

## ЛЕКЦИЯЛАРДЫҢ ҚЫСҚАША МАЗМҰНЫ

### Пән. Прокариоттар

#### Дәріс 1. Кіріспе. Микробтар әлемі. Микробиологияның даму тарихы. Микробиологияның ғылымының дамуындағы ғалымдардың еңбектері.

Микробиология – микроорганизмдер туралы ғылым (*mikros, bios, logos* – кіші, ұсақ, өмір, ілім). Микробиологияның зерттеу объектісі – 0,1 мм көлемді микроорганизмдер болып табылады. Микробиологияға кейбір қарапайымдылар, бір жасушалы балдырлар, микроскопиялық саңырауқұлақтар, бактериялар, вирустар кіреді. Микроорганизмдердің көпшілігі аспапсыз көзбен көрінбейді, олардың мөлшері әдетте бірнеше микрометрді немесе нанометрді құрайды. Оларды зерттеуде 3000 есе үлкейтетін оптикалық микроскоптар, жүз және жүз мың есе үлкейтіп көрсететін электронды микроскоптарды қолданады.

Микробиология- жай көзге көрінбейтін өте ұсақ тірі организмдер туралы ғылым. Бұл организмдер микроорганизмдер немесе микробтар (грек сөзінен *micro*-кіші деген сөзінен шыққан) деп аталады. Микробиология микроорганизмдердің құрылысын, систематикасын, физиологиясын, биохимиясын, генетикасын, экологиясын, олардың табиғаттағы және адамдардың практикалық өміріндегі рөлін зерттейді. Микроорганизмдер әлемі алуан түрлі, оларға: бактериялар, балдырлар, ашытқылар, актиномицеттер, микроскоптық саңырауқұлақтар қарапайымдылар, вирустар жатады.

Микробиология көп салалы ғылым. Зерттеу объектілеріне қарай вирусология, бактериология, альгология, микология, ал зерттейтін микроорганизмдердің өмір сүретін жерлеріне қарай топырақ, су, мұхит-теңіз микробиологиясы болып бөлінеді. Микробиология химия, физика, цитология, иммунология және т.б. ғылымдармен тығыз байланысты.

Микробиологияға қызығушылық микроорганизмдердің ерекше қасиеттерімен түсіндіріледі

Микроскопиялығы. Микроорганизмдердің клетка мөлшері микрометрмен, вирустар-нанометрмен өлшенеді ( $1\text{мм}=10^3\text{мкм}=10^6\text{нм}$ ). 1 г микробтық массада  $10^{12}$  клетка болады. Таралу аймағының кеңдігі. Микроорганизмдер адам, жануарлардың организмінде, ыстық көздерде, шөлді жерлерде, қар, мұздарда, теңіз және мұхиттардың терең қабаттарында кездеседі. Негізгі себебі: кіші көлеміне қарай таралудың жеңілдігі, көбею ерекшелігі және бейімдеушілікке қабілетінің жоғарылығы. Микробтар әлемін голландық табиғат зерттеушісі Антони Ван Левенгук (1632 – 1723 жж) ашқан. Линзаларды микроскопқа қолдану арқылы әр түрлі биологиялық объектілерді зерттеді, Левенгук сперматозооналар, эритроцит және капиллярларды зерттеп, сипаттама берді және де У.Гарвейдің қан айналуындағы зерттеуін аяқтады. Левенгук бірінші рет көптеген ұсақ жануарлардың құрылымын, өсімдіктер мен жануарлардағы әр түрлі жүйелер мен ұлпалардың микроструктуралық құрылысын сипаттады. Алайда оның ең көрнекті жетістік табыстары 1676 жылы микробтарды ашуы еді.

Левенгук өзінің ашқан жаңалығын былай сипаттайды. «Қандай күштер тамырға әсер етіп және оны тітіркендіретін барлық әдістерден кейін білуге болады. Мен суға тамырды салдым, суда ол шамамен 3 аптадай тұрды. 24 сәуірде 1676 жылы суды микроскоп астында қарағанымда өте танқалды, онда орасан көп мөлшерде ұсақ тірі жануарларды көрдім.

Кейбірінің ұзындығы 3 – 4 есе үлкен болды, көлденеңіне қарағанда бірақ та олар шаш қалыңдығындай емес. Кейбірі сопақ пішінді болды. 3-шісінің құйрығы бар. Жануарлардың төртінші типінің ұсақтығы соншалықты оны құммен теңестіру қиын. Оны салыстыру үшін

осындай тірі жанның мыңдаған саны керек».

XIX ғасырдың аяғында микробиология Пастердің, Кох, Мечников, Виноградский мен Бейеринктің еңбектерімен, әдістері негізінде өз бетінше ғылым болды. Бұл кезеңде Ч.Дарвиннің жалпы биологиядағы эволюциялық теориясы аяқталды. Зерттеулердің жаңа әдістерінің арқасында XX ғасырдың 1-ші жартысында микробтардың әр түрлі формалары, құрылымы мен метоболизм типтері ашылды.

XIX ғасырдың екінші жартысында микробиология ғылымының көрнекті қайраткері және осы ғылымның негізін қалаушы француз оқымыстысы Луи Пастер (1822— 1895) өзінің зерттеулерінің нәтижесінде табиғатта және өнеркәсіпте кездесетін ашу процестері микроорганизмдердің әсерінен болатындығын дәлелдеді. Пастер 1861 жылы ашудың басқа түрі — май қышқылды ашу процесін тапты. Ол бұл процестің ауадағы оттегінсіз жүретіндігін анықтады. Сөйтіп, Пастер микроорганизмдердің екі тобының болатындығын, яғни аэробты (оттегі бар жерде тіршілік ететін) және анаэробты (оттегінсіз тіршілік ететін) топтарын ашты.

Пастердің ашқан жаңалығын бағалаған ағылшын хирургы Джозеф Листер (1827-1912) болды. Ол науқастарға ота жасағалғаннан кейін өлімнің болуы антисептика ережелерін сақтамағаннан болатынын түсінді. Дж. Листер алғаш рет медицина практикасына жараның асқынуын болдырмау үшін барлық хирургиялық құралдарды карбол қышқылымен өңдеуді ұсынды. Ол туберкулез (өкпе ауруы), тырысқақ ауруларын қоздырушы микроорганизмдерді тауып, зерттеп, олармен күресудің нақты жолдарын көрсетті. 1882 жылы құрт ауруының қоздырғышын *Mycobacterium tuberculosis*- ті ашты. Сол үшін 1905 ж Нобель сыйлығын алды. Сонымен қатар Роберт Кох белгілі микроорганизмдерді өсіру үшін оларды жеке бөліп алу үшін тығыз қоректік ортаны қолдануды ұсынған алғашқы ғалым. С. Н. Виноградский (1856 — 1953) - өз өмірін топырақ микроорганизмдерін зерттеуге сарп еткен орыстың көрнекті оқымыстыларының бірі болғандықтан, ол топырақ микробиологиясының негізін қалаушы болып саналады. Өзінің алғашқы ғылыми жұмыстарында Виноградский күкірт бактерияларын зерттеген. Мұнда ол күкірт бактериялары өздерінің тіршілік барысында күкірт сутегін күкірт қышқылына дейін тотықтыра алатындығын дәлелдеді. Осы реакция барысында бөлінетін энергия ауадағы көмір қышқыл газын күкірт бактерияларының сіңіруіне көмектеседі. Сондықтан да бұл бактериялар органикалық қалдықтар жоқ ортада тіршілік ете береді. Бұл құбылысты Виноградский хемосинтез деп атады. Микроорганизмдердің жеке тобына лайық қоректік ортаның біраз түрін ұсынған

**Дәріс 2 Прокариотты клеткалардың пішіні. Клеткалардың негізгі пішіндері, көпклеткалы формалары. Микроорганизмдердің сирек кездесетін формалары. Прокариот клеткаларының химиялық құрамы.**

Микроорганизмдер формасына қарай бірнеше топқа бөлінеді: сфера, цилиндр (таяқша тәрізді), спираль тәрізді, ерекше формалар мен жіп тәрізділер.

Сфера тәрізді бактерия немесе коктар (коккалар) (гр. *Kokkos* - дән) дөңгелек пішінді. Олар бөлінгеннен кейінгі клетка орналасуына байланысты өз ішінде топқа бөлінеді. Микрококтар - *Micrococcus* – коктар бір жазықтықта бөлінеді және бөлінгеннен соң клеткалар ұқсас орналасады, мысалы, *M. luteus* – судың қарапайым тіршілік етушісі. Диплококтар – *Diplococcus* (гр. *Diplos* - екі жақты) – бір жазықтықта бөлінетін коктар және бөлінген соң олардың клеткасы жұп орналасады, мысалы, *Neisseria gonorrhoeae* – гонорея қоздырғышы, *Methylococcus capsulatus* – метан қышқылдаушы кокк. Стрептококтар - *Streptococcus* (гр. *Streptos* - тізбек) – бір жазықтықта бөлінген соң, клетка арасында байланыс қалады және тізбек тәрізді орналасады, мысалы, *S. lactis* – сүт қышқылды стрептококк (сүт қышқылын түзеді), *S. pyogenes* – іріңді инфекция қоздырғышы, *S. fecalis* – адам ішегін мекендеуші. Коктың тізбегі 3-4 клеткадан немесе ұзын бірнеше 10 шақты болуы мүмкін. Тетракоктар -

*Tetracoscus* (гр. Tetra-төрт) – екі жазықтықта бөлінген соң тетрада түзеді, мысалы, *Aerococcus*. Тетрадалар сирек кездесетін түр. Кейде тетрадалар жазық тік бұрышты пластинка түзеді. Клетка орналасуының мұндай түрі қалыпты клетканың жалпы күрделі құрылымды қабықшамен қапталуының арқасында сақталады, мысалы, *Lampropedia hyalina*. Сарцина – *Sarcina* (лат. *Sarcio*-біріктіремін) – 3 жазықтықта бөлініп болған соң 8, 16, 32, 64 клеткадан пакет тәрізді орналасады, мысалы, *S.flava* (сары сарцина), *Methanosarcina methanica* – метан түзетін сарцина. Стафилококтар

- *Staphylococcus* (гр. *Staphyle* - жүзім шоғыры) – бірнеше жазықтықта бөлінгеннен кейін клеткалар жүзім шоғыры тәрізді орналасады, мысалы, *S.aureus* (алтын стафилококк) – ірінді инфекцияның қоздырғышы.

Коктар дұрыс шар тәрізді ғана емес, олар ланцет тәрізді (*Streptococcus pneumoniae* – пневмония қоздырғышы), овальді (*Peptostreptococcus*), ұзынша (*Ruminococcus*), жасымық тәрізді (*Leuconostos*), кофе дәніне ұқсас (*Neisseria gonorrhoeae* - гонорея қоздырғышы), бір немесе бірнеше жағынан езілген тәрізді (*Gemula*). Кейбір клетканың талшықты болуы мүмкін (*Planococcus*, *Planosarcina*), эндоспоралар (*Sporosarcina*), бірақ көптеген коктар қозғалмайды, эндоспора түзбейді.

Бактерияның цилиндрлі түрі (гр. *Bacteria* - бактерия, лат. *Bacillum* - таяқша) көпшілік бактерияларға тән. Таяқша тәрізді бактериялар эндоспора түзетін (*Bacillus*, *Clostridium*) және түзбейтін (*Pseudomonas*, *Xanthomonas*, *Chromobacterium*) болып бөлінеді. Таяқша тәрізді бактериялар ұзындығы, көлденең диаметрі бойынша және орналасу қасиетіне байланысты бөлінеді. Ұзын таяқшалар (3 мм артық), мыс, *Bacillus megaterium* - шірік бактериясы, *Clostridium botulinum* - ботулизм қоздырғышы, *C.tetani* қоздырғышы, қысқалары - 1 мкм (ішек бактерияларының тобы) және өте қысқалар (1 мкм- ден қысқа), ұзындығы клетка диаметрін сәл жоғарлатады, сондықтан коккобактериялар деп аталады (*Yersinia pestis* - оба қоздырғышы, *Brucella abortus* - бруцеллез қоздырғышы, *Francisella tularensis* - туляремия қоздырғышы). Көлденең диаметрі бойынша олар жіңішке (*Mycobacterium tuberculosis* - туберкулез қоздырғышы, *M.lepra* қоздырғышы және қалың (*Bacterium subtilis* - таяқша, *Escherichia coli* - ішек таяқшасы, *Clostridium perfringens*

- газды гангрена қоздырғышы) болады. Таяқшаның ұшы домалақ, дизентерия, оба), шеті кесілген (сібір жарасының қоздырғышы), ұшты (*Cytophaga*), қалың (дифтерия қоздырғышы) болып бөлінеді. Таяқшалар бір-біріне ұқсас болып келеді (*Serratia marcescens* - тамаша таяқша), 2 клеткадан (диплобактерия немесе диплобациллдар, мысалы, *Pseudomonas*), тізбекті (стрептобактериялар немесе стрептобациллдар, мысалы, *Bacillus mycoides* - типтік топырақ бактериясы, *B.anthraxis* - сібір жарасының қоздырушысы). Кейбір таяқшалар бір-біріне бұрыш астында орналасады, X, Y ұқсас денелер түзеді, мыс, артробактериялар, коринебактериялар, нокардибактериялар, микобактериялар.

Бактерияның спиральді түрі клетканың мөлшері және иірілімі, ұзындығы, қалыңдығы бойынша ерекшеленеді. Оларды иілмейтіндер (вибриондар, спириллар) және иілетіндер (спирохеталар) түріне бөлуге болады.

Вибриондар (лат. *Vibrare* - тербелу, дірілдеу) иілген таяқша немесе үтір тәрізді, мысалы, *Vibrio cholerae* - холера қоздырғышы.

Спириллалар (лат. *Spirio* - иіліс) спиральді иілген клеткалар, көлденең диаметрі үлкен және ұзын иірілімдерінің саны аз, мысалы, *Spirillum volutans* - сапрофитті бактериялар, *S.minus* - патогенді спирилла.

Спирохеталар (лат. *Spira* - иіліс, гр. *Chaite* - жал) иілетін, жіңішке, спиральді иілген

клеткалар. Олар сыртқы қабықтан, протоплазматикалық цилиндрден және аксиальді жіптен тұрады. Аксиальді жіптер протоплазматикалық цилиндрді орап, клеткаішілік құрылымды құрайды (периплазматикалық кеңістікте орналасқан). Spirochetаның аксиальді жіптері бактерия талшықтарының аналогы болып табылады. Spirochetaға мысал болатын *Spirochaeta plicatilis* – тұщы, теңіз суларының қарапайым мекендеушісі. *Treponema pallidum* – сифилис (мерез) қоздырғышы, *T. macrodentium* - тіс спирохетасы (тіс жегісі кезіндегі ауыз қуысын мекендеуші).

Ерекше формалы бактериялардың морфологиясы әр түрлі. Тороидальды (тұйық немесе құйық емес сақина) *Microcycclus* туысы бактериясынан табылған, фибрия көмегімен (клетканың өсінділері) жинаққа - розеткаға бірігеді, ал *Spirosoma* туысының бактерияларында клеткалары бір-біріне жабылып, ұзындығы 40-50 мкм спираль түзеді. *Stella* (жұлдыз) туысты бактерияның жұлдыз тәрізді клеткалары алты бұрышты жұлдызды еске түсіреді және ил мен торфаларда табылған. Арқан тәрізді клеткалар жұлдыз тәрізді түрдің жинақталуын түзеді (*Seliberia stellata*). Тубероидальды клеткалар (лат. *Tuberculum* - ісу) – сфералық ісулі таяқша тәрізді бактериялар, мысалы, *Agrobacterium polysphaeroidum*. Геометриялық әр түрлі формалы тегіс квадратты пластинка және қорап тәрізді тегіс клеткалар формалары архибактерияларға тән. Өткір жіңішке ұшты құрт тәрізді клеткалар кездеседі. Көріп отырғандай, айтылған формалардан сирек ерекше формалы бактериялардың көп түрлілігі толық емес, алдағы уақытта табылуы мүмкін.

### **№3 Дәріс Прокариоттардың жеке компоненттерінің құрамы және құрылымы. Беттік құрылымдар: гликокаликс (шырышты қабаттар, капсулалар), фимбриалар, пилилар, тікендер. Прокариоттар қозғалысы. Талшықтар, аксиальды жіпшелер, сырғи қозғалу. Таксистер.**

Бактерия клеткаларының көлемінің кіші болуына қарамастан, кез келген клеткаға тән құрылымдық компоненттері болады.

Негізгі құрылым: клетка қабықшасы, цитоплазмалық мембрана, әртүрлі цитоплазмалық қосылыстары бар цитоплазма, нуклеоид.

Уақытша құрылым: тіршіліктің белгілі бір кезеңдерінде ғана болатын- капсула, талшық, фимбриалар.

Клетка қабықшасы клетканың бетін түгелдей жабады. Ол өте жұқа, иілгіш. Одан тұз және төмен-молекулалы қосылыстар оңай өтеді. Клеткаға өтетін су мөлшері қабықшаның созылғыштығына байланысты. Клетка қабықшасы бактерия клеткасының міндетті негізгі құрылымы болып саналады.

Клеткада судың мөлшері тым асса клетка жыртылады, клетка толығымен еріп кетуі мүмкін. Ол плазмолиз деп аталады.

Клетканың ішінен гөрі оның сыртындағы еріген заттың мөлшері жоғары болса, клетка өзінің бойындағы суды жоғалтып, жиырылып, плазма қабықшасы клетканың сыртқы қабықшасынан бөлінеді. Бұл құбылысты плазмолиз деп атайды.

Клетка қабықшасының құрылымы: Клетка қабықшасы клетканың құрғақ салмағының 5-50 пайызын құрайды, қалыңдығы 10-80 нм. Бактерия қабықшасының негізгі элементі пептидогликан класына жататын муреин болып саналады. Бұл гетерополимер N-ацетил-N-глюкозамин және N-ацетилмурам қышқылдарының кезектескен қалдықтарынан тұрады. Олар өзара  $\beta$ -1,4-гликозидтік байланыспен байланысады. N-ацетилмурам қышқылы құрамына 4 амин қышқылы кіретін тетрапептидпен ковалентті байланыспен байланысқан,

оның құрамына L-аланин, D-глутамин, мезодиаминпимелин қышқылы және D-аланин кіреді. 19 ғасырдың соңында Дания ғалымы Ханс Грам дифференциалды бояудың жаңа тәсілін ұсынды, ол микробиологияның практикасына бір диагностикалық белгі ретінде енді. Осы тәсілдің нәтижесінде барлық бактерия клеткалары Грамоң және Грамтеріс болып бөлінеді. Грам бойынша боялу клетка қабықшасының химиялық құрамына байланысты.

Грамоң бактериялардың клетка қабықшасы қалың, қалыңдығы 20-80 нм, ЦПМ-ға тығыз жанасқан. Муреин құрғақ салмағының 50-90 пайызын құрайды, муреин тейхой қышқылымен байланысқан. Тейхой қышқылы фосфодиэфирлі байланыспен байланысқан рибитол немесе глицерин қалдықтарынан тұратын полимер. Тейхой қышқылының бір молекуласы 7-15 спирт қалдықтарынан тұрады.

Грамтеріс клеткалардың қабықшасы көп қабатты, қалыңдығы 14-17 нм құрайды. Клетка қабықшасының ішкі қабаты пептидогликан түрінде болады, бірақ құрғақ салмағының 1-10 пайызын ғана құрайды. Пептидогликан сыртқы мембранамен қапталған. Оның құрамына липопроteid енеді, ол ковалентті байланыспен пептидогликанмен байланысқан. Ол фосфолипид, липополисахарид және белоктардан тұратын мембраналы құраммен қаптаған. Сыртқы мембранада белок-пориндермен толыққан, ол микроб клеткасына сыртқы ортадан химиялық заттардың диффузиясын қамтамасыз етеді. ЛПС ерекше орын алады, ол 3 бөліктен тұрады.

#### **№ 4 Дәріс Прокариоттардың клетка қабықшасы. Фирмикуттар және грациликуттар клетка қабықшасы. Цитоплазматкалық мембрана, құрылысы и функциясы. Ядролық аппарат құрылымы.**

Бактерия клеткасының химиялық құрамы басқа тірі ағзалардың химиялық құрамына өте ұқсас. Микроб клеткасының компоненттеріне су, минералды заттар және органикалық байланыстар – белоктар, нуклейн қышқылдары, көмірсулар, липидтер жатады.

Вегетативті клетканың 75-90% массасын құрайды. Микробтардың қалыпты метаболизмі, өсуі мен көбеюі тек сулы ортада жүреді. Су органикалық заттар мен минералдардың еріткіші, коллоидтарға дисперсті орта, сутегі мен гидроксильді иондардың және де бактерия метаболизмі процесіндегі сутегі мен оттегінің көзі. Бактерия клеткасында су екі жағдайда орналасады: 1. Бос – еріткіш болып табылады, ассимиляция және диссимиляция процестеріне қатысады; 2. Клеткалық коллоидпен байланысады, цитоплазманың криоскопиялық нүктесінің мәнінің өзгеруіне себепші болады (микробтардың төменгі және жоғарғы температураға тұрақтылығын анықтайды).

Осы кезде 110 белгілі химиялық элементтің ішінен тірі заттардың құрамына көбіне тек 22-сі кіреді, оның 16 элементі ағзалардың барлық топтарында кездеседі. Алты негізгі

элементтер – көміртегі, оттегі, азот, сутегі, фосфор және күкірт бактерия клеткасының құрғақ биомассасының 95% құрайды. Көміртегі, азот, сутегі және оттегі электрондардың жұпталу көмегімен тығыз ковалентті байланыстарды оңай түзеді.

Белоктар бактерия клеткасының 40-80% құрайды және жай белоктармен (протеиндермен) және күрделі белоктармен (протеидтермен) көрсетіледі. Протеиндер тек амин қышқылдарынан тұрады. Протеидтер амин қышқылдарынан және табиғаты белоксыз заттар – нуклеин қышқылдарынан (нуклеопротеидтер), липидтерден (липопротеидтер), көмірсулардан (гликопротеидтер), фосфатты топтан (фосфопротеидтер), темірден, мыстан, мырыштан (металлопротеидтер), флавиннуклеотидтерден (флавопротеидтер) және т.б. тұрады. Бактерия клеткасында белоктардың болуы бактерия түріне, дақыл жасына, қоректік ортаның құрамына және т.б. байланысты өзгереді. Сол сияқты сібір жарасы клеткасының қоздырғышында 42%, ал дифтерия таяқшаларында 63,4% белок бар. Бактериялық клеткалар сол негізгі 20 амин қышқылдарынан тұрады, яғни өсімдік және жануарлар белоктары біріге отырып, полипептидті тізбек құрады.

Нуклеин қышқылдары (НК) – күрделі полимерлер, көптеген моноклеотидтерден (1500-5000000) тұрады. Моноклеотидтер азотты негізден құралған, пуринді – аденин (А), немесе гуанин (Г), немесе перимидинді – урацил (У), немесе тимин (Т), немесе цитозин (Ц), рибозалар немесе дезоксирибозалар және фосфор қышқылының қалдығы. Моноклеотидтер моноклеотидті жалғастыратын 3<sup>1</sup>-жағдайын бір 5<sup>1</sup>-жағдайымен фосфодиэфирлі мостиктермен ковалентті байланысады. Полинуклеидтер – нуклеин қышқылдары түзіледі. Нуклеин қышқылының екі типі кездеседі: рибонуклеинді (РНҚ), рибонуклеотидтен тұрады, және дезоксирибонуклеинді (ДНК), дезоксирибонуклеотидтерден құрылған. Бактерияда екеуі де кездеседі.

Бактериялардың клетка қабырғасында тейхой қышқылы болады. Олар полиоксимакромолекулалардың көп функцияналыды әр түрлі типіне жататын, қайталанатын полиол, олар- моносахаридтің орнын басады. Тейхой қышқылы теріс зарядты (анионды фосфатты топ) және 1-валентті және 2-валентті катионның мықты заты болып табылады. Сондықтан оның бір ерекше қызметі катионды байланыстырушы болып табылады. Бактерияның липополисахаридтерінің (ЛПС) (липополиқанттар - ЛПК) полисахаридтті бөлігі әр түрлі микробтарды әр түрлі көмірсу ретінде пайдаланады: *Rhizobium* бактерия туысы және *Azotobacter* глюкоза, рамноза, галактоза, фукоза, немесе глюкозамин түрінде болса, ал *Neisseria perflava* D-глюкоза және L-рамноза. Липополисахаридтер пептидагликанмен комплекс құра алуы мүмкін, яғни қышқыл полисахаридтті капсуламен.

Қаныққан май қышқылы микробтарда кең тараған, мысалы, копрон ( $CH_3(CH_2)_4COOH$ ), пальмитин ( $CH_3(CH_2)_{14}COOH$ ). Қанықпаған май қышқылы екі байланысты қышқылдармен көрсетілген, негізінен гексадекенді (пальмитолентті  $CH_3(CH_2)_5HC=CH(CH_2)_7COOH$ ) және т.б. ерекше май қышқылы циклопропанды сақинамен құралған және 17-19 көмірсу атомдарынан тұрады, мысалы, лактобацилдер. Микроорганизмдерде окси қышқыл микол жиі кездеседі ( $R_1-CHOH-CHR_2-COOH$ )  $R_1$  және  $R_2$  алкиль тобы бар әр түрлі атом санымен байланысып (20-дан 90-атомды көмірсуға), бұл  $\beta$ -окси қышқылы ұзын алифатикалық тізбектенген. Бұл қышқыл бактериялардың клетка қабырғасында және күрделі – эфирмен байланыс арабиногалактонмен байланысқан (нокардио және корин тәрзді бактериялар), бұл клетка қабырғасына гидрофобты әсер етеді.

## тыныштық күйлері.

Клеткаға қолайлы жағдай жасалғанда ол өседі, көбейеді. Бұл кезде клетка вегетативті формада болады. Ал қолайсыз жағдай туғанда (температура, радиациялық, химиялық заттар, ылғал мен қоректік заттардың болмауы) олар тыныштық күйде болады. Бактериялардың тыныштық формаларының бірнеше түрі бар. Оларға :

экзоспоралар

эндоспоралар

цисталар

акинеталар жатады.

Бактериялардың эндоспоралары прокариоттардың тыныштық формаларының ерекше түрі. Эндогенді түзіледі, көпқабатты белокты жабынды, ішкі және сыртқы мембранадан, кортекс қабатынан тұрады. Бір клетка бір спора түзеді, организмнің үлкеюі жүрмейді, эндоспора түзілу бактериялардың көбею тәсілі емес. Эндоспора тыныштық жағдай және қолайсыз жағдайлардан қорғайды.

Эндоспораның түзілу процесі өте күрделі, ол баяу өтетін 6 сатыдан тұрады.

1 саты: клеткада ДНҚ репликациясы аяқталады, ол клетканы бойлай жинақталады.

2 саты: ДНҚ бір бөлігі клетканың бір шетіне қарай жылжиды. ЦПМ клетканың бір шетіне қарай ойысып, қалқанша құрады да, клетканы 2 ге бөледі. Мұндағы кіші бөлік спораға айналады. Бұл саты қайтымды, егер қолайлы жағдай туса, клетка бұрынғы қалпына келеді.

3 саты: болашақ спора бөлінген ДНҚ бөлшегімен мембранамен оралып, аналық клеткадан түгелімен бөлінеді. Бөлінген аймақ проспора деп аталады. Проспора ішіне амин қышқылы, яғни дипоколин қышқылы жинақталады да, ол Са иондарымен жүйе құрайды. Экзоспоралар- вегетативті клеткадан ұсақ аналық клетканың шет жағында орналасады. Экзоспорада клеткалық қабықшаның астын қалың қабат түзеді және олар кебуге, ультракүлгін сәулелеріне төзімді болып келеді.

Мысалы: метантүзуші бактериялар -Methylosinus және пурпурлы бактериялар – Rhodomicrobium экзоспора түзеді.

Метилотрофты бактерияларда экзоспоралар аналық клеткадан бүршіктеніп бөлінеді. Клетканың бір шетінде бүршік пайда болады да, клеткадан тартылып, аналық клеткадан бөлінеді.

Цисталар- толығымен тыныштық күйге өтетін бактериялық клеткалар. Ересек цисталар сопақша және екі қабатты болып келеді. Қалың ішкі қабырғасы интинді қабат, көп қабатты сыртқы экзинді қабат. Оларда көп мөлшерде липидтер болады және олар вегетативті клеткаларға қарағанда механикалық әсерлерге төзімді болып келеді. Цистаны азотты бактериялар, спирохетталар, метилатрофтылар түзеді. Циста күйіне Azotobacter топырақ кепкен кезде өтеді. Сонымен бірге гамма-сәулеленудің, күн радиациясының, УК сәулелер әсеріне төзімді, бірақ жоғары температураға төзімді емес. Клетка қосымша қабат түзіп, тыныштық күйінде цистаға айналады.

Акинета - цианобактериялардың тыныштық формасы. Тығыздалған қабық, қосалқы қоректік заттар мен пигменттер көп болады. Вегетативті жасушалардан қалыптасады және қолайсыз жағдайларға, мысалы, төмен температураға төзімді болып келеді. Вегетативті жасушаға қарағанда үлкенірек болады. Сопақша немесе сфералық пішінді, қалың көп қабатты. Бұл қабат майлар мен полисахаридтерге бай болып келеді.

## **Номенклатура принциптері және диагностика ережелері.**

Классификация – көптеген организмдерді таксондарға бөлу. Таксон – біртекті белгілері мен қасиеттері бар организмдердің тобы.

Таксономия – таксондар шекарасын анықтау. Таксономия биологиялық алуантүрліліктің тәртібін анықтайтын классификацияның теориясы болып саналады.

Идентификация – зерттейтін объектіні бір таксонға жатқызу. Таксономия мен идентификация бір-бірімен байланысты.

Номенклатура – таксондарды атау ережелерінің жинағы. Бактериялардың аталымы бактериялардың Халықаралық номенклатуралық кодекс ережесіне сәйкес беріледі.

Тірі организмдердің түрлер санына қарай олардың рангілерінің саны әр түрлі болады. Жоғары сатылы организмдерде таксономия аралық рангілерде болады: триба, тұқымдас асты, т.б. Прокариоттарда мұндай рангілер жоқ. Керісінше, оларда ұсақ бірліктер жасалады: түр асты, штамм, вариант клон. Әр түрлі жерден бір уақытта немесе бір жерден әр түрлі уақытта бөлініп алынған бір түрге жататын бактериялардың дақылы. Штаммдарды антибиотиктер, витаминдер, ферменттер, т.б. биологиялық активті заттар өндіру мақсатында қолданады. Мысалы, ірі қаралардан бөлініп алынған ішек таяқшасының, олардың шошқадан бөлініп алынған штаммдарына қарағанда бірқатар айырмашылығы болады.

Фенотипикалық систематикада -организмдерді олардың ортақ қасиеттеріне қарай топтастырады. Алғашқыда Ф. Кон бактерияларды тек морфологиялық қасиеттеріне қарай коктарға, таяқшаларға, иілген бактерияларға бөлген. 1909 жылы Орла-Иенсен систематикаға алғаш рет бактериялардың физиологиялық және химиялық қасиеттері де ескерілетін болды. Кейін биохимиялық және химиялық қасиеттерінде ескерілетін болды.

### **Дәріс 7. Қоректік заттардың тасымалдану жолдары. Негізгі қоректену элементтері. Өсу факторы. Ауксотрофтар. Микроорганизмдер әлеміндегі қоректену типтері.**

Көптеген органикалық қосылыстар полимерлер, мысалы; белок, полисахаридтер, микроорганизм клеткасына ене алмайды, оларды микроорганизмдер бірден зат алмасуға пайдалана алмайды. Ондай заттар клеткалық мембранадан өте алатын қарапайым қосылыстарға ыдырауы керек.

Микроорганизмдер экзоферменттерді ортаға бөле отырып сыртта ыдыратып алады, гидролазалар деп аталатын ферменттер «клеткадан тыс қорытуды» жүзеге асырады. М: белоктарды протеиназалар; майларды-липазалар; пектинді заттарды пектиназа т.с.с. ыдыратады.

Қоршаған ортадан су және қоректік заттардың енуі және сыртқа шығуы бүкіл клетка бетімен жүзеге асады. Қоректік заттар суда еритін күйде болуы керек, себебі олар клеткаға еріген күйде ғана ене алады, ал метаболизм өнімдері клеткадан еріген күйде шығады.

**Пассивті диффузия.** Молекулалар мен иондардың концентрациясы жоғары ортадан төмен ортаға қарай өтуін пассивті диффузия деп атайды. Яғни заттардың ауысып өтуі концентрация градиентіне байланысты іске асады. Концентрация градиенті дегеніміз клетка ішіндегі және сыртындағы заттар концентрациясының айырмашылығы. Заттар липидтік биқабат арқылы мембранадағы каналдар арқылы өтеді. Бұл процесте микроорганизмдер клеткасы энергия жұмсамайды. Пассивті диффузия көмегімен су, оттегі, кейбір иондар ғана өтеді.

**Жеңілдетілген диффузия.** Оның пассивті диффузияға ұқсастығы бар. Яғни заттар



жоғары концентрациялы ортадан төменгі концентрациялы ортаға (клетка ішіне) ауысады. Бірақ пассивті диффузияның субстратқа деген талғамы минималды болса, жеңілдетілген диффузия субстратқа сәйкес ферменттер жүргізетін реакцияларға сай келеді. Жеңілдетілген диффузияның ерекшелігі-оның пермеаза деп аталатын тасымалдаушы белоктардың көмегімен жүруінде болып абылады. Олар субстраттың молекуласымен байланысып, заттарды мембранадан өткізеді. Бұндай тасымалдаушылар еріген заттардың молекуласын сырттан ішке тасып, одан босайды, қоректік заттардың молекуласын еш өзгеріссіз цитоплазмаға беріледі.

**Белсенді тасымалдану** кезінде де тасымалдаушы белоктар қатысады. Бірақ еріген зат мембрана арқылы жоғары концентрациялы ортаға қарай өтеді, яғни заттар концентрация градиентіне қарсы ауысады. Белсенді тасымалдану үшін энергия қажет.

Белсенді тасымалдану кезінде тасымалдаушы белок субстратты протонмен бірге өткізеді, оны симпорт деп атайды. Симпорт кезінде комплекс құрылады: субстрат-протон-симпорт (белок).

Субстрат клеткаға протонсыз да өте алады, оны унипорт деп атайды.

Антипорт- екі түрлі субстраттың, иондардың қарама-қарсы бағытта тасымалдануы.

Белсенді тасымалдану кезінде энергия жұмсалады. Көптеген микроорганизмдерде заттар клеткада фосфотрансфераза жүйесінің көмегімен топтар (радикал) түрінде тасымалданады.

## **№ 8 Дәріс Микроорганизмдердегі зат алмасу процесі. Метаболизм туралы жалпы ұғым. Микроорганизм ферменттері.**

Метаболизм – микроорганизм клеткасында жүретін барлық химиялық реакциялардың жиынтығы.

Метаболизм екі қарама-қарсы реакциялар топтарынан тұрады:

1. Катаболизм – энергетикалық метаболизм, ыдырау процесінің реакциялары
2. Анаболизм – конструктивті метаболизм, биосинтез реакциялары

Метаболизм немесе зат алмасу процесі дегеніміз клеткаға енген қоректік заттар әртүрлі ферментативтік өзгеріске ұшырап, жаңа клеткалық қосылыстар түзетін процесс.

Микробиологиялық метаболизм-клетканың макромолекулалық компоненттерін синтездеумен, энергия алуға бағытталған ферментативтік реакциялар жиынтығы.

Зат алмасу организмнің тіршілік қабілетін сақтау және сыртқы ортамен қарым-қатынасын, организмге қоректік заттардың еніп, олармен ферменттер әсерінен ыдырауын, пайда болған жай заттардың клеткалар мен органдарға тасымалданып, олардың тотығуын, энергия бөлініп шығуын, клетка құрамындағы түзілістердің биосинтезделуін және қорытылған өнімдердің организмнен бөлініп шығуын қамтамасыз етеді. Клеткадағы қандай да болса, бір заттың белгілі бір тәртіппен ферменттік айналуға түсуін – метаболизмдік жол, ал осы кезде пайда болатын аралық өнім –метаболиттер деп аталады.

Катаболизм кезіндегі реакциялар гидролитикалық реакцияларға жатады, химиялық байланысты бұзу үшін су пайдаланылады, байланыс үзілгенде энергия пайда болады. Микроорганизмдерде катаболизмнің 2 формасы бар: ашу және тыныс алу (аэробты және анаэробты).

Ашу кезінде органикалық заттар толығымен ыдырамайды, энергияға бай соңғы өнімдер (этил спирті, сүт, май қышқылдары т.б.) жинақталады.

Тыныс алу кезінде органикалық заттардың толық тотығу жүреді, энергия көп шығады және энергиясы өте аз соңғы өнім  $\text{CO}_2$  және  $\text{H}_2\text{O}$  түзіледі.

1898 жылы Пастердің оқушысы Эмиль Дюкло ферменттің аты оны ыдырататын затына байланысты болып, тек аяғына «аза» жалғауын қосу керек деген ұсынысы қазіргі күнге дейін сақталынған (крахмалға – амилаза, липидтерге – липаза, протеиндерге – протеиназа және т.б.). Қазіргі күнде 6000-ға жуық ферменттер белгілі. Бұның ішінде 150 кристаллды (гомогенді, таза) түрде шығарылады, 300 түрі үлкен масштабты өндіріс жолына қойылған. Мысалы, Жапонияда жылына 55-60 мың тонна ферменттер шығарылады, оның ішінде 38% ауыл шаруашылықта, 26% тағам өндірісінде, 23% техника өндірісінде және т.б. пайдаланылады. АҚШ-та 20 шақты фирмалар жылына 30-35 мың тонна ферменттік препараттарды өндіреді. Өндірістік масштабқа байланысты ферменттер антибиотиктер мен аминқышқылдардан кейін 3-ші орында.

### **Дәріс 9. Анаэробты тыныс алу. Электрондар доноры және акцепторлары. Аэробты тыныс алу. Субстратты тотығуда молекулалық оттегінің қатысуы. Толық және толық емес тотығу.**

Микроорганизмдердің тыныс алуы энергия бөлінетін органикалық қосылыстар тотығуының биологиялық жолмен жүретін күрделі процесі болып есептеледі. Жасыл өсімдіктер энергияны хлорофилл көмегімен күн көзінен алынатыны мәлім. Ал микроорганизмдердің басым көпшілігі күн энергиясын пайдалана алмайды. Энергияны олар химиялық реакциялар көмегімен алады. Осы энергияның көмегімен олар клеткада күрделі органикалық қосылыстар түзеді.

Әр клеткада тотығу процесі жүретіндіктен, микроорганизмдердің қоректенуі мен тыныс алуы арасында тығыз байланыс болады. Өйткені клеткадағы қоректік заттар ыдырағанда энергия бөлініп шығады. Ал тыныс алу кезінде энергияның клетка сыртына бөлініп шығатыны да белгілі.

Тыныс алу түріне байланысты микроорганизмдерді үлкен екі топқа бөледі: аэробты және анаэробты микроорганизмдер. Аэробты микроорганизмдер ортада оттегі болғанда ғана тіршілік ете алады. Ал анаэробтар оттегіне мұқтаж емес. Анаэробты микроорганизмдер облигатты және факультативті деп екіге бөлінеді. Облигатты анаэробтар тек оттегі жоқ жерде ғана тіршілік етеді. Молекула күйіндегі оттегі олар үшін – у (мыс, газды гангрена, сіреспе қоздырғыштары).

Ал факультативті анаэробтар молекула күйіндегі оттегінің бар не жоғына қарамай тіршілік ете береді (мыс, стрептококк, дифтерия таяқшасы т.б.). Анаэробтылар ауа енуі қиын терең қабаттарда тіршілік етуге бейімделген. Кей бактериялар оттегінің өте төмен қысымында тіршілік ете алады, оларды микроаэрофилдер деп атайды (мыс, бруцеллез қоздырғышы). Ал кейбіреулері оттегі мол жерде жақсы тіршілік етеді, олар аэрофилдер деп аталады (мыс, туберкулез, дифтерия, тырысқақ қоздырғыштары).

Субстраттан бөлініп шыққан электронның сыртқы акцепторға тасымалдануы кезіндегі АТФ пайда болуын тыныс алу процесі деп атайды.

Егер электрондардың соңғы акцепторы – молекулалы оттегі болса, онда мұндай тыныс алу процесін аэробты тыныс алу деп атайды.

Кейбір микроорганизмдерде электрондардың соңғы акцепторы қызметін молекулалық оттегі емес нитраттар, сульфаттар және карбонаттар сияқты басқа қосылыстар атқарады. Мұндай жағдайда анаэробты тыныс алу деп аталады.

**Дәріс 10. Микроорганизмдерге физикалық және химиялық факторлардың әсері. Температура, су құрамы, осмостық қысым, орта рН байланысты микроорганизмдердің өсуі. Микробтардың молекулалық оттегі қатысында өсуі.**

Микроорганизмдердің қарқындап көбеюі өзі тіршілік ететін ортасына тығыз байланысты. Микроорганизмдердің осы қасиеттері негізінде оларға әсер ете отырып белгілі бір пайдалы жағын дамытуға, зиянды жағын жоюға мүмкіндік болады. Тірі организмдер тіршілік ететін табиғи орталар жиынтығын экологияда экотоп деп атайды. Бұл абиотикалық факторлар жиынтығы деген ұғыммен мағыналас. Оны кейде биотоп деп те атайды.

Жасанды жағдайда микроорганизмдер үшін өсетін қоректік орталар мен олардың құрамы, рН пен тотығу-тотықсыздану көрсеткіші, судың активтілігі, ортадағы оттегінің мөлшері мен температуралық жағдай қоршаған орта болып саналады.

Бактериялардың өсуіне, ең алдымен қоректік ортаның жалпы құрамы мен оның жеке компоненттерінің мөлшері тікелей әсер етеді. Сонымен қатар бактериялардың өсу жылдамдығы физикалық-химиялық факторларға байланысты. Олардың ішінде ең маңыздылары: температура, ортаның қышқылдылығы, тотығу-тотықсыздану потенциалы және оттектің мөлшері.

Физикалық факторлар: ылғалдылық, температура, жарық, суда еріген заттардың концентрациясы.

Химиялық факторлар: ортаның реакциясы, тотығу-тоқсыздану реакциялары, әртүрлі заттардың әсері.

Биологиялық факторлар: микробтар арасындағы антагонизм, симбиоз, антибиотиктер, витаминдер, фагтар.

Психрофилдер. Бұл топқа жататын микроорганизмдердің барлығы 0°C температурада өсе алады. Температураның оптимумы мен максимумына қарай оларды облигатты психрофилдер және психротрофтар деп екі топқа бөледі. Облигатты психрофилдер үшін ең қолайлы (оптималды) температура +15°C, одан артса клеткалар зақымданады. Бөлме температурасында, яғни +20°C-де өспейді. Мысалы, температура көтерілгенде *Vibrio psychroerythrus* пен *Bacillus psychrophilus*-тың клетка бөлінуі нашарлайды, жіпше пішіндері пайда болады, ал температура максимум нүктесіне жеткенде, клеткалары ериді (лизиске ұшырайды).

Психротрофтарға жататын бактериялар 0 °C-де өсе алады, бірақ оптималды температурасы -25°C, ал максималды температурасы -30-35°C аралығында. Психротрофтар тоңазытқышта да, төмен температурада өсіп, ондағы сақталатын тағамдарды бүлдіреді

Психрофилдердің төмен температурада өсуі олардың ерекше қасиеттеріне байланысты: мембранадағы липидтер қаныққан май қышқылдарға бай, ферменттер мен қоректік заттарды мембранадан өткізуші белоктардың белсенділігі төмен температураға бейімделген.

Мезофилдер. Бактериялардың басым көпшілігі мезофилдерге жатады. Олар үшін оптималды температурасы 25-35°C, максималды 40-50°C аралығында, ал минималды температура 10°C болып саналады.

Гидрофиттер ауаның салыстырмалы ылғалдылығы 100% және оның ең төменгі мөлшері 90% ортада жақсы жетіледі.

Мезофиттер үшін салыстырмалы ылғалдылықтың ең төменгі шегі 80-90%.

Ксерофиттер ауаның салыстырмалы ылғалдылығы 90-95%, ал оның ең төменгі мөлшері 70-79% болған жағдайда дамып жетіледі.

### **Дәріс 11. Ашу. Көмірсулардың ашу жолдары. Ашу түрлері.**

Ашу процесінің ашытқылардың қатысымен жүретінін француз зерттеушілері 1837 жылы Каньяр Дела Тур, ал ашу табиғатын 1857 жылы Л. Пастер дәлелдеген, 1897 жылы неміс химигі Э. Бухнер қанттың ашуы ашытқы клеткаларынан алынған ферменттерінің әсерімен де жүретінін көрсеткен. Бұл көптеген ферменттерді бөліп алуға мүмкіндік берді.

1847 жылы С.Блондо алғаш рет сүт қышқылы – ашу процесінің өнімі екенін көрсетті, ал Луи Пастер бұл ашуды бактериялар туғызатынын дәлелдеді. Сүт қышқылын микробиологиялық синтез жолымен өндіру 1881 жылдан бері белгілі. Сүт қышқылы тамақ өнеркәсібінде, медицинада шикізат ретінде химиялық синтезде, тері және т.б. өндірістерде кеңінен қолданылады. Ашу процесін микроорганизмдердің ерекше тобы ашытқы клеткалары жүргізеді. Ашу процесі анаэробты жағдайда жүзеге асатын процесс. Мұндай жағдайда сутегі глицерофосфатқа айналып, ары қарай глицерин дефосфорленетін диоксиацетонфосфат немесе фосфоглицеринді альдегидке беріледі. Ортада глицериннен басқа ацетальдигидтің бисульфидпен комплексі, этил спирті және  $\text{CO}_2$  жинақталады. АТФ екі есе аз түзіледі, себебі бір триоза АТФ түзілмей тұрып, глицеринге дейін қайта тотықсызданады.

Спирттік ашу  $\text{pH} = 3-6$  болған жағдайда жүреді. Егер ашып жатқан ерітіндіге  $\text{NaHCO}_3$  немесе  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ -ті қосып, ортаны сілтірендірсе глицерин түзеді. Бұл кезде сіркелі альдегид дисмутация реакциясында этил спирті мен сірке қышқылына айналады, сондықтан ол да НАДН<sub>2</sub>-ден сутегінің акцепторы бола алмайды. Сутегі акцепторының ролін диоксиацетон фосфат атқарады.

Кейбір микроорганизмдерде, әсіресе *Clostridium*, туысының өкілдерінде конденсация реакциясы нәтижесінде түзілетін қосылыс, сутегі акцепторы болып табылады. Мұндай микроорганизмдер арқылы глюкозапирожүзім қышқылына дейін Эмдена – Мейергофа – Парнаса жолымен ыдырайды. Ары қарай пирожүзім қышқылы күрделі өзгеріске ұшырайды (дегидрлену және декорбоксилдену) нәтижесінде КоА қатысуымен ацетил – КоА түзіледі ( $\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{CoA}$ ). Келесі сатында сутегі акцепторының қызметін атқаратын ацето ацетил – КоА-ның түзілуімен ацетил – КоА-ның екі молекуласының конденсациясы жүреді. Ацето ацетил КоА-ның қайта түзілуі нәтижесінде В-оксибутирил-КоА түзіліп, НАД<sup>+</sup> босайды. Келесі сатылар сутегінің тағы бір акцепторы кротонил – КоА-ның түзілуін қамтамасыз етеді, осылайша НАДН екі молекуласы босайды. Соңғы сатыда КоА тасымалданатын ацетаттың бір молекуласы қосылады, нәтижесінде ашу процессінің соңғы өнімі бутират (май қышқылы) босайды. Сондықтан мұндай процесс май қышқылды ашу деген атқа ие.

Түзілетін ацетил КоА АТФ бір моли синтезіне қолданылуы мүмкін:  $\text{ацетил-КоА} + \text{Фн} - \text{ацетил} - \text{Ф} + \text{КоА}$ ;  $\text{ацетил} - \text{Ф} + \text{АДФ} - \text{АТФ} + \text{ацетат}$ .

Осылайша май қышқылының ашу нәтижесінде глюкозаның бір молекуласының АТФ-тың үш молекуласы түзіледі (екі молекула АТФ глюкоза сатысында және бір молекула май қышқылы түзілу сатысында).

Май қышқылының ашу нәтижесінде орта қышқылданады. Бұл мұндай ашуды жүзеге асыратын бактериялардың тіршілігіне қолайсыз. Ары қарайғы қышқылдануды тоқтату үшін ашу процессінде  $\text{pH}$  4,5-ке дейін төмендейді, ацето ацетил-КоА-ның ацетонға айналатын бөлігін катализдейтін ферменттердің белсенділігі күшейеді. Бұл ацето ацетил- КоА

түріндегі сутегінің бір акцепторының жойылуына алып келеді. Мұны компенсерлеу үшін процесске бутирил - КоА-ның бутанолға дейін қайта түзетін ферменттер қосылады. Бұл сатыда НАД<sup>+</sup>-тің екі молекуласы босайды. Осылайша ацетонно – бутанолды ашу жүреді.

## **Дәріс 12. Фототрофты бактериялардағы фотосинтез процесі, механизмі. Пигменттердің топтары.**

Фотосинтез Жер бетіндегі өтетін ең маңызды биологиялық процестерге жатады. Фотосинтез арқылы күн энергиясы химиялық энергияға айналады. Бұл энергияны фототүзуші организмдер көмірқышқыл газынан органикалық заттар мен клетка компоненттерін түзуге пайдаланады. Көп уақытқа дейін ғалымдар жарықты өсу үшін пайдалану тек өсімдіктер мен балдырларға тән деп санады. Т. Энгельман (1883) қарақошқыл бактерияларда фототаксисін құбылысын байқап, оларды фотосинтезге қабілеті бар деп болжады.

Осы зерттеулерден жасалатын қорытынды – бактериялар фотосинтезінде оттегінің орнына күкірт түзіледі. Содан бері фотосинтезді екі түрге бөлетін болды.

Оттекті , оксигенді фотосинтез

Оттексіз, аноксигенді фотосинтез

Өсімдіктер мен балдырлардың фотосинтезі тек оксигенді, ал бактерияларда оксигендіде, аноксигенді де фототүзу жүреді. Белсендірілген хлорофилдің электроны бөлініп, бірінші акцептормен қосылады да, екінші акцепторға өтеді. Одан кейін фототүзуші мембранадағы электрон тасымалдаушылар электронды қайтадан реакциялық ортаға (РО) қайтарады. Мұны электрондарды циклді тасымалдау деп атайды.

Электрон кейін орнына (РО) қайтпауы да мүмкін. Бұл жағдайда электрон НАД(Ф)<sup>+</sup> немесе тотыққан ферродокснге өтеді. Оны электронның циклсіз тасымалдануы дейді. Екі процестің нәтижесінде де АТФ түзіледі.

Фотосинтездеуші бактерияларда хлорофилдер міндетті түрде болу керек. Бактериялардың фотосинтетикалық пигменттері 300-1100 нм толқын ұзындығындағы жарықты қабылдауға мүмкіндік береді.

Қошқыл және гелиобактериялар, прохлорофиттерде пигменттер мембранада шоғырланса, цианобактериялар мен жасыл бактерияларда ерекше құрылымдар фикобилисомаларда және хлоросомаларда жинақталады.

Бактериохлорофилдердің 6 түрі бар, олар a, b, c, d, e, g. Барлық қошқыл бактерияларда a және b түрі кездеседі. Бактериохлорофил a бар қошқыл бактериялар 950 нм толқын ұзындығындағы жарықты сіңіреді. Бактериохлорофил b бар түрлері 1020-1030-1100 нм толқын ұзындығындағы жарықты сіңіреді. Жасыл бактериялардың бактериохлорофилдері c, d, e 840 нм жарықты сіңіреді. Бактериохлорофил g 790 нм толқын ұзындығындағы жарықты сіңіреді. Бұл түрі гелиобактерияларда болады.

Фикобилипротеиндер қызыл және сары пигменттер, цианобактерияларда кездеседі, олар 450-700 нм аймағында жарықты жұтуды қамтамасыз етеді. Фототрофтыларда қосымша пигменттер каратиноидтар болады, олар изопрен қалдықтарынан тұратын химиялық қосылыстар. Каратиноидтар 400-550 нм толқын ұзындығындағы жарықты сіңіреді. Каратиноидтар қысқа толқын ұзындығындағы жарықты сіңіреді, содан кейін хлорофилдерге беріледі. Каратиноидтар фототаксис реакцияларын жүргізуге қатысады.

## **Дәріс 13. Микроорганизмдер генетикасы. Фенотипті және генотипті өзгергіштік. Прокариоттардың генетикалық аппараты.**

Бактерия генетикасы микробтардың тұқым қуалаушылығы мен өзгергіштігі туралы ғылым.

Ол генетикалық аппараттың 1 клеткадан басқасына берілуі мен сақталу механизмдерін, бұл белгінің басқарылуының дамуы мен белгілер және қабілеттердің өзгеру заңдылықтарын зерттейді. Әр организмнің биологиялық қасиеті генотипімен анықталады, яғни белгілі организмнің гендерінің жинағымен.

Әр организмнің биологиялық қасиеті генотипімен анықталады, белгілі организмнің генінің жинағымен. Алайда генотиппен байланысқан барлық информация түзіледі. Белгілі жағдайда туыстас клеткадан бактериялар бір-бірінен ферментативті белсенділігіне ерекшелінеді. Алайда, пигмент түзуге қабілеттіліктің бейімделуі белгілі фактор әсер еткенде пайда болады. Егер микроорганизмды нейтральды ортаға ауыстырса қалыпты пигмент түзу жүреді, осы кезде пигментті кодтайтын ген экспрессиясы болады.

Өзгергіштік тұқым қуаламайтын (фенотиптік немесе модификациялық) және тұқым қуалайтын (генотипті) болып бөлінеді. Модификация - бір бағыттағы массалық өзгеріс, белгі жағдайдың әрекетінен клеткада 1 текті генетиканың өнімін тууы және олады шақыратын, яғни қайта өзгеру фактор әсерінен жоғалуы. Олар қысқа уақытта және ұзақ уақытта болады. Ұзақ модификация микроб популяциясының қалыпты жағдайға айналғанша бірнеше уақыт сақталады, яғни бірнеше клетка ұрпақтары дамиды.

Генотиптік өзгергіштік мутациялық және рекомбинациялық болады. Бактерияларда плазмидтті тұқым қуалаушылық тән. Микроорганизмдердің барлық өзгергіш түрлері биологиялық қасиеті мен белгілерін анықтайды, олар табиғаттағы, адам өміріндегі, ондағы халықшаруашылық әрекеттеріндегі зат айналымында үлкен роль атқарады.

Бактерия клеткасының негізгі генетикалық құрылымы бактериальды хромосома болып табылады, ДНҚ-ның гигантты молекулалары болады, тұйық сақина генетикалық детерминант геннің біртекті функциясынан тұрады. Барлық хромосома бактериясы реплицирленеді, яғни репликон болып табылады. Бактерия барлық прокариоттар сияқты гаплоид яғни олардың генетикалық материалы ген жинағымен байланысты. Клеткада бірнеше бактерия хромосомының көшірмесі болуы мүмкін.

Үзіліссіз емес кодтайтын нуклеотидтардың тізбегінен тұрады, яғни бактериялар ген тізбектерімен тығыз байланысты. Прокариот хромосомалары ген тізбегінен 1 тобы болып табылады. Геннің ақпараттары генетикалық кодта жазылады, бұл барлық организмдерде бірдей. Ген құрылымында ақпараттың негізгі экспрессиясының 2 кезеңі бар: Транскрипция (генетикалық ақпараттың ДНҚ-дан РНҚ-ны оқуы) және трансляция (генетикалық ақпараттың нуклеотид мРНҚ-ның амин қышқыл тіліне аударады). Прокариот гені промотордан, белок кодтайтын аймақтан және транскрипция терминаторынан тұрады.

Алғашқыда ген ДНҚ бөлігі промоторға ажырайды, ол РНҚ полимеразасынан байланысқан және транскрипцияны иницирлейді. Оның құрамына 2 бірізділік консерватив кіреді: біреуі (ТТГАЦА) тиану үшін қажет, 2-шісі (ТАТААТ) РНҚ полимеразы промоторымен тығыз байланысу үшін керек (фермент, рибонуклеозидтрифосфаттағы РНҚ түзуші катализдеушілер, ДНҚ-ны матрица ретінде қолданады). Бұл екеуі де нуклеотид жұптарымен ажыратылған. Бактерияларда транскрипция РНҚ полимеразасының жалпы барлық генінің транскрипциясына әкеледі.

Генетикалық карта-бұл бактерия хромосомасының қолайлы схемасы, жеке орналасқан гендердің шағылысуы, геннің өзінің салыстырмалы уақытын және бір-бірінен ажырауын, рекомбинация бірлігі жағдайында болады (немесе нуклеотидтердің мыңдаған

жұбы). Рекомбинация бірлігіне 1% тең рекомбинация қабылданады. Генетикалық картаның құрылуы үшін бактерия штамдары қолданады, олар бір-бірінен 2 генетикалық белгілер мен генетикалық алмасудағы әдістермен ерекшелінеді. Генетикалық алмасумен жүзеге асады: рекомбинаттардың селекциясын өткізеді.

Мутация кенеттен тұқым қуалаушылықтың өзгерісі нәтижесінде, ДНҚ молекуласындағы бір немесе бірнеше азот негізінің жұбында бұзылыстар пайда болады және жаңа белгілердің пайда болуына әкеледі. Барлық мутациялар топтарға жіктеледі. Белгілердің өзгеруінің пайда болуына байланысты морфологиялық физиологиялық және биологиялық мутацияға ажырайды. Морфологиялық өзгерісте биохимия қатысады, мысалы бактерияға пигменттің түзілуі. Биохимиялық мутанттар ауксотрофты және ферментативті болып бөлінеді. Ауксотрофты бактериялар бұлар өз бетінше амин қышқылын пурин, пиримидин, витамин т.б. өсу факторларын синтездеу қабілетін жоғалтқан клеткалар. Мутация гендерінің прототрофынан ауксотрофты организмдер пайда болады және детерминдеуші ферменттердің, олар биосинтезге қатысады, осылардың әсерінен өзгерістер пайда болады. Мутагенді факторлардың әрекетінен осы бактерияның аталған өсу факторларының әсерінен қажет етпейтін вариантын алуға болады. Ауксотрофты мутанттар спонтант сияқты прототрофтарда реверсирленеді, мутагенді факторлардың жиілігімен әрекет етеді. Осындай жиіліктен ауксотрофты мутанттар пайда болады. Биохимиялық мутанттар генетикалық бактерияларда экспериментальды модельді атқарады.

Әлсіз физикалық мутагендер жоғарғы температурасымен ерекшелінеді. УК-сәулесі ДНҚ-ны күшті дұтады, олардың әрекетіндегі летальды және мутагенді әрекет микроб түріне және сәулелену дозасына тәуелді. Мутагенді белсенділік көбінесе 260 нм ұзын толқынды сәуле болып табылады. УК-сәулелері пиримидинді негіздердің аралығындағы ковалентті байланыстың пайда болуы, бір-бірімен бір тізбекті ДНҚ-жанында орналасқан, пиримидиннің димерлері пайда болады, ДНҚ репликациясының бұзылысына әкеледі және клетка бөлінуге қабілеттілігін жоғалтады.

Индукцияланған УК-сәулесінің мутациясы. а-пиримидинді димерлер пайда болады, молекула орналасқан; б-репликацияда 2 функциональды активті емес дуплекстің түзілуі, димерлер болған жерде, в-сіңілілі дуплекса аралығындағы рекомбинацияның құрылымының қалпына келуі. Рекомбинация қажеттілігінен жұп мутация негізінің алмасуы өтеді. УК-сәуле ықпалынан 4,5 екіншілік байланыста пиримидинді негіздердің гидротациясы өседі, тізбек аралық көлденең сливкалар мен ақуыз дамиды, кейде ДНҚ қаңқасының көмірсутек фосфатында үзіліс болады. Алайда, шамамен 90% биологиялық зақымдарды ДНҚ молекуласының димерлі өзгерісімен байланысты УК-сәулелер шақырады.

#### **Дәріс 14. Микроорганизмдердің қоршаған ортада таралуы. Ауа, су, топырақ микрофлорасы**

Ауада адамда ауру тудыратын және тағамды ластайтын микроорганизмдер болуы мүмкін. Микроорганизмдер атмосфералық ауаға топырақтан, өсімдіктерден, адамдар мен жануарлар денесінен шаңмен және т.б жолдармен түседі. Ауа микроорганизмдердің көптеген түрлері үшін көбеюге қолайсыз орта болып табылады, сондықтан олар белгілі бір уақытқа дейін тіршілігін сақтайды, ал кейбіреулері күн сәулесі мен ылғалдың жетіспеушілігінен тез тіршілігін жояды. Атмосфералық ауада, әдетте, биіктігі бойынша мөлшері азаятын сапрофиттік микрофлора бар. Ауадағы микробтардың мөлшері климатқа, жылдың маусымына, тәулік уақытына, ауа-райының жағдайына, ауданның санитарлық

жағдайына және т.б байланысты болады.

Ауада адамда ауру тудыратын және тағамды ластайтын микроорганизмдер болуы мүмкін. Микроорганизмдер атмосфералық ауаға топырақтан, өсімдіктерден, адамдар мен жануарлар денесінен шаңмен және т.б жолдармен түседі. Ауа микроорганизмдердің көптеген түрлері үшін көбеюге қолайсыз орта болып табылады, сондықтан олар белгілі бір уақытқа дейін тіршілігін сақтайды, ал кейбіреулері күн сәулесі мен ылғалдың жетіспеушілігінен тез тіршілігін жояды. Атмосфералық ауада, әдетте, биіктігі бойынша мөлшері азаятын сапрофиттік микрофлора бар. Ауадағы микробтардың мөлшері климатқа, жылдың маусымына, тәулік уақытына, ауа-райының жағдайына, ауданның санитарлық жағдайына және т.б байланысты болады.

Микроорганизмдер табиғатта бір-бірімен тығыз бірлестікті қарым-қатынаста болады. Эволюция процесінде топырақ, су қоймалары мен басқа да субстратты мекен ететін микроорганизмдердің белгілі бір түрлер тобы орта жағдайы мен оның мекендеушісіне бейімделушіліктің алуан түрлі механизміне дағдыланды. Бұл микробтар қауымдастығының (ассоциациясының) әр түрлі экологиялық орталарда тіршілік етуіне алып келді. Бұл қауымдастықтың микроорганизмдері бір-бірімен энергетикалық тізбек пен өзара әсері арқылы байланысады. Олар тіршілік кеңістігіндегі азық көзі үшін бәсекеге түседі. Қауымдастықтың қатысушыларының өзара қарым-қатынасы күрделі және экологиялық жағдайлар мен микроорганизмдердің физиологиялық өзгерістеріне байланысты өзгермелі болады.

Микроорганизмдердің барлық формалары, олардың сипатынан тыс – пайдалы және зиянды, бір-біріне әсері симбиозды болады. Кең мағынада симбиоз сөзі – бұл микроорганизмдердің ұзарған табиғи сұрыпталу жолымен бейімделу процесі. Микроорганизмдердің қарым-қатынас формасын, оларды оңай қарау үшін екі категорияға бөледі: симбиоздық және антогенистік.

Симбиоздық немесе ассоциативті өзара пайдаға асатын қарым-қатынас болып табылады. Бұл микроорганизмдердің бір-біріне пайдалы әсер ретінде қаралады, тіпті бір мүшесі екіншісін мекендеу барысында пайда көрсетеді.

Симбиоз деген сөз тар мағынасында – микроорганизмдердің бірге берік мекендеу формасы, нәтижесінде екі симбионт та бірлесіп тіршілік ету барысында жағымды күйде болады. Симбиоздың классикалық формасы былайша түсіндіріледі: симбионттар белгілі бір жағдайда жеке тіршілік ете алмайды. Мысал ретінде, аскомицет саңырауқұлақтарының, балдырлардың бір түрімен қауымдасуы кезінде жаңа организм – қынаның түзілуін айтуға болады. Мұндай бірлестік өзара пайданы тек ерекше экологиялық жағдайда – азықтық заттардың жетіспеушілігі мен құрғақшылық жағдайда алады. Саңырауқұлақтар балдырларға қоректік ортадан минералды заттар мен суды жеткізеді, балдыр клеткаларын қолайсыз жағдайлардан сақтайды. Ал балдырлар организм ретінде CO<sub>2</sub> ассимиляциялауға қабілетті, саңырауқұлақтарға фотосинтез өнімдері мен ауадағы фиксацияланған азот өнімдерін береді.

Симбиоздың мысалы ретінде Sporocytophaga туысының бактериялары мен серіктес (спутник)-бактериялардың қарым-қатынасын айтуға болады. Бұл спутниктер өздігінен тіршілік ете алмайды. Ал Sporocytophaga бактерияларының көптеген штамдары спутник-бактерияларының көмегінсіз целлюлозаны ыдырата алмайды.

Түйнек бактериялары мен бұршақ тұқымдасының өсімдіктерімен бірге симбиозы барысында екі бірлестік мүшелері де пайда көреді. Алайда қына түзуші организмдер сияқты бұлардың арасындағы байланыста беріктілік байқалмайды. Мұнда әртекті симбиоздылықты мутуализм немесе кооперация деп атайды. Бактериялар мен қожайын



өсімдік жеке дара өсуге қабілетті. Түйнек бактерияларының бірлесіп өсуі барысында азотты фиксациялайды. Азот фиксациясының өнімдері өсімдікке өтеді, нәтижесінде өсімдік өнделе байланысқан азотты, ал бактериялар өсімдікте түзілген CO<sub>2</sub> өнімдерін алады.

Мутуалистік симбиоз мысалында күйіс қайыратын жануарлар месқарындағы микрофлора мен қожайын организмдер арасындағы байланыс жатады. Месқарындағы бактериялар целлюлоза мен басқа да күрделі көмірсуларды май қышқылы мен газға (CO<sub>2</sub> мен метан) дейін айналдырады. Май қышқылы месқарының қабырғалары арқылы сорылып тыныс алу процесі үшін пайдаланатын қан ағысымен ұлпаларға өтеді. Месқарындағы микроорганизмдер сондай-ақ дәрумендерді, әдетте цианкобаламинді синтездейді. Макроорганизмдер бактерияларды қолайсыз әсерлерден сақтайды және азық көздерін беріп отырады.

Микробтар мен макроорганизмдердің комменсализм деп аталатын мынадай симбиоз формасы бар: ондағы симбионттар макроорганизмдер арасындағы оған не пайда не зиян келтірмей қорғаныс пен азық табады. Мысалы, қалыпты дене микрофлорасы мен адам организміндегі байланыста жоғарғы тыныс алу жолдары, ас қорыту каналы, терідегі сапрофитті микрофлоралар. Қарапайым микрофлора өкілдері организмге түскен ауру тудыратын микробтың дамуына кедергі келтіреді, өсу факторларын синтездейді немесе күрделі көмірсуларды ыдыратады. Алайда организмнің кездейсоқ қорғаныс қызметі нашарлағанда, қарынша мен жоғарғы тыныс алу микрофлорасының кейбір өкілдері (әдетте, шартты-патогенді бактериялар) қанға өтіп инфекция шақыруға қабілетті келеді.

Микроорганизмдер қауымдастығында симбиоздық байланыс синтрофты түрде болуы мүмкін. Синтроф деген түсінік екі немесе одан да көп микроорганизмдер түрлері орта жағдайында бірлесіп өсуі, жеке түрлер бір-бірімен байланыссыз болады. Синтрофты қарым-қатынастың кең таралған типі өсу субстратының өсу факторының алмасымы болып табылады. Мәселен, сүт қышқылы бактерияларының симбиозында әрбір симбионт заттарды синтездейді де ортаға бөліп шығарады, ал ол өз кезегінде басқа симбионттың қажеттілігіне іске асады.

Метабиоз – микробтардың бір түрінің метаболиздік өнімі микроорганизмдердің басқа түрі үшін азықтық немесе энергетикалық субстраты болып табылатын қарым-қатынас формасы. Мәселен, клетчатка маманданған микроорганизмдер топтарымен – саңырауқұлақтар, актиноциеттер, *Cellulomonas*, *Cellvibrio* бактериялары көмегімен ыдырайды. Меңгеру процесі кезінде осы микроорганизмдер көмегімен дисахарид целлобиозаға айналады. Микроорганизмдердің басқа түрлері, мысалы *C.thermocellum* целлобиозаның алдыңғы гидролизінен глюкозаны түзеді. Глюкоза универсальды энергия көзі және көпшілік микроорганизмдер пайдаланады.

Синергизм – бірлестік мүшелерінің өзара физиологиялық қызметі және жаңа құрылымдардың пайда болуымен түсіндірілетін микробтар формасы. Мысал ретінде, сірке қышқылы бактериялары мен ашытқы саңырауқұлақтарының («шайлы саңырауқұлақ») бірлестігін айтуға болады. Сірке қышқылы бактериялары сахарозаны глюкоза мен фруктозаға айналдырады, сосын осы бактериялар көмегімен глюкон мен кетаглютарат қышқылына тотығады. Құралған қышқылдарды ашытқы саңырауқұлақтары пайдаланады. Ашытқы саңырауқұлақтар дәрумендерді синтездеп сірке қышқылы бактерияларының қажеттілігін өтейді.

Антагонистік қарым-қатынас микробтар қауымдастығының бір немесе бірнеше өкілдерінің бір-біріне әсерін көрсету. Антагонистік қарым-қатынас құбылысының шығуына орай, енжарлы (бәсекелесті) және белсенді антагонизм деп бөлінеді.

Антагонизмнің ерекше формалары паразитизм мен жыртқыштық болып табылады.

Енжарлы (пассивный) немесе бәсекелестік антагонизм - әр түрлі микроорганизмдердің сол бір ғана азықтық заттарды пайдалану қарым-қатынасын айтады. Мұндай қарым-қатынас формасы азықпен қамтамасыз етудегі қанағат үшін қақтығыс пен экологиялық жағдайларға толығымен бейімделуі барысында білінеді. Енжарлы антагонизм – бұл азық пен тіршілік кеңістігі үшін болатын бәсекелестік. Мұндай қақтығыста азық көзін қажет етпейтін жылдам өсетін организмдер басымдылық көрсетеді. Мысалы, кейбір микроскопиялық саңырауқұлақтар *Mucor*, *Rhizopus* кезкелген көміртек көзін – лигнин, целлюлоза, пектин, белоктық заттарды пайдаланады және кеңістіктік агрессивтілігімен ерекшеленеді. Қысқа уақыт ішінде олар кең беткейді алып алады да басқа микроорганизмдердің түсуін қиындатады. Енжар антагонизм мысалы ретінде, патогенді емес микрофлора мокроттар мен туберкулезді бактериялардың арасындағы жасанды азықтық ортадағы бәсекелестігін азайтады. Жай өсетін туберкулез бактериялары жылдам өсетін сапрофитті микрофлорадан қысым көреді.

Белсенді антагонизм бактерицидті заттардың бөлінуіне негізделген. Олар ерекше емес алмасу өнімдері болуы мүмкін – органикалық қышқылдар, спирттер, аммиак, фенол, және т.б., олар цитоплазма белогының коагуляциясын болдырады. Олай болса антагонизм жалпы сипатталады. Мәселен, сүт қышқылы бактериялары ортаны ашыта түскенде шірік бактерияларына қысым жасайды. Лимон қышқылының түзілуі (*Aspergillus niger*) оған бәсекелес микрофлораның жоғалуына жол салады. Уролитикалық бактериялар мочевианың дезаминдеуі процесінде аммиактың бөлінуі көмегімен көптеген микроорганизмдердің дамуына қиындық келтіреді.

### **Дәріс 15. Вирустар, вирустардың қасиеттері. Вирустардың химиялық құрамының ерекшелігі.**

Вирустар (лат. *virus*- у сөзінен шыққан)- геномы белоктық қабықшамен қапталған, мөлшері өте ұсақ агенттер. Вирустар өздігінен көбейе алмайды, олар клетка ішілік паразиттер, тек қана тірі клеткаларда дамиды. Қазіргі кезде бактериялардың вирустары (бактериофагтар), саңырауқұлақтардың, өсімдіктердің, жануарлардың вирустары белгілі. Клеткадан тыс формалары - вириондарда барлық құрылымды элементтері (капсид, нуклеин қышқылы, құрылымдық белоктар, ферменттер, т.б.) болады. Клетка ішілік форма

- вирус нуклеин қышқылының бір ғана молекуласы түрінде болады, клеткаға енгеннен кейін вирион құрылымдық элементтерге ыдырайды.

Вирустардың құрылысы. Барлық вирустар нуклеин қышқылынан және белоктардан тұрады. Нуклеин қышқылы вирионның ортасында орналасады; ол вирустық геномы болып табылады, онда барлық вирустық ақпарат болады. Вирустың нуклеин қышқылы белоктық қапшық - капсидпен қапталған. Нуклеин қышқылы мен белоктан тұратын бөлшек нуклеокапсид деп аталады. Қарапайым вирустар «жалаңаш» нуклеокапсид түрінде болады, ол нуклеопротеиндер. Күрделі вирустарда суперкапсид деп аталатын қосымша қабықша болады, ол липопротеиндерден немесе белоктардан, яғни қосымша химиялық компоненттер - липидтер мен көмірсулардан тұрады. Капсидтің негізгі қызметі - вирустық геномды қоршаған ортаның әсерлерінен қорғау, вирионның клеткаға адсорбциясын, клеткалық рецепторлармен әрекеттесу арқылы клеткаға енуін қамтамасыз ету. Капсидтің морфологиялық бірлігі - капсомер бір немесе бірнеше белок молекуласынан тұрады. Капсомерлер белгілі симметрия бойынша орналасқан. Вириондар капсиді 2 түрлі құрылысты болып келеді.

1. Капсомерлері спиральды симметриялы орналасқан. Нуклеокапсидте нуклеин қышқылы мен белоктардың өзара әрекеттесуі бір айналу осі бойынша жүзеге асады. Симметрияның спиральды түрі - рабдовирустар, пара- және ортомиксовирустарға тән.

2. Капсомерлері кубтық симметрия бойынша орналасқан, яғни геометриялық пішін түрінде болады. Көбінесе икосаэдр, тетраэдр, октаэдр түзеді. Нәтижесінде тұйық капсид түзіледі, ішіндегі кеңістікке нуклеин қышқылдары орналасады. Бұндай құрылыс аденовирустарға, реовирустарға және герпесвирустарға тән.

Вирустар репродукциясы. Вирустар өз бетінше көбеюге қабілетсіз. Вирус репродукциясы тек қана тірі клеткаларда жүзеге асады. Репродукция циклі белгілі бірізділікпен жүреді:

- 1) вирионның клетка бетіне адсорбциясы;
- 2) вирустың клеткаға енуі;
- 3) вирион дезинтеграциясы;
- 4) вирус компоненттерінің синтезі;
- 5) вирионның жинақталуы және оның клеткадан шығуы.

Адсорбция. Вириондардың рецепторлары клетканың рецепторларына (гликопротеиндер, клетка мембранасының липидтері, көмірсулары, белоктарына) жабысады. Вирустардың рецепторлары беттік гликопротеиндер болып табылады.

Вирустың клеткаға енуі. Нуклеокапсид клеткаға пиноцитоз жолымен енеді. Суперкапсидті вирустың клеткаға енуі кезінде клеткалық және вирустық мембраналардың жанасуы жүреді.

Вириондардың дезинтеграциясы. Бұл процесте вирустық геномды қаптайтын қапшық бұзылады, процесс вирустық ақпараттың экспрессиясы үшін қажет. Дезинтеграция клеткалық ферменттердің көмегімен жүреді. Нәтижесінде вирустық нуклеин қышқылы толығымен босайды.

Жас вирустық бөлшектердің пайда болуы төмендегі процестер арқылы жүзеге асады:

- 1) генетикалық материалдың транскрипция және трансляция түрінде экспрессиясы, нәтижесінде вирустық белоктар пайда болады;
- 2) вирустың генетикалық материалының синтезі (репликация);
- 3) жас популяцияның генетикалық материалдан немесе вирустық белоктардан жинақталуы.

Вириондардың генетикалық материалы не ДНҚ, не РНҚ болуы мүмкін.

Жас вириондардың босауы - репродуктивті циклдің соңғы кезеңі. Суперкапсиді жоқ вирустар тез босайды; цитоплазмалық мембрана бұзылады немесе клетка лизистенеді. Суперкапсидті вириондар баяу босайды; вириондар орналасқан мембрананың аймақтары сыртқа қарай ісінеді, сосын бүршік тәрізді босайды.

Бұл топқа – папилломавирустар, полиома, герпес вирусы. Бұл вирустардың геномы ДНҚ болғандықтан қожа клетканың ДНҚ-мен құрылысы жағынан ұқсас, сондықтан транскрипция вирус геномының клеткалық ядросында жүреді. мРНҚ синтездеуде вирус – қожайын клеткасының транскрипция ферменті пайда болады. ДНҚ-ның жалаңаш түрінің инфекциялық болуы осымен байланысты. Барлық жағдайда вирус құрылысы полипептидті транскрипцияның соңғы циклде пайда болған мРНҚ қатысуымен клетка рибосомасында жүреді. Полиома және папилломовирустың транскрипция процесінде екі циклдан ал, герпес және аден. 3 циклдан тұрады. Поксвирустар – екі тізбекті сызықты ДНҚ – репликацияның кейбір этаптары клетка ядросында вирустың ДНҚ транскрипцияның бастапқы стадиялары мен вирус репродукциясының басқа сатылары цитоплазмада жүреді. Осыған байланысты поксвир- вирусқа тән нуклеин қышқылдарын синтездеу үшін фермент

талап етеді. Сондықтан бұл ферменттеуі: вирус клеткаға енгенде – вирустық бөлшектерде вирустық ДНҚ-мен комплексі болады- жалаңаш ДНҚ енуі- неинфекция.

Екі тізбекті сақиналы бір тізбегінде үзінділері бар ДНҚ геномды вирустар- гепаднавирустар, гепатит В-репликацияның алғы сатысында вирусты сақиналы ДНҚ молекуласы вирион құрамына кіретін ДНҚ полимераза арқылы толығымен түзіледі. Осыдан кейін сақиналы ДНҚ молекуласы транскрипцияланады- вирусқа тән транскриптазаның қатысуымен РНҚ-ның екі түрін молекуласын түзе отырып, яғни мРНҚ- геномдық РНҚ аралық копиясымен белоктарды кодтайтын мРНҚ.

#### **Әдебиет:**

1. Шигаева М.Х., Цзю В.Л. Микробиология. Қазақ Университеті, 2020 г.
2. Емцев, В. Т., Е. Н. Мишустин Основы микробиологии. Москва : Издательство Юрайт, 2020.
3. Уалиева П.С., Абдиева Г.Ж. Микробиологиядан зертханалық сабақтарға әдістемелік нұсқаулар. Қазақ Универ-ті, 2017 ж.
4. Кирбаева Д.К. Микробиология негіздері. Қазақ Универ-ті, 2017 ж.
5. Зверев, Бойченко, Несвижский: Микробиология, вирусология. Руководство к практическим занятиям. Учебное пособие. ГЭОТАР-Медиа, 2022 г.