

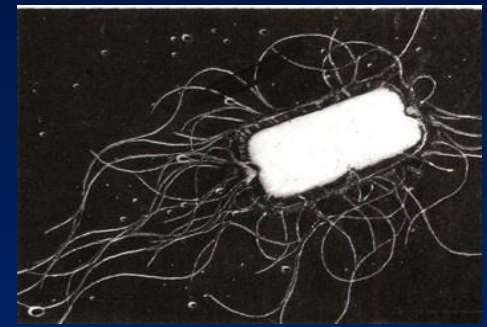
Алматы технологиялық университеті
Тағамдық биотехнология кафедрасы

ПӘН «Микробиология»

Дәріскер:

Алибаева Бахыт Насихатқызы

Дәріс 2



Тақырыбы: «Микроорганизмдер систематикасы. Прокариоттар (бактериялар)»

Жоспары

1. Микроорганизмдер систематикасының принциптері
2. Микроорганизмдердің клеткалық құрылымының типтері.
3. Прокариотты (бактериалды) клетканың құрылымы.
4. Бактериялардың негізгі формалары
5. Бактериялардың спора түзуі.
6. Бактериялардың қозғалуы.
7. Бактериялардың көбеюі.
8. Бақылау сұрақтары

Микроорганизмдер систематикасының принциптері

Микроорганизмдермен жұмыс істеуді оңтайландыру үшін, оларды *классификациялау* қажеттілігі туындады. Классификация деген белгілі бір биологиялық объектіні, өзіне тән қасиеттеріне байланысты, белгілі бір топқа (таксон) жатқызу. Өздеріне тән қасиеттеріне байланысты жекелеген топтар (таксондар) бойынша тірі организмдердің қоршаған ортада таралуын зерттейтін және оларға атау беретін ғылым *систематика* деп аталады. Биологияның ерте даму кезеңдерінің өзінде-ақ ғалымдар екі патшалықты бөліп көрсеткен: өсімдіктер және жануарлар.

1886ж неміс ғалымы Геккель микроорганизмдерді үшінші патшалық (қарапайымдар) ретінде қарастыруды ұсынды.

Қазіргі кезде микроорганизмдер үш патшалыққа бөлінеді:

Procariotae - нағыз бактериялар, рикетсиялар, хламидиялар, микоплазмалар, спирохеттер, актиномицеттер жатады.

Eucariotae - қарапайымдар мен саңырауқұлақтар жатады.

Vira-оларға вирустар жатады.

- Микроорганизмдерді топтастыру кезінде келесідей қасиеттері ескеріледі:
- *Морфологиялық* (клетканың пішіні, көлемі, сыртқы түрі, өзара орналасуы) клеткалық құрылымы, спора түзу қабілеті, көбею түрі.
- *Физиологиялық* (қоректену типі, энергия алу түрі, оттегінің әсері, патогендігі, температураның әсері және т.б)
- *Культуралдық* (қоректік ортада өсу сипаты, түзетін коллонияларының пішіні мен көлемі, түсі, мөлдірлігі, шеттері және беткі бөлігі)
- *Биохимиялық* (органикалық заттарды түзу кезіндегі айырмашылықтары)



Таксономиялық бірлік ұғымы:

- Таксономиялық бірлік негізі **түр** болып табылады.
- **Түр** — шығу тегі ортақ, ортақ морфологиялық және физиологиялық сипатқа ие, қоршаған ортаның белгілі бір жағдайларында тіршілік етуге бейімделген организмдер жиынтығы. Яғни бір түрге жататын микроорганизмдер ортақ генотипке ие.
- **Штамм** — бірдей немесе әртүрлі табиғи қоректік орталардан, әртүрлі уақыт аралығында бөлініп алынған, бір түрге жататын микроорганизмдердің таза культурасы. Бір түрдің штаммдары ортақ қасиетке ие. Культуралды ашытқылар штаммы —
- **Раса** деп аталады. Мысалы тағам өндірісінің көптеген салаларында (нан, спирт, сыра, квас және т.б) қолданылатын *Saccharomyces cerevisiae* түріне жататын ашытқылар расасы бір-бірінен көмірсуларды пайдалану жылдамдығы, ашыту белсенділігі, түзетін жанама өнімдердің көлемі бойынша өзгешеленеді.
- **Клон** — бір клеткадан алынған дақыл немесе культура. Қазіргі кезде микроорганизмдерді анықтау, ажырату үшін 1984 жылы қабылданған Бергийдің «Бактериялар анықтамасы» пайдаланылады.

Микроорганизмдердің номенклатурасы

- Микроорганизмдерді топтастыру кезінде екі әдіс қолданылады: табиғи (филогенетикалық) және жасанды классификация. Қазіргі кезде микроорганизмдердің классификациясының барлығы **жасанды классификация** болып табылады. **Номенклатура**–микроорганизмді толығымен зерттеген соң, белгілі бір атау берілуі. Микроорганизмдерді атау үшін, XVIII ғасырда К.Линней ұсынған **бинарлық номенклатураны (екі латын сөзінен тұратын атау)** қолданады. **Бірінші сөз**– түр атауы. Бұл зат есім, бас әріппен басталады, әдетте морфологиялық, физиологиялық немесе ерекше бір қасиетін, мысалы: тіршілік ету ортасын сипаттайды. **Екінші сөз**– бұл сын есім және кіші әріппен жазылады, түрдің белгілі бір ерекшелігін сипаттайды. Мысалы: ***Streptococcus lactis*** микроорганизмінің атауы. ***Streptococcus***–түр атауы. Бұл түрге сфералық пішінді (коккалар), әдетте тізбектеліп орналасатын (морфологиялық қасиет) бактериялар жатады. Екінші сөз тіршілік ету ортасын көрсетеді – сүтқышқылды стрептококк. Микроорганизмдерді атау микроорганизмдер номенклатурасының Халықаралық Кодексі ережелеріне сәйкес жүргізіледі және ол дүниежүзі елдерінде бірдей.
- **Оқшаулау (идентификация)**– **микроорганизмдерді тану**. Бұл микроорганизмдерді жүйелендірудің үшінші мақсаты. Бактериялар, ашытқылар және саңырауқұлақтар анықтауыштарын пайдаланып, қоршаған ортадан бөлініп алынған микроорганизмдердің атауын анықтауға болады.

Микроорганизмдердің клеткалық құрылымының типтері :

Микроорганизмдердің клеткалық құрылымының **ең қарапайым типі** — **бір клеткалы**. Бір клеткалы микроорганизмдер көлемі өте шағын. Бактериялар, қарапайымдар, ашытқылар арасында бір клеткалылар жиі кездеседі.

Көпклеткалы — клеткалық құрылымның күрделі типі. Көпклеткалы организмдер бір клеткадан түзіледі, бірақ ересек күйінде көп клеткадан тұрады және орналасу реті әртүрлі болады. Жануарлар, өсімдіктер және кейбір микроорганизмдер көпклеткалы құрылымға ие.

Кейбір микроорганизмдердің биологиялық құрылымы **көпядролы** құрылымды болып келеді. Ондай микроорганизмдер **ценоциттілер** деп аталады. Олар өсу кезінде клеткалары бөлінбейді. Ондай ағзаларға көбінесе балдырлар және саңырауқұлақтар жатады.

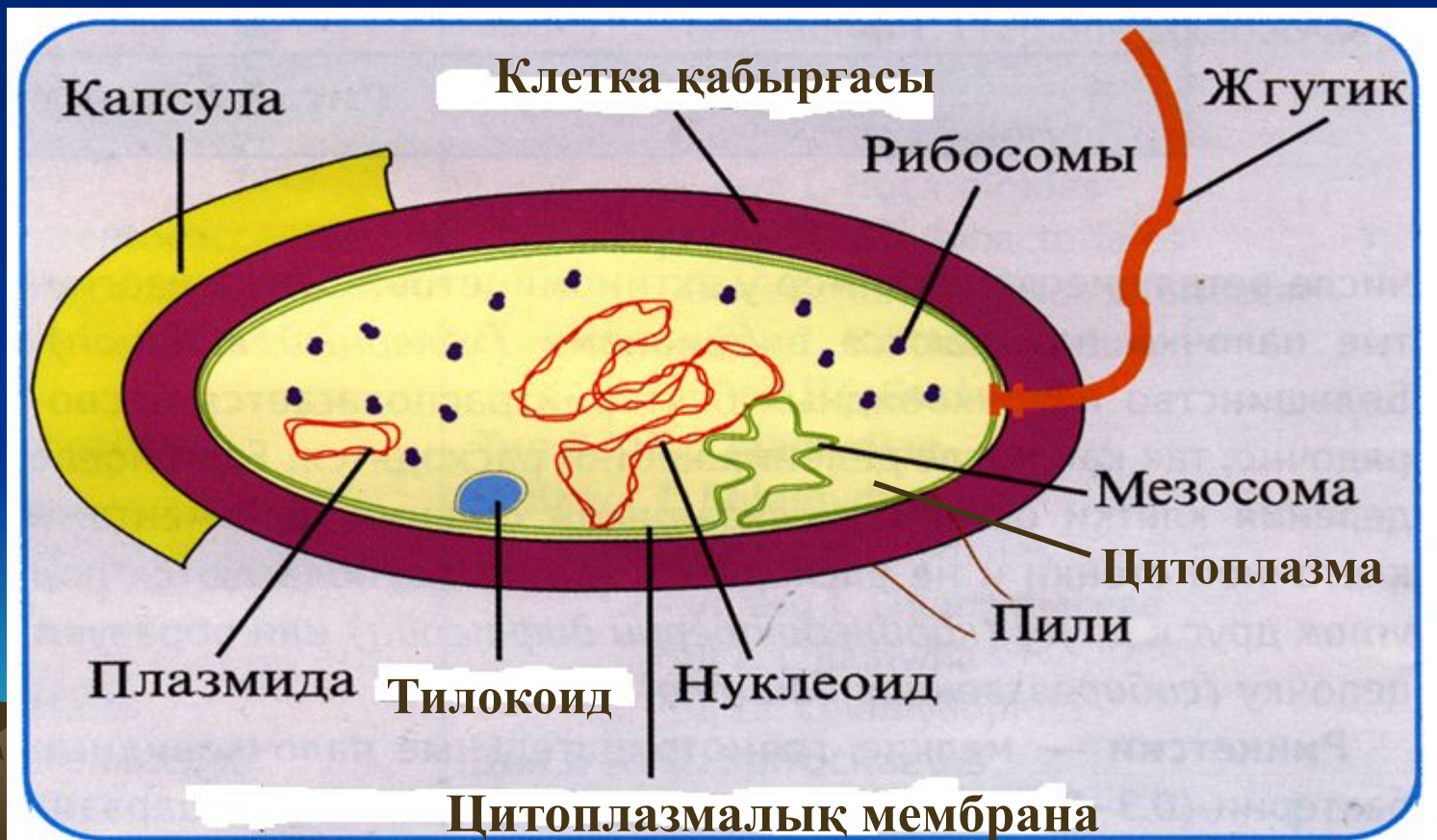
Клеткалардың екі типі бар: бірклеткалы, көпклеткалы және ценоцитті құрылымға ие **эукариоттар және прокариоттар (негізінен бірклеткалылар)**.



Прокариотты (бактериалды) клетканың құрылымы.

- Прокариоттардың негізгі ерекшелігі клетка ішілік мембраналық жүйесінің болмауы.
- **Клетка қабырғасы** клеткаға пішін береді, сыртқы ортаның жағымсыз әсерлерінен қорғайды, клетка ішіне артық мөлшерде ылғал кіруін болдырмайды.

Бактериалды клетканың құрылыс схемасы



Прокариотты (бактериалды) клетканың құрылымы

Цитоплазмалық мембрана (ЦПМ) клетканың қоректенуінде маңызды роль атқарады. Белокты-липидті жүйеден құралған, үш қабатты құрылымнан тұрады. Мембрананың сыртқы жағында қоректік заттарды клеткаға тасымалдаушы белоктар орналасқан, ал ішкі жағында гидролиздік және тотығу-тотықсыздану ферменттері орналасқан. Екі белоктық қабық арасында фосфолипидті қабат орналасады.

Мезосомалар – мембранадан түзіледі, энергиялық және клетканың бөліну (көбею) процесстеріне қатысады.

Цитоплазма – клетканың ішкі сұйықтығы, жартылай сұйық, коллоидты ерітінді. Құрамында: клетка салмағына шаққанда 70-80% су және ферменттер, қоректену субстраттары, клетканың зат алмасу өнімдері.

Нуклеоид – көбеюге қатысатын, прокариотты клетканың жалғыз хромосомасы, тұқым қуалау ақпаратын сақтаушы. Ол шағын құрылым, цитоплазма ортасында орналасқан, қос тізбекті ДНК жіпшесінен тұрады. Көптеген бактериялар хромосомалық ДНК-мен қатар хромосомадан тыс, қос тізбекті ДНК-дан тұрады. ДНК-ның бұл автономды репликацияланатын элементтері **плазмидалар** деп аталады.

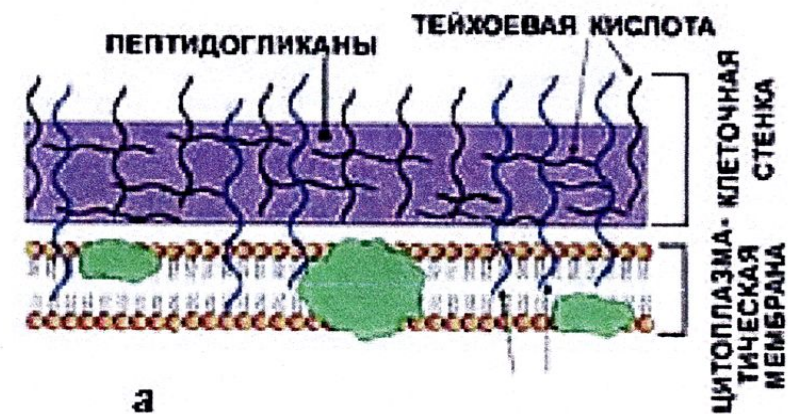
Рибосомалар – құрамында РНК (60%) және белок (40%) болатын, шағын гранулалар. Рибосомаларда клеткалық белок синтезі жүреді.

Бактериялар клетка қабырғасының химиялық құрамы және құрылымы бойынша **грамм оң (Грам+)** және **грам теріс (Грам -)** болып бөлінеді. Бактерияларды Грам бойынша бояу әдісін ұсынған, Дат ғалымы Кристиан Грам есімімен осылай аталған. Бактерияларды генцианвиолетпен бояған соң, спиртпен өңдейді, нәтижесінде Грам+ бактериялар күлгін түсін сақтап қалады, ал Грам – бактериялар түссізденеді.

Грам+ бактериялардың (а) клетка қабырғасы пептидогликан – муреиннен (90-95%), *тейхой қышқылдарынан*, полисахаридтерден тұрады. Ол бір қабатты құрылымға ие, цитоплазмалық мембранаға тығыз жанасқан.

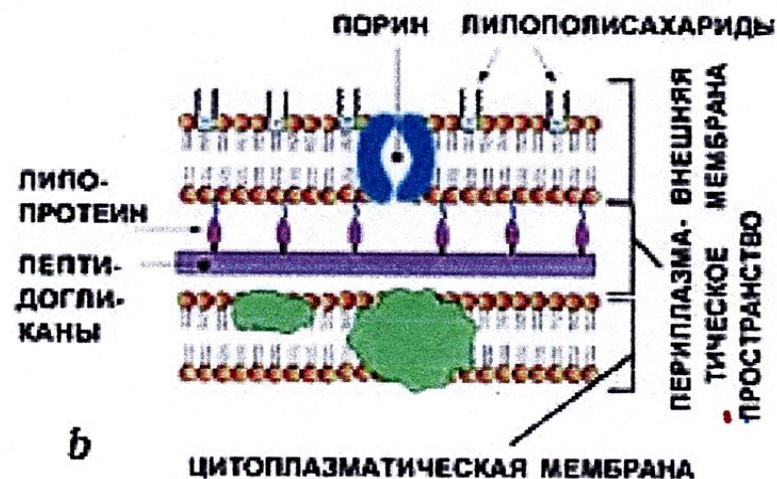
Грам –бактерияларда (б)клетка қабырғасының құрамында муреин мөлшері аз (5-10%), *тейхой қышқылдары* болмайды, көп мөлшерде липопроteidтер мен липополисахаридтер кездеседі.

Грамположительные (а);



а

Грамотрицательные (б);



б

Бактериялардың негізгі формалары

Бактериялар – кең тараған және әртүрлі микроорганизмдер топтары. Бактериялар көлемі микронмен есептеледі. Бактериялар формалары тұрақсыз, қоршаған орта әсерінен өзгеріп отырады. Ондай өзгергіштіктер тұқым қуаламайды және *модификация* деп аталады.

Кей жағдайда микробтар эволюция процесі барысында өзіне тиесілі морфологиялық қасиеттерін сақтап қалуға қабілетті.

Сыртқы пішініне қарай бактериялар негізінен үш топқа бөлінеді:

шар тәрізділер — коккалар,

таякша тәрізділер — бацилалар және

спираль тәрізділер- вибриондар, спириллалар, спирохеттер



Коккалар

Коккалар (грек тілінен «*coccus*» жидек) – сфера немесе шар тәрізді бактериялар. Бұл топтың өкілдері өзара ерекшеленеді:

Диаметрі бойынша; шар тәрізді бактериялар диаметрі 1-2мкм аспайды; Клеткалардың өзара орналасуына қарай.

Бактериялардың әр түрінде бөлінуден кейін клеткалардың орналасуы бірдей болмайды (сур. 1). Осыған байланысты коккалар келесідей бөлінеді:

Микрококкалар– коккалар клеткалары бір-бірден орналасады;

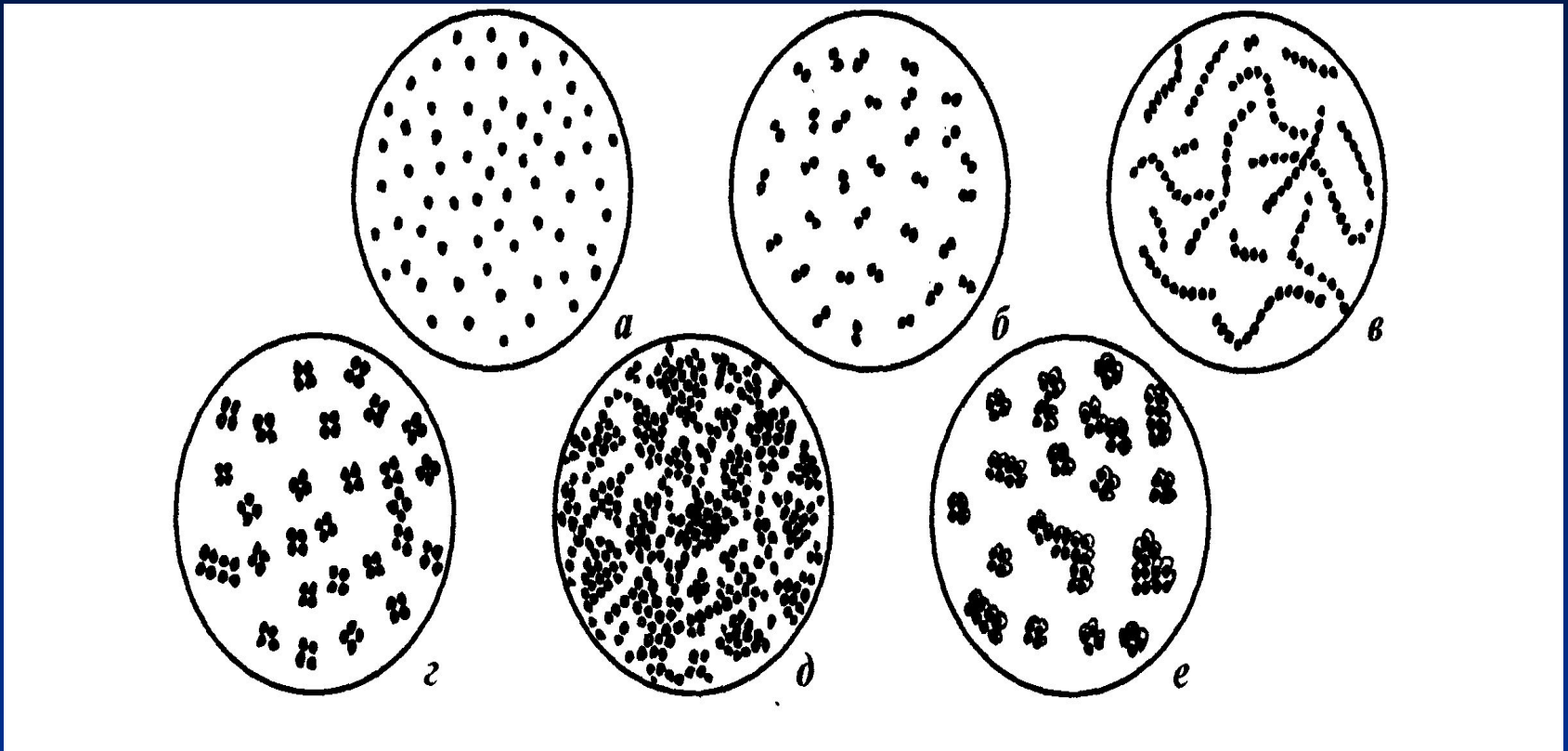
Диплококкалар – клеткалар екі-екіден орналасады;

Стрептококкалар– коккалар моншақ тәрізді тізбектеліп орналасады, бөлінеден кейін, клеткалар бір-бірінен ажырамайды;

Стафилакокктар –коккалар ретсіз жүзімшоғырына ұқсас топталады;

- *Тетракокктар* – біріккен төрт клеткадан тұрады;
- *Сарциналар* – куб тәрізді формаға ие клеткалар шоғырынан тұрады.



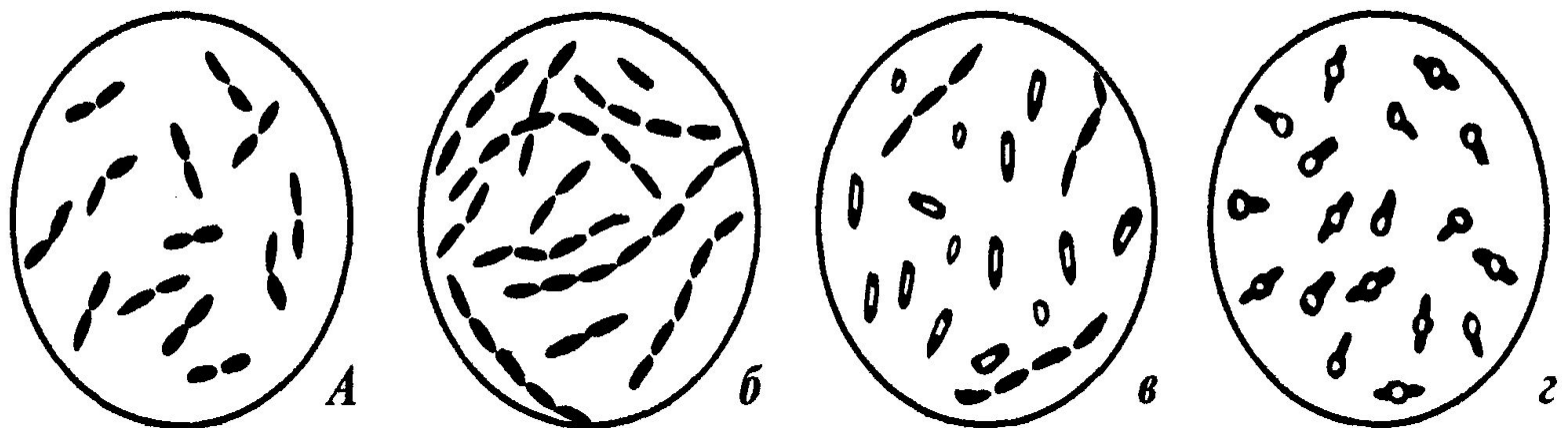


Сүрет 1. Коккалардың өзара орналасуы:
а–микрোকкалар; *б* – диплококкалар; *в* –
стрептококкалар; *г* – тетракоктар; *д* –
стафилакокктар; *е* – сарциналар.

Барлық коккалар қозғалмайды және спора түзбейді.

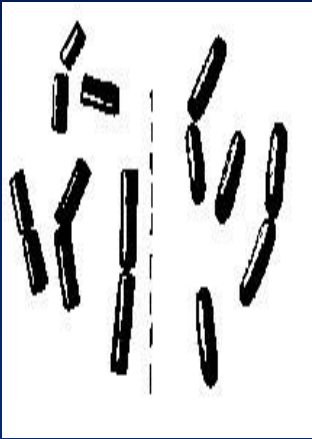
Таяқша бактериялар

- Таяқша тәрізді бактериялардың **спора түзуші топтарын — бациллалар, ал түзбейтіндерін — бактериялар деп атайды.** Созылған цилиндр тәрізді формаға ие (сур. 2) және келесідей ерекшеленеді:
- ● пішіні бойынша; таяқша тәрізді бактериялардың орташа ұзындығы шамамен 2-7мкм, диаметрі 0,5-1 мкм. Сонымен қатар көлемі бұдан едәуір үлкендері де кішілері де бар.
- ●клеткалардың өзара орналасуы бойынша: **диплобациллалар** немесе **диплобактериялар** — екі-екіден қосақтала орналасқан таяқша тәрізді бактериялар. **Стрептобактериялар** — моншақ тәрізді тізіле орналасқан таяқша тәрізді бактериялар. Кейде пішіні шар тәрізді бактерияларға тым ұқсас, таяқша тәрізді бактерияларды да кездестіруге болады. Оларды **коккобактериялар** деп атайды. Спора түзетін клеткалары тізбектеле орналасқандарын **стрептобацилдар** деп атайды;
- ●таяқшалар спора түзетін және спора түзбейтін болып келеді; Спора түзетін таяқша тәрізді бактериялар **бациллалар және клостридиялар** болып бөлінеді. Бациллаларда спораларының көлемі кіші, сондықтан, клетка пішіні өзгермейді. Клостридияларда споралары ірі болғандықтан, спора түзген кезде клетка пішіні өзгеріске ұшырайды.
- ●**таяқша тәрізді бактериялар қозғалмайтын және қозғалмалы болып келеді.**



Сурет 2. Таяқша тәрізді бактериялар морфологиясы:
А- диплобактериялар; б- стрептобактериялар;
в – бацилалар; г – клостридиялар.

Үтір тәрізді бактериялар



спирохеталар

вибриондар

спириллалар

Үтір тәрізді бактериялар иілу деңгейіне қарай: вибриондар, спириллалар және спирохеттер болып бөлінеді. Вибриондар үтір тәрізді, ең кіші бактериялар. Вибриондар клеткасының ұзындығы 1-3 мкм аспайды. Спириллалар клеткаларының ұзындығы 5 тен 30 мкм дейін болады. Спирохеттердің ерекшелігі – клеткалар салыстырмалы түрде ұзын болғанымен, диаметрі аз. Иілген пішінді барлық бактериялар қозғалғыш болып келеді.

Бактериялардың спора түзуі.

Бактериялардың кейбір түрлері сыртқы ортаның қолайсыз жағдайына аса төзімді келетін спора түзеді. Спора — бактерия клеткаларында орналасқан дөңгелек, кейде сопақша келетін жарқырауық түйір. Таяқша тәрізді бактериялардың кейбір түрлері (*Bacillus* және *Clostridium*) спора түзуге қабілетті. Шар тәрізділерден мұндай құбылыс тек мочевианы ыдыратушы ірі сарциналарда кездеседі. Спора негізінен тыныштықтағы клетка. Қоршаған ортаның қолайсыз жағдайларынан бактериялар спора түзеді (температураның өзгеруі, қоректік заттардың аздығы, улы зат алмасу өнімдердің жинақталуы, рН көрсеткішінің өзгеруі, ылғалдылықтың азайуы және т.б). Егер әдеттегі бактерия клеткалары +50-60°-та қырылып қалатын болса, олар спора күйінде +100° ыстықты да көтереді және өте құрғақшылыққа төзе береді. Бактериялар спора күйінде қолайлы жағдай туғанша, ұзақ уақыт, кейде бірнеше жылдарға дейін, тіршілік қабілетін жоймайды. Клеткада үнемі бір ғана спора түзіледі. Қолайлы жағдай туғанда спора өзіне ылғал тартып, ісінеді де сыртқы қабығы жұмсарып жарылады. Бұл кезде терең физиологиялық өзгерістер басталады: тыныс алу күшейіп, ферменттер белсенділігі артады. Сөйтіп спорадан вегетативтік клетка пайда болады. Спорадан вегетативтік клетканың шығуы да 2 сағаттан артыққа созылмайды.

Спора түзудің негізгі кезеңдері:

- **Дайындық кезеңі.** Клетканың генетикалық аппараты қайта қалыптасады: ядролық ДНК жіп тәрізді созылып, клетка полюстерінің бірінде немесе орталығында орнығады. Клетканың бұл бөлігі спорагенді зона деп аталады.
- **Проспоралардың түзілуі.** Спорагенді зонада ылғал азайып, цитоплазма тығыздалады. Проспора – клетка ішінде орналасып, клеткадан екі мембранамен бөлінген құрылым.
- **Спора сыртқы қабығының құрылуы.** Мембраналар арасында құрамы бойынша вегетативті клетка сыртына ұқсас қабат (кортекс) түзіледі. Кортексте пептидогликан – муреинмен қатар кальций тұзы *дипиколин* қышқылы спора түзу кезінде түзіледі. Содан кейін, мембрана сыртынан бірнеше қабаттан тұратын спора қабықшасы түзіледі. Әртүрлі бактерияларда қабаттар саны мен құрылымы әртүрлі болып келеді. Сыртқы қабат су және еріген заттарды нашар өткізеді, сондықтан, сыртқы орта әсеріне төзімді келеді.
- **Клеткалардан споралардың бөлінуі.** Споралар пісіп–жетілген соң, сыртқы қабығы бұзылып, споралар сыртқа шығады. Спора түзілу процесі бірнеше сағатқа созылады.

Бактериялардың қозғалуы.

Бактериялар арасында қозғалатын және қозғалмайтын формалары бар. Көпшілік қозғалатын бактериялар сұйық ортада белсенді қозғалады. Бұлардың кей бір өкілдері ғана өздігінен қозғалуға бейімді келеді. Бактериялар протоплазмалық талшықтары арқылы қозғалады. Бұл талшықтар кәдімгі микроскоппен қарағанда көрінбейді де электрондық микроскоппен қарағанда өте жақсы көрінеді. Жалпы алғанда бактерия талшықтарының ұзындығы клетканың денесінен аспайды, тек кейбір бактерияларда ғана ол клеткадан бірнеше есе асып түседі.

Бактериялар қозғалысы келесідей жолдармен жүзеге асырылады:

а) сырғанау арқылы.

Беткі бөлігі сырғанақ бактерияларға тән қозғалыс түрі.

б) жиырылу арқылы, негізінен спирохеттердің қозғалысы осылай жүзеге асырылады.

в) реактивті қозғалу. Кейбір бактериялар қозғалу үшін белгілі бір мөлшерде сұйықтық бөліп, алға қарай жылжып отырады.

г) талшықтар көмегімен

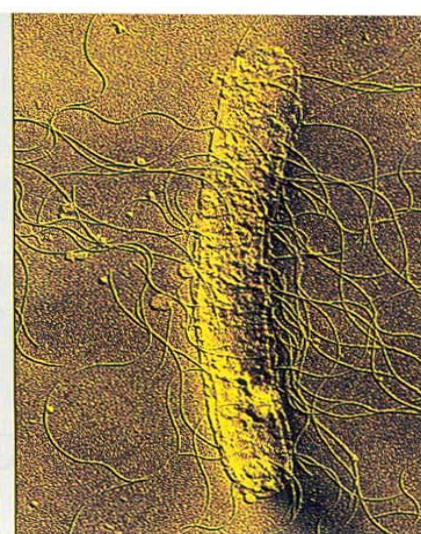
Бактерия клеткаларындағы талшықтардың саны түрліше болады. Егер бактерияның бір ғана талшығы болса — *монотрихты*, екі ұшында топталып орналасса — *политрихты*, талшық бактерия денесін түгел жауып жатса — *перитрихты* талшықтану деп атайды. Талшықтанудың соңғы түрі бактериялардың басым көпшілігінде кездеседі. Бактериялардың қозғалу жылдамдығы жоғары. Бір секундта клетка өз дене ұзындығынан 30-50 есе ұзын қашықтықты жүріп өте алады. Бактериялардың қозғалуы талшықтардың ось бойынша айналуы әсерінен немесе жиырылуынан жүзеге асады.



монотрихты



политрихты



перитрихты

Бактериялардың көбеюі.

Бактериялар бөліну арқылы көбейеді. Бөліну кезінде клетканың ортасынан біртіндеп қалқанша пайда болып, клетка ішіндегі заттарды екіге бөледі. Микобактериялардың кейбір түрлерінде бұл байқалмайды. Егер таяқша тәрізді клеткалар бөлінгенде өз ара тең екі клетка пайда болса, оны изоморфты бөліну деп, керісінше, клетка бірдей тең екіге бөлінбей бөліктері әр түрлі болса — гетероморфты бөліну деп атайды. Бөлінудің соңғы түрі, ересек бактерияларда байқалады. Бактериялардың көбею жылдамдығы орта жағдайларына байланысты болады. Егер бактерияларға қолайлы жағдай туса, олардың көбеюі де тездейді. Бактериялар үшін ортада қажетті қоректік заттар болып, жылу, ортаның реакциясы, аэробты бактериялар үшін оттегі жеткілікті болса, әрбір клетканың көбеюі 20—30 минут сайын қайталанып отырады. Сондықтан көбею жылдамдығы мен сыртқы орта жағдайының арасында тығыз байланыс, кейде тіпті тәуелділік бар деп те айтуға болады. Сөйтіп, азғана уақыт ішінде көлемі 1—2 микрондай болатын бактериядан орасан көп клеткалар түзіледі. Бактериялардың көбею жылдамдығын мына мысалдан айқын көруге болады. Егер 20 минут сайын клетка бөлінетінін ескерсек, ол бір тәулік ішінде 72 рет қайталап $2^{72} = 472 \cdot 10^{19}$ клетка пайда болады. Егер бір миллиард бактерия клеткасының салмағы 1 миллиграмдай болса, онда $472 \cdot 10^{19}$ клетка 4720 тоннаға тең келеді. Осы бактериялар бүкіл жер шарын қаптап кеткен болар еді. Бірақ біз табиғаттағы мұндай құбылысты байқамаймыз. Өйткені пайда болған бактериялар клеткасының біразы сыртқы ортаның факторларының қолайсыз әсерінен қырылып кетеді. Аман қалған бірер организм қолайлы ортаға түссе, тез бөлініп, жаңа ұрпақтар бере бастайды.

Прокариоттар классификациясы.

Соңғы жылдары сонымен қатар 1978ж ұсынылған, бактериялардың Мюррей бойынша классификациясы жиі қолданылып жүр. Бұл классификация бактерия клеткасы қабырғасының құрылысына негізделген. Грам(+) бактериялар *Firmacutes* тобына жатқызылған. *Gracilicutes* клетка қабырғасының құрылысы Грам(-) бактерияларға тән өкілдерді біріктіреді. Үшінші топқа нағыз клетка қабығы жоқ бактериялар топтастырылған – *Mycoplasma*. Грам (+) бактерияларға төрт түрлі топ жатады: топтарға бөлу кезінде клеткалар пішіні мен спора түзу қабілеті ескерілген. Олар коккалар, спора түзетін және түзбейтін таяқшалар, актиномицеттер және туыстас микроорганизмдер. Спора түзбейтін Грам (+) таяқша тәрізді бактерияларға *Lactobacillus* туысы жатады. Бұл сүт өнімдері өндірісінде, сыр жасау, нан және көкөністерді ашытуда қолданылатын, сүтқышқылды бактериялар. Грам(-) бактериялардың барлық өкілдері спора түзбейді, жарықта және жарықсыз жағдайда даму қабілеті бойынша ерекшеленеді. Тағам өндірісінде жарыққа тәуелсіз Грам(-) бактериялар кездеседі. Олар клетка пішіні және қозғалу типіне қарай ерекшеленеді.

Бақылау сұрақтар:

Систематика ғылым ретінде қандай сұрақтарды қарастырады?

Микроорганизмдерді классификациялау кезінде қандай мақсаттар қойылады?

Таксономиялық категорияларды атаңыз.

«Микроорганизмдер номенклатурасы» деген не?

Клеткалық құрылымына қарай микроорганизмдер қалай бөлінеді?

Клеткалық құрылымның типтерін атаңыз.

Қандай микроорганизмдер ценоцитті деп аталады?

Прокариотты клетканың негізгі компоненттерін атаңыз.

Грам(+) және грам(-) бактериялар қандай қасиеттерімен ерекшеленеді?

Нуклеоидтің химиялық құрамы мен қызметтерін атаңыз.



Бақылау сұрақтар:

Бактерия клеткаларының негізгі формалары.

Стрептокок және стафилакоктың бір-бірінен ерекшелігі?

Сарциналар коктары қалай орналасқан?

Таяқша тәрізді бактериялар қалай көбейеді?

Бактериялардың көбеюі қалай жүзеге асады?

Монотрихтер мен политрихтер дегеніміз не?

Бактерияларда спора түзу қандай қызмет атқарады?

Бактериялар типін анықтау барысында қандай қасиеттер ескеріледі?

Бактериялардың көбеюі қалай жүзеге асырылады?

Бактериялардың классификация түрлері.

Бактериялардың келесі топтарына сипаттама беріңіз:

стрептококтың, диплобактериялар, спирохеттер, вибриондар, актиномицеттер.

Бергі бойынша бактериялар классификациясының негізіне қандай қасиеттер жатқызылады?



Әдебиеттер мен электронды ресурстар:

Негізгі:

Емцев Е.Т. Микробиология / Е.Т. Емцев, Е.Н. Мишустин. - М.: Дрофа, 2008. - 445 с.

Жарикова Г.Г. Микробиология продовольственных товаров. Санитария и гигиена / Г.Г. Жарикова. – М.: Академия, 2008. – 300 с.

Толысбаев Б.Т., Бияшев К.Б., Мыктыбаева Р.Ж. Ветеринариялық санитариялық микробиология/ Алматы, 2008.

Абсатиров Ф., Боранбаева Т. Ветеринариялық микробиология /Астана: Фолиант, 2012.

Қосымша:

Хожамуратова С., Әлимарданова М., Әбдікалиева Б. Ет микробиологиясы./Оқу құралы.- Астана: Фолиант, 2012.-204

В.В.Лысяк Микробиология: учебное пособие //-Минск: БГУ,2007.- 429 с

Жвирблянская А.Ю., Бакушинская О.А. Микробиология в пищевой промышленности - М.,1975.- 494 с.

Нецепляев С.В. Лабораторный практикум по микробиологии пищевых продуктов животного происхождения. – М.,1990. – 190с.

<http://dic.academic.ru/> Словари и энциклопедии на Академике

www.medmicrob.ru – база данных по общей микробиологии.

www.micro-biology.ru – электронный ресурс по микробиологии для студентов.

Дәріскер: Алибаева Бахыт Насихатқызы

Назарларыңызға рахмет