри келса, оксилни ҳар бир молекуласи 3 нуклеотид қолдиғи билан боғлангандир. Суббирликларни жойланиши шундай мустақкамки улар орасида жойлашган РНК рибонуклеазалардан тўла муҳофазалангандир. Суббирликлар эллипссимон бўлиб уларни ўлчами 70x20x23 А(93-расм, 3). Вирус ўқидан 40 А узоқликда вирус оксида вирус РНК си жойлашиши учун 8А лик 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 ҳужайра билан вирус орасидаги муносаботларда муҳим аҳамиятга эга.

2. Мураккаб вирусларнинг тузилиши (Грипп вирусининг схематик кўриниши мисолида). Вирионнинг оксил пардаси (94-расм, 5) кўпинча **капсид**, ичидаги нуклеин кислотаси (98-расм,4) билан бирга **нуклеокапсида**, деб аталади. Капсидни ташкил қилувчи элементлар **капсомер** дейилади. Капсомерлар бир хил полипептид занжирчаларидан тузилган агрегатлардир. Нуклеокапсида 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, ҳужайра мембранасидан ўтиш даврида ўралади. Чечак, учук ва миксовирусларда пеплос қавати бор. Пеплосни ташкил этувчи элементлар пепломерлар деб аталиб, улар ҳужайрага хос оксидан тузилган бўлади.



94-расм. Грипп вирусининг схематик диаграммаси:

1-гемоагглютинин; 2-нейраминидаза ферменти; 3-липид қобиғи; 4-РНКнинг полинуклеотид занжири; 5-оқсилли қобиғи.

ОИТС вирусининг тузилиши. 1983 йили Л. Монтанье ОИТВни ретровирусларга киришини аниқлади. Ретровируслар липид қобикқа эга бўлиб, **геноми РНК** типиди. Вирион таркибида "**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 оқсиллар (p-7, p-9)** мавжуд. Вирус геноми эса икки мустақил занжирдан иборат. Вирус нуклеоиди оқсил капсуласи билан ўралган. Вирионнинг ташқи қавати икки қаватли **липид мембрана**дан иборат бўлиб, бу қаватга вирус ҳужайрадан чиқиш жараёнида ўралади. Вирион таркибида яна мембрана билан боғлиқ **гликопротеид gp - 41** (углевод қисмининг молекула массаси 41 КД га тенг оқсил) бўлиб, у ташқи гликопротеид **gp-120** (вирион ўсимталари таркибидаги гликопротеид) билан боғланган. Ўсимтанинг баландлиги 9 нм ва диаметри 15 нм.

Электрон микроскопда ОИТВ буйраксимон шаклга эга бўлиб, заррачанинг марказида **ўроқсимон ядроси** бор. ОИТВ нинг диаметри 100 - 140 нм. Вирус заррачалари ҳар хил катталиқда бўлиши мумкин (85 - 200 нм).

Электрофорез ёрдамида ОИТВ таркибида молекула массаси 24 - 25 (p - 24), 16-18 (p-16), 12-13 (p-12) бўлган оқсиллар борлиги аниқланди. Демак, gp -120 вирион таркибига киради, gp -41 эса икки қаватли липид қобикни тешиб ўтиб, ташқи томондан gp-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 тормозланади. 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 чиқмай, хужайраларда тўпланади ва турли шаклдаги кристаллар ҳосил қилади.

Кейинги вақтларда вирусологиянинг жадаллик билан ривожланиши вируслар кўпайиши ва унинг баъзи томонларига маълум ўзгаришлар киритди. Қуйида шу ҳақида сўз юритилади.

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 кечирishi 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 ҳужайрада умуман учрамайди ва бу давр эклипс (йўқолиш) дейилади. **Иккинчи давр** - вирус заррачалари сонининг ошиш давридир. Бу давр вирус зарралари ҳужайрадан чиқиши билан тугайди.

Вирус ҳужайрага юктирилганда, дастлаб вирус заррачаси ҳужайра юзасига ёпишади, яъни адсорбцияланади. Бу процесс ҳам специфик хусусиятга эга бўлиб, бир вирус ҳамма ҳужайрага ҳам адсорбцияланавермайди, балки маълум ҳужайрагагина адсорбцияланади.

Адсорбцияланиш жараёнида ҳужайра ва вируснинг айрим қисмлари - рецепторлари иштирок этади. Яъни, вирус ҳужайрага кириш учун унинг рецептори ҳужайра рецепторлари билан боғланиши керак. Масалан, Т- 2 бактериофагининг рецепторлари унинг **ўсимта**, тўғрироғи дум қисмдаги **фибрилларида** жойлашган. Т-2 бактериофаглари сингари, махсус адсорбцияланиш қисмлари бўлмаган, сферасимон ва бошқа вирусларда шу вирус заррачаларидаги муайян кимёвий гуруҳлар **рецептор** деб қабул қилинган. Аммо, шу вақтгача, бирорта вирус рецепторининг кимёвий тузилиши тўла аниқланган эмас.

Т-2 бактериофаги ҳужайрага кириш пайтида ўзининг **фибриллари** билан ҳужайра деворига ёпишади ва дум қисмидаги базал пластинкада жойлашган **"тиқин"** йўқолади. Сўнгра, ўсимтанинг оксил пардаси қисқара бошлайди, ўсимта ўзаги ҳужайра деворини тешади ва фаг ДНК си ҳужайрага оқиб ўтади.

Вирусларнинг ҳужайрага киришидаги яна бир йўл **пиноцитоз** усулидир. Бу усул чечак вирусларида қайд этилган. Ҳужайрага вирус ёпишгандан сўнг, ҳужайра мембранаси ичига вирус ботиб киради ва ҳужайра устидаги вирус ҳужайра ичига кириб қолади. Ҳужайра гидролитик ферментлари таъсирида вирус заррасидаги оксил ва фосфолипидлар парчланади. Озод бўлган нуклеопротеид таркибидаги ДНК, ҳужайрадаги **"ечинтирувчи"** ферментлар воситасида ажралади.

ОИТС вирусининг ҳужайрага кириш жараёни р-120 оксилини Т - хелперларни мембранасидаги **Т-4 рецепторлар** билан боғланишидан бошланади. Электрон микроскопда вирус заррасини Т-ҳужайралар рецепторлари билан бирикиб, ҳужайра цитопламаси ичига ботиб кириши яхши кўринади. Аввал ҳужайра мембранасининг протоплазма ичига бўртиб чиқиши кузатилади ва вирус зарраси вакуола билан ўралади. Кейинчалик вирус қобиғи эриб кетади. Вирус шу вақтда ҳужайрада йўқолади, унинг РНК си ёки к-ДНК си ҳам ўта кичик бўлганлигидан электрон микроскопда ҳам кўринмайди. Секин-аста вирус репликацияси бошланади ва касалланган ҳужайра мембранасида р-120 оксили пайдо бўлади. Бу даврда вирус ҳосил бўлаётган касал ҳужайрани молекула даражасида соғ ҳужайрадан фарқлаб аниқлаш мумкин бўлади. Вақт ўтиши билан электрон микроскопда кўплаб вирус зарраларини кузатиш мумкин. Ҳозирга кунда касал ҳужайралар мембранасида р-120 оксилини пайдо бўлиши бу дахшатли вирус билан кураш чораларини ишлаб чиқишда қўлланилмоқда.

Ўсимлик вируслари рецепторлари ҳам деярли ўрганилмаган. Кўпинча хужайра кутикуласининг жароҳатланиши натижасида махсус сезгир қисмлар очилиб, вирус билан боғланади ва вирус хужайрага ўтади. Ўша "сезгир" қисмлар микроорганизм ва ҳайвон хужайраларидаги рецепторларга ўхшаса керак, деган фикрлар ва уни тасдиқловчи далиллар мавжуд.

Аммо охириги вақтдаги тадқиқодлар ўсимлик вирусларини хужайрага киришида қуйидаги маълумотларни берди. Вирус ёки унинг РНК си ўсимликнинг битта хужайрасига тушади ва унда кўпаяди. Касалланган ўсимлик хужайрасида янги РНК ва оқсиллар синтезланади; сўнгра оқсиллар РНК билан бирлашадилар. Ҳосил бўлган комплекс қўшни хужайраларга ўтади ва уларни ҳам касаллантиради. Қўшни хужайраларга вирус РНК си икки хужайрани бирлаштирувчи **плазмодесмалар** орқали ўтади. Вирус РНК сининг қўшни хужайрага ўтиши учун у аввало, махсус оқсил - **транспорт оқсили(ТО)** билан комплекс ҳосил қилади.

Вирус активлашиши ва уни биринчи касалланган ўсимлик хужайрасидан соғ хужайрага ўтиши учун вируснинг **транспорт оқсили** хўжайин-ўсимлик **рецепторига** мос бўлиши керак экан.

Бу вирусга яхши хўжайин-ўсимликга тушгани ҳақида ишонч ҳосил қилади деган тахмин қилинади. Бу вазиятда вирусга шароит оптимал бўлади, у бемалол кўпаяолади.

Шундай қилиб, хужайрага кирган вирус заррачаси хужайра ичида кўпаяди. Хужайранинг маълум бир қисмида вирус нуклеин кислотаси ва бошқа бир қисмида эса вирус оқсили синтезланади.

Вирус зарраси ҳосил бўлиши учун вирус нуклеин кислотаси ва оқсили бирикиб вирус заррачалари ҳосил бўлиши ўз-ўзидан қурилиш (самосборка) асосида рўй беради.

Вирус икки занжирли ДНК сининг репликациясида (икки марта кўпайишида) вирус ДНК сидан информацион РНК маълум оқсилларнинг кимёвий усулда ёзилган информацияларини қабул қилади(транскрипция) ва мазкур информацион РНК рибосомаларда вирус ДНК си репликацияси учун зарур оқсилларни (бевосита вирус ДНК репликациясига зарур бўлган ферментлар, вируснинг структураси оқсилларини) синтезлайди. ДНК - полимераза ферменти, ўз навбатида хужайрадаги 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 оқсилларнинг информацион РНК си синтезланади. Бу РНК лар ўз навбатида хужайра рибосомалардаги оқсилнинг синтезида қатнашади. Ҳосил бўлган оқсиллар (ферментлар)

ёрдамида репликатив форма оналигида дезоксирибонуклеозидтрифосфатлардан янги бир заррачали вирус ДНК си вужудга келади.

Бир занжирчали РНК репликациясида эса, бир томондан вирус РНКси информатив 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 сига ҳар томонлама ўхшаш вирус РНК лари синтезланади.

Рибосомаларда синтезлаган фермент (РНК репликаза) воситасида, хужайрадан рибонуклеозидтрифосфатлардан (АТФ, ГТФ, ЦТФ ва УТФ) РНК ҳосил бўлади.

Икки занжирчали вирус РНКсининг синтези ҳам икки занжирчали вирус ДНКсининг синтези каби амалга оширилади.

Нуклеин кислота ҳосил бўлиши жараёнини кузатиб, аниқландики, ҳар бир синтезланишда уч муҳим фактор:

- 1) нусха кўчириладиган она занжирча - матрица;
- 2) янги занжирлар тузилишида қурилиш материали сифатида ишлатилувчи дезоксирибонуклеозидтрифосфатлар – субстрат;
- 3) дезоксирибонуклеозидтрифосфатларни бир-бирига матрицага мослаб берувчи - ферментлар мавжуд бўлиши шарт.

Синтезланиш жуда мураккаб жараён бўлиб, юқорида айтиб ўтилган ҳар бир факторларнинг яратилиши бир қанча босқичларда амалга оширилади. Масалан, Т-2 бактериофаги икки занжирчали ДНКсининг синтезда иштирок этувчи субстрат - дезокси-5-оксиметилцитидинмонофосфат (д-ОМЦМФ) вирус билан касалланмаган хужайрада учрамайди. Аммо хужайра вирус билан касалланиши биланоқ унда д-ЦМФдан д-ОМЦМФ ни ҳосил қилишда қатнашувчи фермент - оксиметилаза пайдо бўлади, яъни бу фермент вирус ДНК синтезига зарур д-ОМЦТФ ни д-ЦТФ дан синтезлаб беради.

Ҳақиқатдан ҳам вирус ДНКси таркиби текширилса, унда хужайрада учрамайдиган янги д-ОМЦМФ ни учратиш мумкин. Худди шунингдек бошқа субстратлар ҳам вирус ДНК синтезида иштирок этишдан аввал, ҳар хил ўзгаришларга учрайди. Шу хил субстратларни ҳосил қилиш учун эса хужайрада вирусга хос бўлган янги ферментлар керак бўлади. Бу ферментлар вирус ДНК сидаги информацияга асосан яратилади ва улар вирус ДНК си синтезида иштирок этадиган субстратлар ҳосил қилувчи ферментлар деб аталади.

Булардан ташқари, ДНК синтезида бевосита иштирок этувчи ДНК - полимераза, полинуклеотидлигаза ҳамда эндонуклеаза каби ферментлар ҳам мавжуд. Уларнинг вазифаси субстратларни бир занжирга улаш (ДНК - полимераза) этишмаган боғларни улаш (полинуклеотидлигаза) зарур бўлганда, ҳамда ДНК занжирини узиш (эндонуклеаза) дан иборат бўлиб, улар вирус ДНК синтези ферментлари деб аталади.

Вирус ДНК си синтези учун субстрат ҳосил қилишда иштирок этувчи ферментлар, структура оксиллари хужайра оксиллари каби рибосомаларда синтезланади. Хужайрадаги транспорт РНК лар улардаги аминокислоталарни вирус информатсион РНК сидаги (РНК тутувчи вирусларда и-РНК вазифасини бир занжирли вирус РНК сининг ўзи бажаради) шифрга асосан, бир занжирга улаб, оксил молекуласини шакллантиради.

Хужайранинг турли қисмларида бир вақтда ҳосил бўлган нуклеин кислота ва оксилларнинг "ўз-ўзидан" (самосборка) қўшилиши натижасида вирус заррачалари етилади. "Ўз-ўзидан" қўшилиш вирус оксиги 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 оксиги ва нуклеин кислотасини тоза ҳолда ажратиб олиб, уларни қайта қўшилса, узунлиги вирус узунлигига тенг, касаллантириш қобилятига эга вирус заррачаларини ҳосил қилиш мумкин. Демак, вирус формасини ҳосил қилиш хусусияти оксиги, касаллантириш ва узунлигини бошқариш эса нуклеин кислотага хос хусусиятлардир. Ҳозирги вақтда бир вирус оксигини олиб, уни бошқа вируснинг нуклеин кислотасига қўшиш орқали "гибрид" вирус заррачалари олимоқда. Масалан, арпада чипорланиш касаллигини туғдирувчи шарсимон вирус оксигини тамаки чипорланиш касаллиги вирус РНК сига қўшилса, шарсимон "гибрид" вирус ҳосил бўлади: "гибрид" вирус билан ўсимлик касаллантирилса, таёқчасимон тамаки чипорланиш касаллиги вирус 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 жароҳатламасдан 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 оксиги мавжудлиги маълум бўлди. Демак, вирусни ўсимликда кўпайиши ва уни касаллантириши мураккаб жараёндир. Бу жараёнларни молекуляр механизмларини ўрганиш организмларни вирусга турғунлиги ёки сезгирлигини ўрганиш натижасида уларга қарши илмий асосланган кураш чораларини ишлаб чиқиш имкониятини яратади.

Вирусларнинг табиати. Вирусларнинг табиати тўғрисида бир қанча гипотезалар бор. Биринчи гипотезага мувофиқ, вируслар хужайравий тузилишга эга бўлмаган содда формалардан келиб чиққан дейилади. Иккинчи гипотезага мувофиқ, вируслар дегенерацияга учраган микроорганизмлардир

дейилади. Учинчи гипотезага мувофиқ, вируслар хужайра компонентларининг ҳосиласидир деб тушунтирилади.

Вируслар бошқа организмлар сингари бир хил типдаги молекулалардан ташкил топганлиги биохимиявий 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 кўпаядиган 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 усуллари 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.
15. Ирусалимский Н.Д. Основы физиологии микробов. М, 1965,

16. Мишустин Е.Н., Шильпихова В.К. Биологическая фиксация атмосферного азота. М., Наука, 1968.
17. Мустақимов 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.Ғ. 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. Мэтьюз 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.