ӘЛ-ФАРАБИ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ
БИОТЕХНОЛОГИЯ КАФЕДРАСЫ
Микробиология және вирусология пәні

Дәріс № 4
Прокариоттардың клетка құрылымы

Дәріскер: Какимова Ардак Болатовна

Дәріс жоспары

1. Прокариоттардың клетка қабықшасы.
2. Фирмикуттар және грациликуттар клетка қабықшасы.
3. Цитоплазматкалық мембрана, құрылысы и функциясы.
4. Ядролық аппарат құрылымы.
5. Клетка ішілік қосылыстар мен қор заттары.

Прокариоттардың клетка қабықшасы

Клетка қабықшасы өте жұқа, иілгіш, саңылаулы және клеткаға белгілі пішін беретін құрылым.

Клетка қабықшасының қызметі

1 Бактерияларды сыртқы әсер факторларынан қорғау (клетка ішіндегі гомеостазды* қамтамасыз етеді) және құрылымды қаңқасы - клеткаға белгілі бір пішін береді.

2 Бактериялар клетка қабықшасы арқылы қоректік заттардың тасмалдануын және зат алмасу өнімдерінің бөлінуін іске асырады (массаалмасу, газалмасу – метаболизм).

3 Клетка қабықшасының бетінде рецепторлар* орналасқан (бекіну факторлары).



Ескерту: *__Гомеостаз__ – клетканың оптималды тіршілік қабілеттілігін сақтау үшін физиологиялық жағдайын реттеу.

*__Клеткалық рецептор__ — молекула: белок/ гликопротеин, арнайы бекіну процесіне жауапты.

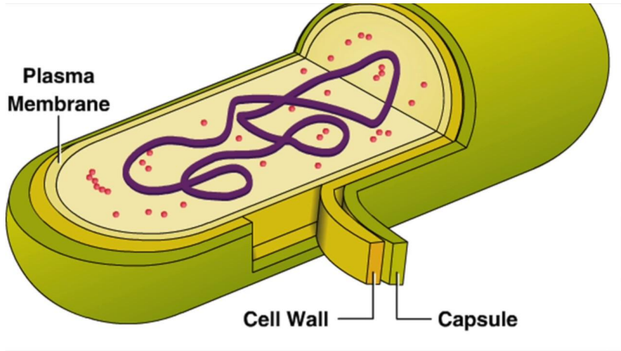
Прокариоттардың клетка қабықшасы

Қабықша үш қабаттан: **капсула**, **клетка қабырғасынан** және **цитоплазматикалық мембранадан** тұрады.

Капсула – кейбір микроорганизмдердің клетка қабырғасының айналасында кілегейлі (шырышты) қабат түзеді.

Микробтардың басым көпшілігінде капсула полисахаридтерден құралса, ал жеке бір түрлерінде (мысалы, сібір жарасы бацилласында) полипептидтерден тұрады. [1]

Капсула клетканы құрғап қалудан, тағы басқа қолайсыз жағдайлардан (фагоциттерден, антиденелерден) қорғайды және микробтардың вируленттік қасиеттерінің сақталуына себепші болады.



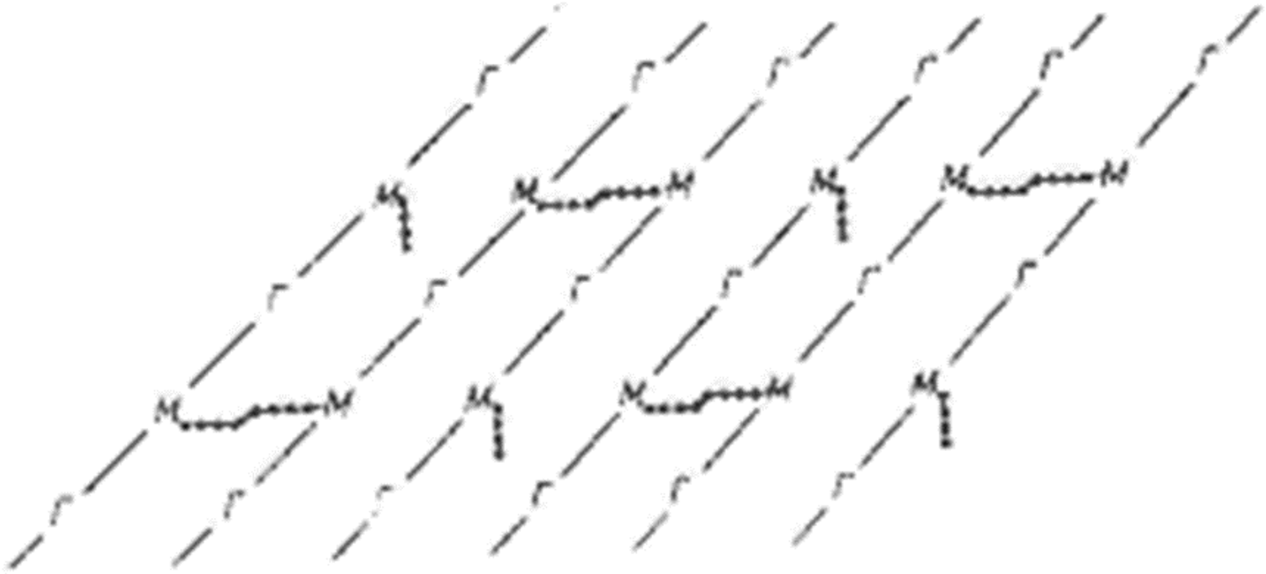


Клетка қабырғасы – бактерия клеткасының негізгі құрылымдық бірлігі болып саналатын, тығыз бір қабатты, қалыңдығы 15-20 нм құрайтын созылмалы құрылым. Ол цитоплазмалық мембранамен мен капсула ортасында орналасса, капсула түзбейтін микроорганизмдерде ол клетканың сыртқы қабықшасын құрайды. Клетка қабырғасы микоплазмалар мен L-пішінді бактериялардан басқа барлық прокариотты организмдерде болады.
Клетка қабырғасының беткейінде бактериялардың экзотоксиндері мен басқа да протеиндерді тасымалдауға қатысатын ұсақ саңылаулары орналасады.

Бактериялардың клетка қабырғасы атқаратын қызметтері:

- ✓ Қорғаныштық
- ✓ Осмос қысымын қадағалау
- ✓ Рецепторлық
- ✓ Клетканың бөліну процесіне қатысады
- ✓ Антигендік
- ✓ Бактерия пішінін және көлемін бірқалыпты сақтайды

Клетка қабықшаның негізгі компонентті **спецификалық (тек бактерияларға тән)** гетерополимер **пептидогликан** (муреин) құрайды. Пептидогликан пептидті және көмірсу бірліктерінен (*N*-ацетилглюкозамин [Г] және *N*-ацетилмурам қышқыл [М]) тұрады



1

Пептидогликан:

сызықтар – тізбектелген гетерополимерлер, қалдықтар *N*-ацетилглюкозамин (Г) және *N*-ацетилмурам қышқыл (М), **бір-бірімен -** b-1,4-гликозид байланыстармен байланысады.

Көлденен байланыстар пептид көпіршіктер.

«Берджи бактерия анықтағышы» бойынша бактериялардың клетка қабықшасының құрылымының ерекшіліктеріне қарай 4 бөлімге топтастырылған (1978 ж. - Н. Гиббонс және Р. Мурей):

1. ***Gracilicutes***, жұқа қабатты, грам-теріс;
2. ***Firmicutes***, қалың қабатты, грам-оң;
3. ***Tenericutes***, клетка қабықшасы жоқ, микоплазмалар;
4. ***Mendosicutes***, клетка қабырғасы дефектті, архейлер.



Клетка қабықшасы бар бактериялар тинкториалды (боялу) қасиеттері бойынша 2 топқа бөлінеді:

- *Грам-оң,*
- *Грам-теріс.*



Кристиан Грам

Дат микробиологы Кристиан Грам (1884 ж.) клетка қабықшасы бар және олардың құрылымының ерекшеліктеріне байланысты бактерияларды бояу әдісін ұсынған.

Грам-оң бактериялары (фирмакуттар)

Грам-оң бактерияларының бір қабатты клетка қабықшасының негізгі құрамдық қосылысы – көп қабатты **пептидогликан (**пептидогликанды қапшық құрайды [**30-80** нм]). Ерекшелігі - пептидогликан **тейхой қышқылымен** жабылған. Грам-оң бактериялар: *Bacillus sp., Staphylococcus sp., Clostridium sp., Streptococcus sp.* өкілдері.

Грам-теріс бактериялары - грациликуттар

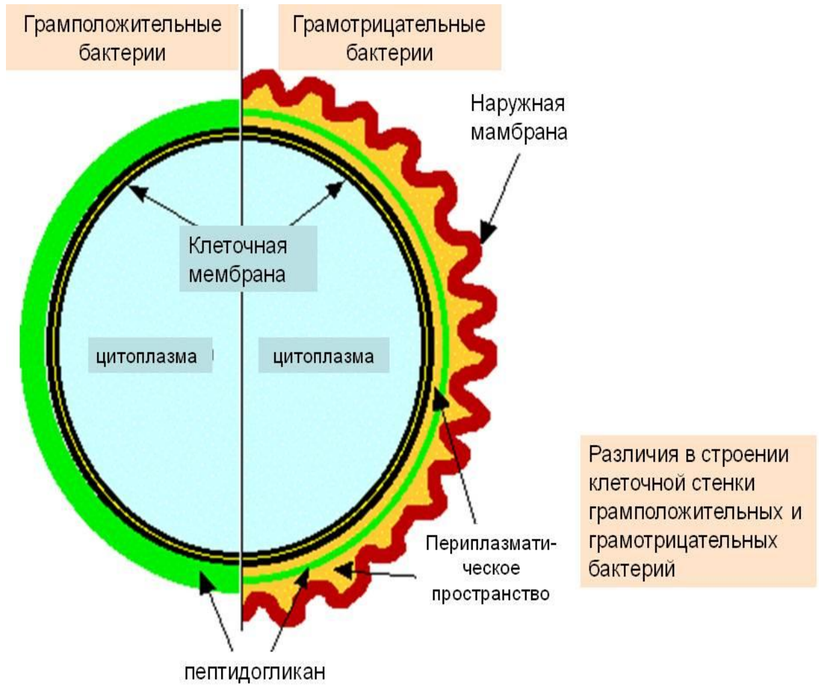
Грам-теріс бактерияларының клетка қабықшасының құрылымы грам-оң бактерияларына қарағанда **күрделі:**

1) клетка қабықшасы көп қабатты;

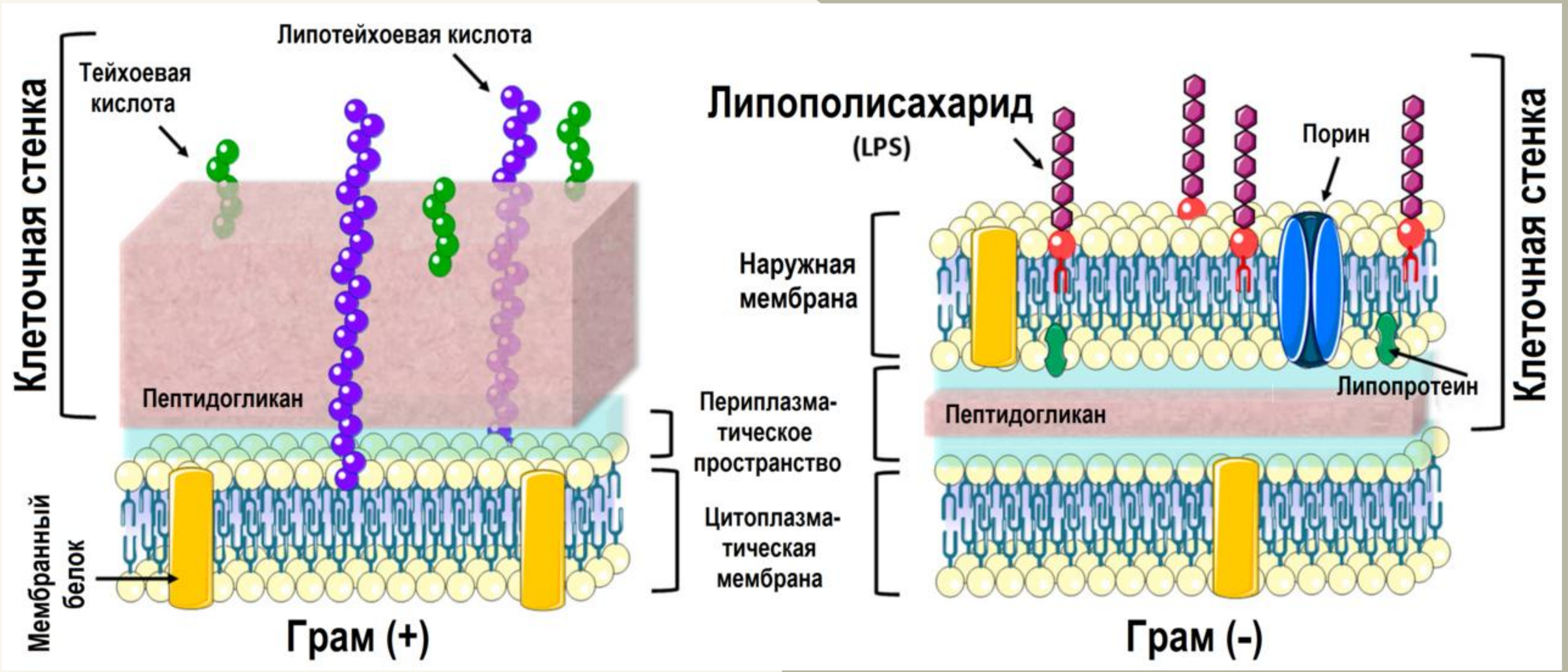
- ***сыртқы мембрана***, қалыңдығы 7,5-8,0 нм, негізі – липидті биқабат, сонымен қатар құрамында фосфолипидтер, липополисахаридтер, липопротеин және белоктар болады;
- ***бір қабатты пептидогликан***, қалыңдығы 1,0-2,5 нм;
- ***периплазмалық аймақ***;

2) клетка қабықшасының жалпы қалыңдығы 10-15 нм.

Грам-теріс бактериялары: *E. coli, Salmonella, Pseudomonas* өкілдері.



Различия в строении клеточной стенки грамположительных и грамотрицательных бактерий


Клеточная стенка
Липотейхоевая кислота
Тейхоевая кислота
Пептидогликан
Мембранный белок
Грам (+)
Липополисахарид
(LPS)
Порин
Наружная мембрана
Периплазма-тическое пространство
Цитоплазма-тическая мембрана
Липопротеин
Пептидогликан
Клеточная стенка
Грам (-)

Грам оң және грам теріс бактериялардың клетка қабықшасының құрамы

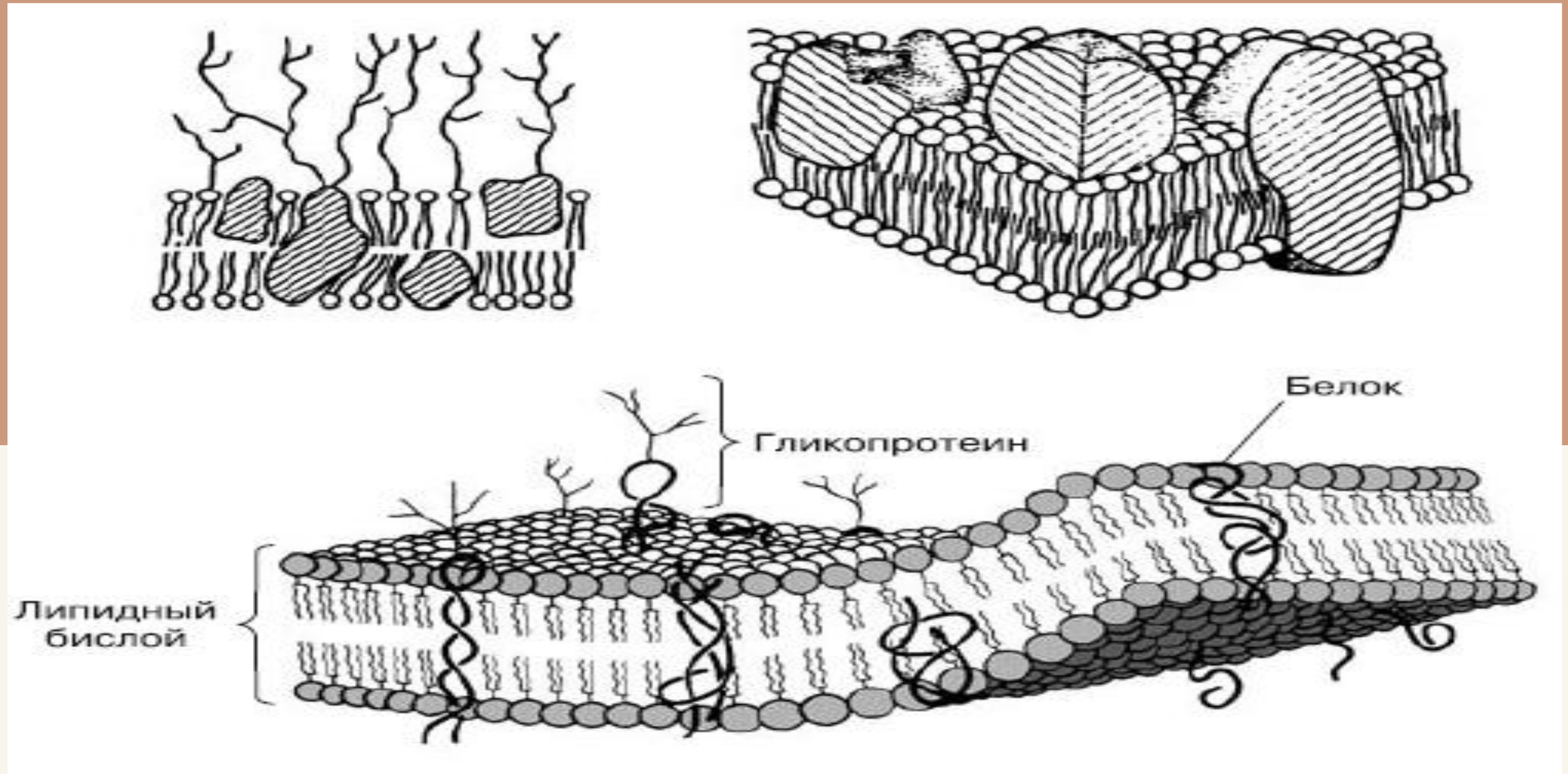
Қабықшаның компоненттері	Грам оң	Грам теріс
Пептидогликан	қалың	жұқа
Сыртқы қабаты/ мембрана	–	+
Тейхой қышқылы	+	–
Полисахарид	±	+
Белоктар	±	+
Липидтер	±	+
Липополисахаридтер	–	+
Липопротеин	–	+

Ескерту: **± - өте аз мөлшерде**

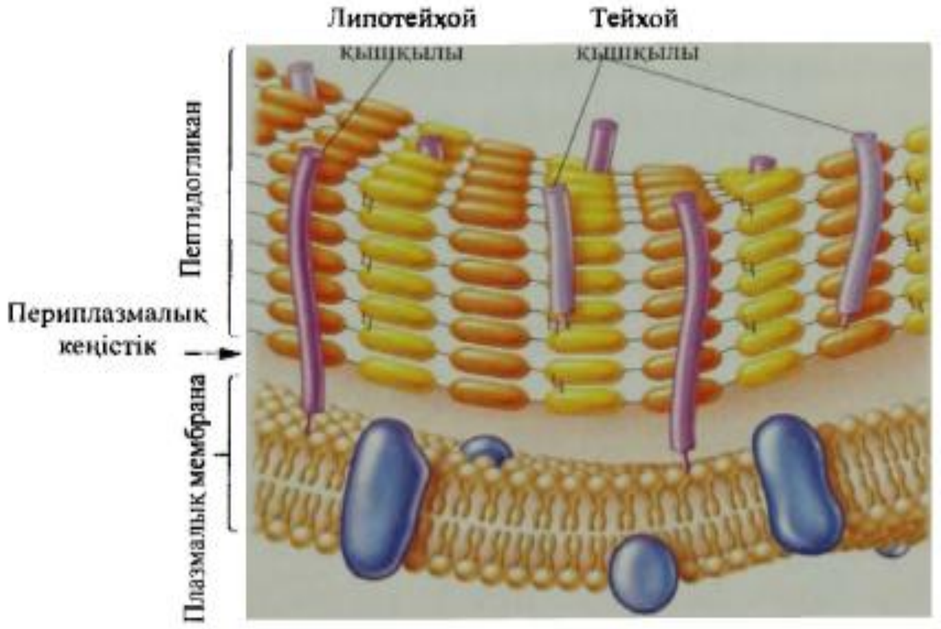
Цитоплазмалық мембрана – клетка қабырғасының ішкі бетіне жанасып тұратын, жұқа жылтыр қабықша. Мембрана цитоплазманы қорғап тұрады және таңдамалы өткізгіштігіне байланысты қарқынды физиологиялық белсенділігінің орталығы болып табылады. Цитоплазмалық мембрана қоректік заттар тасымалына қатысады, экзотоксиндерді жоюға, клетканың энергия алмасуына, ДНҚ репликациясына қатысады, өсуді және бөлінудң реттейді, рибосомаларды тұрақтандырады.

Химиялық құрамына қарай белокты-липидтер жиынтығынан тұрады, ондағы 50-75% ***белоктар,*** 15-50% ***липидтер*** құрайды. Мембрананың негізгі липидті жиынтығы – ***фосфолипидтер.***

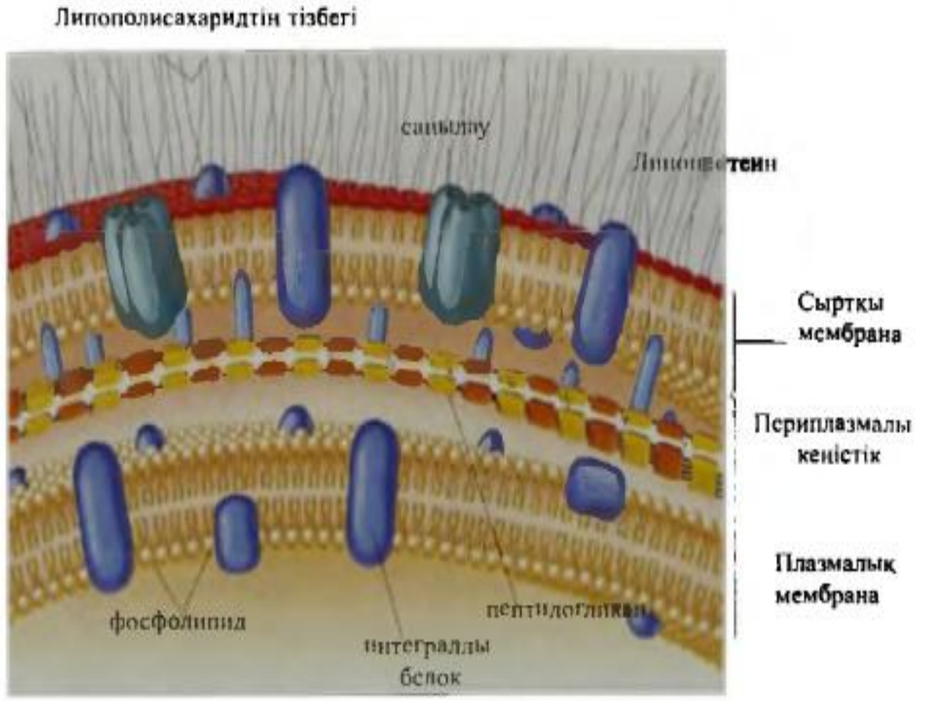
Цитоплазмалық мембрана белоктарының қызметі: құрылымдық, белоктарды тасымалдаушы жүйе, ферменттік белсенділіктер. Мембрананың липидті құрамы тұрақты емес. Олар дақылдау жағдайына байланысты өзгеріп отырады. Әр түрге жататын бактериялар бір-бірінен мембраналарының липидтік құрамының әртүрлігімен ерекшеленеді.



Сұйық мозаикалық модельге сәйкес жасуша мембранасының құрылымы.



3-сурет. Грам оң бактериясының клетка қабырғасы
(Joanne M.W., Linda M.Sh., Christopher J.W., 2009)



4-сурет. Грам теріс бактериясының клетка қабырғасы
(Joanne M.W., Linda M.Sh., Christopher J.W., 2009)

Ядролық аппарат құрылымы

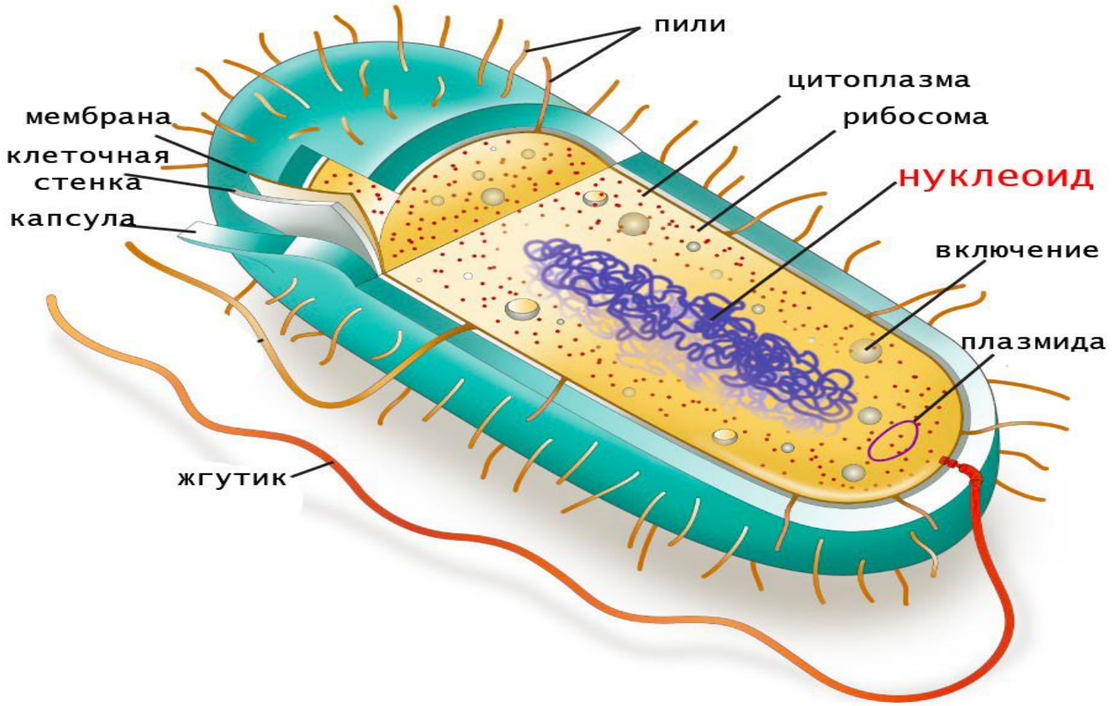
- Жасушаның орталық бөлігінде ядролық зат — дезоксирибонуклеин қышқылы (ДНҚ) локализацияланған. Бактерияларда жоғары ағзалар (эукариоттар) сияқты ядро жоқ, бірақ оның аналогы бар — "ядролық эквивалент (балама)" — ядролық затты ұйымдастырудың эволюциялық қарапайым түрі болып табылатын **нуклеоид.**

- Нақты ядросы жоқ, бірақ оның аналогы бар микроорганизмдер прокариоттарға жатады. Барлық бактериялар – прокариоттар болып табылады.

- Көптеген бактериялардың жасушаларында ДНҚ-ның негізгі мөлшері бір немесе бірнеше жерде шоғырланған. Эукариот жасушаларында ДНҚ белгілі бір құрылымда-ядрода болады, Ядро қабықшамен қоршалған – мембрана.

Ядролық аппарат құрылымы

- бактерияларда ДНҚ шынайы ядроларға қарағанда аз тығыз оралған;
- нуклеоидта мембрана, ядро және хромосомалар жиынтығы жоқ.
- Бактериялық ДНҚ негізгі ақуыздармен – гистондармен байланысты емес және нуклеоидта фибриллалар шоғыры түрінде орналасқан.



1

Ядролық аппарат құрылымы

Әдетте нуклеоид бактериалды жасушаның орталық бөлігін алады және оның осі бойымен бағытталған. Бұл ықшамды түзілудің көлемі 0,5 мкм3-ден аспайды, ал молекулалық массасы 1×109 -нен 3×109 дальтонға дейін өзгереді. Белгілі бір нүктелерде нуклеоид жасуша мембранасымен байланысады.

Бактериялардың нуклеоид құрамына үш компонент кіреді:

- ДНҚ.
- Құрылымдық және реттеуші ақуыздар.
- РНҚ.

ДНҚ-да эукариоттан өзгеше хромосомалық ұйым бар. Көбінесе бактериялардың нуклеоидінде бір хромосома немесе оның бірнеше көшірмесі болады (белсенді өсу кезінде олардың саны 8 немесе одан да көпке жетеді). Бұл көрсеткіш микроорганизмнің түрі мен өмірлік циклінің сатысына байланысты өзгереді. Кейбір бактерияларда әртүрлі гендер жиынтығы бар бірнеше хромосома болады.

Ядролық аппарат құрылымы

Нуклеоидтың ортасында ДНҚ өте тығыз орналасқан. Бұл аймақ рибосомалар, репликация және транскрипция ферменттері үшін қол жетімсіз. Керісінше, нуклеоидтың шеткі аймағының дезоксирибонуклеинді ілмектер цитоплазмамен тікелей байланыста болады және бактерия геномының белсенді аймақтарын білдіреді.

Бактериялардың нуклеоидіндегі ақуыз компонентінің мөлшері 10% - дан аспайды, бұл эукариот хроматиніне қарағанда шамамен 5 есе аз. Ақуыздардың көп бөлігі ДНҚ-мен байланысты және оны құрылымдауға қатысады.
РНҚ – бұл нуклеоид перифериясында жүзеге асырылатын бактериялық гендердің транскрипциясының өнімі.

Бактериялардың генетикалық аппараты – бұл формасы мен құрылымдық конформациясын өзгерте алатын динамикалық форма. Онда эукариоттық ядроға тән ядролар мен митоздық аппарат жоқ.

Клетка ішілік қосылыстар мен қор заттары

Негізгі құрылымдық элементтерден басқа цитоплазмада макромолекулалар (аминқышқылдары, нуклеотидтер және т.б.) және әртүрлі қосылыстар болуы мүмкін. Негізінен бұл тіршілік процесінде пайда болатын және «қорда» сақталатын заттар. Мысалы, гликоген түйіршіктері, волюгин дәндері және гранулезалар бактериялар аштық жағдайына түскен кезде қоректік заттар мен энергия көзі ретінде қолданылады.

Кейбір бактериялардың (негізінен суда тіршілік ететін түрлерінде) қызықты қосылуы аэросомалар болып табылады - газ көпіршіктерінің жиналуынан пайда болатын газ вакуольдері. Көпіршіктерді көбейту немесе азайту арқылы бактериялар судың жоғарғы немесе төменгі қабаттарына қозғалысты реттейді.

1

Клетка ішілік қосылыстар мен қор заттары

Қосылыстар бактериялық жасушаның міндетті компоненті емес. Олар пішіні, химиялық құрамы және мақсаты бойынша әртүрлі. Олар қатты, сұйық және газ тәрізді болуы мүмкін.

Қосылыстардың әдетте 2 түрін ажыратады:
- ақуыз мембранасымен шектелген;
- мембранасыз.

Газ вакуольдері мембраналық қосылыстарға жатады. Бұл негізінен ұзындығы 1000 нм-ге дейін және диаметрі шамамен 80 нм қуыс цилиндрлер. Вакуольдердегі газдың құрамы қоршаған ортаның газ құрамына сәйкес келеді. Су бактерияларының цитоплазмасы газ вакуольдеріне бай.

Қоспалардың негізгі бөлігі қосалқы қоректік заттар болып табылады.
Мұндай түзілімдерге ***полисахарид, волютин, поли-бета-оксим-майлы қосындылар*** жатады.

Назарларыңызға рахмет