Қ. И. Сәтбаев атындағы
Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Лекция 4.

Бактериялардың физиологиясы және биохимиясы I

BIO4291 МИКРООРГАНИЗМДЕР БИОТЕХНОЛОГИЯСЫ

Лектор: PhD Қамшыбаева Г.Қ.

Сабақ жоспары

Тапсырма: сұрақ-жауап – 10 минут
1. Микробты өсу дегеніміз не?
2. Экзо және эндотоксиндердің бір-бірінен айырмашылығы.
3. Пептидогликан синтезін сипаттаңыз.

Кейс-стади – 40 минут
Талқылау – 10 минут
Бактерия клеткасының химиялық құрамы – 10 минут
Ферменттердің рөлі – 20 минут
Бактериялар биохимиясы – 10 минут
Талқылау – 15 минут
Өткен тақырыпты талқылау – 10 минут

Оқу нәтижелері

- аэробты және анаэробты тыныс алуды және әртүрлі аралық механизмдерді, тотығу фосфорлануын анықтау;
- бактериялардағы тыныс алу процесін сипаттау.
- негізгі биомолекулалардың (көмірсу, липид, ақуыз, амин қышқылы, нуклеин қышқылы) жіктелуі, құрылымы, функциялары.
- пептидогликандар синтезі туралы түсінік беру.

Бактерия жасушасының химиялық құрамы

Су 70%-дан 90%-ға дейін.

Қоспалар:

- ақуыздар-52%
- көмірсулар-17%
- липидтер-9%
- РНҚ-16%
- ДНҚ-3%
- мин. зат-3%

Микроорганизмдер физиологиясы
Микроорганизмдердің қоректенуіне қойылатын талаптар

Барлық тірі протоплазмада алты негізгі химиялық элементтер бар: көміртегі, сутегі, оттегі, азот, фосфор және күкірт. Осы және басқа элементтердің комбинациясы өмірлік маңызды макромолекулаларды құрайды, соның ішінде маңызды орынды көмірсулар, липидтер, ақуыздар және нуклеин қышқылдары алады.
Организмдер өздері синтездей алмайтын, бірақ макромолекулаларды құру және тіршілік ету үшін қажет ететін материалдарды – маңызды **қоректік заттар** деп атайды (мысалы, кейбір маңызды аминқышқылдары мен маңызды май қышқылдары).

Ферменттер

ОРНАЛАСУЫ БОЙЫНША:
ЭНДОЭНЗИМДЕР ҚОРШАҒАН ОРТАДА БӨЛІНЕДІ.
ЭКЗОЭНЗИМДЕР ТЕК ЖАСУША ІШІНДЕ ҚЫЗМЕТ ЕТЕДІ, БИОСИНТЕЗ БЕН ЭНЕРГИЯ АЛМАСУ РЕАКЦИЯЛАРЫН КАТАЛИЗДЕЙДІ **ГЕНЕТИКАЛЫҚ БАҚЫЛАУ МЕХАНИЗМІ БОЙЫНША:**

1) Конституциялық – ферментативті синтез үнемі жүреді; субстраттың болуы әрқашан жасушада белгілі бір концентрацияда болады;
2) Индукцияланған – ферменттің синтезі қоршаған ортада тиісті субстраттың болуына байланысты болады.

Ферменттердің классификациясы

- Оксиредуктаза – электрондардың тасымалын катализдейді, тотығу-тотықсыздану реакциялары. Мысалы, каталаза ферменті.
- Трансфераза – функционалды топтардың және молекулалық қалдықтардың бір қосылыстан екінші қосылысқа тасымалдайды. Мысалы, фосфотрансфераза, аминотрансфераза.
- Гидролаза – гидролитикалық ыдырау реакция жылдамдығын жылдамтады. Мысалы, пепсин, мальтаза т.б.
- Лиазалар – молекулалар арасындағы химиялық байланыстарды гидролиз реакциясыз катализдейді,бір өнімнің ішінде қос байланысты түзеді. Субстратты ыдыратады және жаңа өнімді синтездейді.
- Изомеразалар – бір субстрат молекуласының құрылымдық немесе кеңістіктік өзгерістерді катализдейді, изомерлі формалар түзіледі.
- Лигазалар – синтез раекцияларын жылдамдатады, энергияңа бай байланыстарды ыдыратады.
- Изомеразалар – бір субстрат молекуласының құрылымдық немесе кеңістіктік өзгерістерді катализдейді, изомерлі формалар түзіледі.

БАКТЕРИЯЛАРДАҒЫ ЖАСУША МЕМБРАНАСЫ АРҚЫЛЫ ЗАТТАРДЫ ТАСЫМАЛДАУ ӘДІСТЕРІ

Диффузия – арнайы механизмдердің қатысуынсыз, концентрация градиентіне сәйкес, энергия тұтынусыз (шағын биомолекулалар - H2O, CO2, O2, мочевина, төмен молекулалық заттар) жүреді.
Жарықтық диффузия – ақуыз арналарын немесе арнайы тасымалдаушы ақуыздарды қолдана отырып, концентрация градиентіне сәйкес, энергияны тұтынбай (моносахаридтер, аминқышқылдары, нуклеотидтер, глицерин, түрлі иондар) жүреді.
Белсенді тасымалдау – арнайы тасымалдаушы ақуыздардың қатысуын қажет етеді, бірақ тасымалдау концентрация градиентіне қарсы жүреді және энергияны қажет етеді (Na +, K +, Ca2 +, Mg2 + иондары, протондар)

Three Forms of Transport Across the Membrane

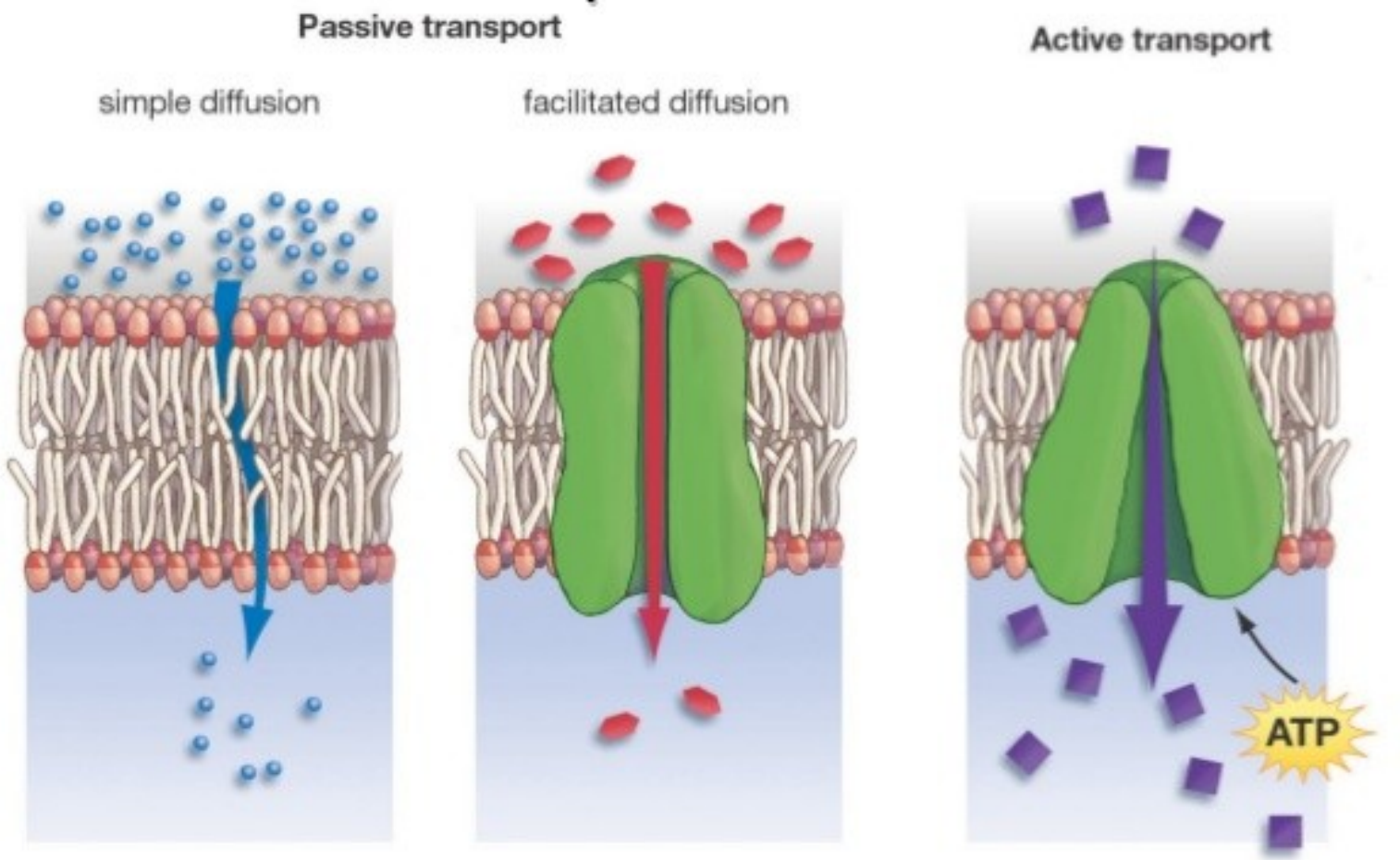
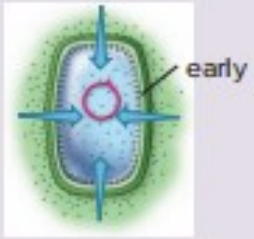
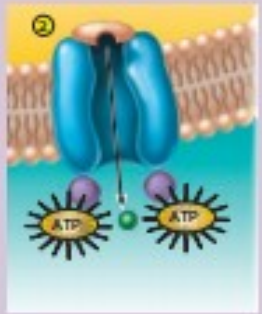


TABLE 7.3 Summary of Transport Processes in Cells

General Process	Nature of Transport	Examples	Description	Qualities
Passive 	Energy expenditure by the cell is not required. Substances exist in a gradient and move from areas of higher concentration toward areas of lower concentration in the gradient.	Diffusion osmosis	A fundamental property of atoms and molecules that exist in a state of random motion	Nonspecific Brownian movement Movement of small uncharged molecules across membranes
		Facilitated diffusion	Molecule binds to a carrier protein in membrane and is carried across to other side.	Molecule specific; transports both ways Transports sugars, amino acids, water
Active 	Energy expenditure is required. Molecules need not exist in a gradient. Rate of transport is increased. Transport may occur against a concentration gradient.	Carrier-mediated active transport	Atoms or molecules are pumped into or out of the cell by specialized receptors; driven by ATP or other high-energy molecules	Transports simple sugars, amino acids, inorganic ions (Na^+, K^+)
		Group translocation	Molecule is moved across membrane and simultaneously converted to a metabolically useful substance.	Alternate system for transporting nutrients (sugars, amino acids)
		Bulk transport	Mass transport of large particles, cells, and liquids by engulfment and vesicle formation	Process is endocytosis; examples are phagocytosis and pinocytosis

Нуклеин қышқылдары

Пуриндер мен пиримидин негіздерінен тұрады;

РНҚ (ррнқ - 80-85%, тРНҚ - 10%, мРНҚ-1-2%);

ДНҚ тұқым қуалайтын функцияны орындайды

- хромосомдық (нуклеотидный);
- экстрахромосомалық:

1) плазмидтер;
2) транспозондар;
3) бірізділік болып табылады

Метаболизм

Метаболизм — көптеген мультиферменттік жүйелердің өзара тығыз байланысының арқасында іске асатын клетканың белгілі бір бағытқа бағытталған, аса мұқият ұйымдасқан белсенділігі.

Метоболизм қызметі:

- Клетканың ағзаға түскен тамақтың ыдырауынан түзілетін энергиямен қамтамасыз ету.
- Тамақты кіші молекулалы заттарға дейін ыдыратып, оларды басқа макромолекулаларды құрауға қолдануға дайындау.
- Ақуыз, нуклеин қышқылдары, майлар, полисахаридтер т.б сияқты макромолекулаларды, биополимерлерді олардың құрамды бөліктерінен жинау, құрастыру.
- Клетканың арнаулы қызметі үшін қажет биомолекулалардың синтезі мен ыдырауы (гормондар,медиаторлар, кофакторлар).

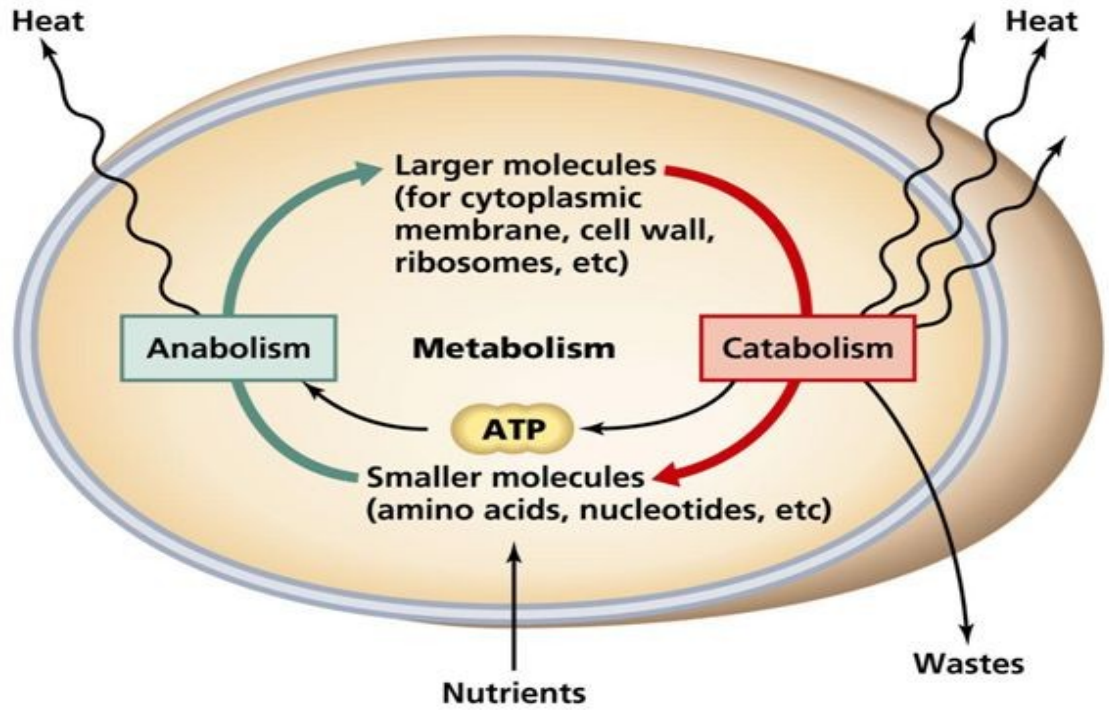
Сонымен қорыта келгенде, метаболизм энергетикалық және құрылыстық қызмет атқарады.

Метаболизм 2 түрге бөлінеді:

- **Катаболизм** — күрделі органикалық молекулалардың қарапайым, кіші молекулалы заттарға дейін ыдырауы. Мысалы, тамақпен түскен көмірсу, май, ақуыз көптеген сатылы биохимиялық реакциялардың нәтижесінде сүт қышқылына, CO2 және аммиакқа дейін ыдырайды.
- **Катаболизм**— (гр.ката-төмен,баллен-тастау) күрделі органикалық қосылыстардың ыдырап, қарапайым молекулаларға айналуы.Азық-түлік, жем-шөп арқылы организмге енген және тканьдер мен органдарға барған белоктар, липидтер, көмірсулар бірқатар катаболиздік реакциялар нәтижесінде ыдырап, ақырғы өнімднрге (CO2, H2O, NH3) айналады да, сыртқа бөлініп шығады. Катаболиздік реакциялар кезінде органикалық молекулалардан бос энергия бөлініп шығады және олар АТФ макроэргиялық байланысында, басқа да нуклеоидтерге жиналады. Жиналған осы энергия тірі организмнің тіршілік әрекетін іске асыру үшін жұмсалады.

Bacterial metabolism

- Catabolism + anabolism → Metabolism



ЭНЕРГИЯ КӨЗІНЕ БАЙЛАНЫСТЫ

Фототрофтар: фотосинтез арқылы энергия алу (жоғары өсімдіктер (жүгері, ағаштар, шөптер және т. б.)
- Эуглена.
- Балдырлар (жасыл балдырлар және т. б.)
- Бактериялар (мысалы, цианобактериялар)

Хемотрофтар: химиялық заттардағы энергияны пайдаланады (күкіртті тотықтыратын, азотты бекітетін бактериялар)

Автотрофтар – бұл өсімдіктер мен бактериялардың кейбір түрлері, олар өздерін тамақтандыратын және олардың өсуіне көмектесетін тамақ жасайды. Бұл олардың тамақтану үшін маңызды материалдарды қабылдап, сіңіретіндігін білдіреді.
Гетеротрофты – негізінен дайын органикалық заттармен қоректенетін организмдер. Олар өз денесінің құрамын бейорганикалық заттардан түзе алмайды. Гетеротрофтарға адам және барлық жануарлар, паразиттік жолмен тіршілік ететін өсімдіктер, саңырауқұлақтар, көптеген микроорганизмдер жатады.

TABLE 7.2 Nutritional Categories of Microbes by Energy and Carbon Source

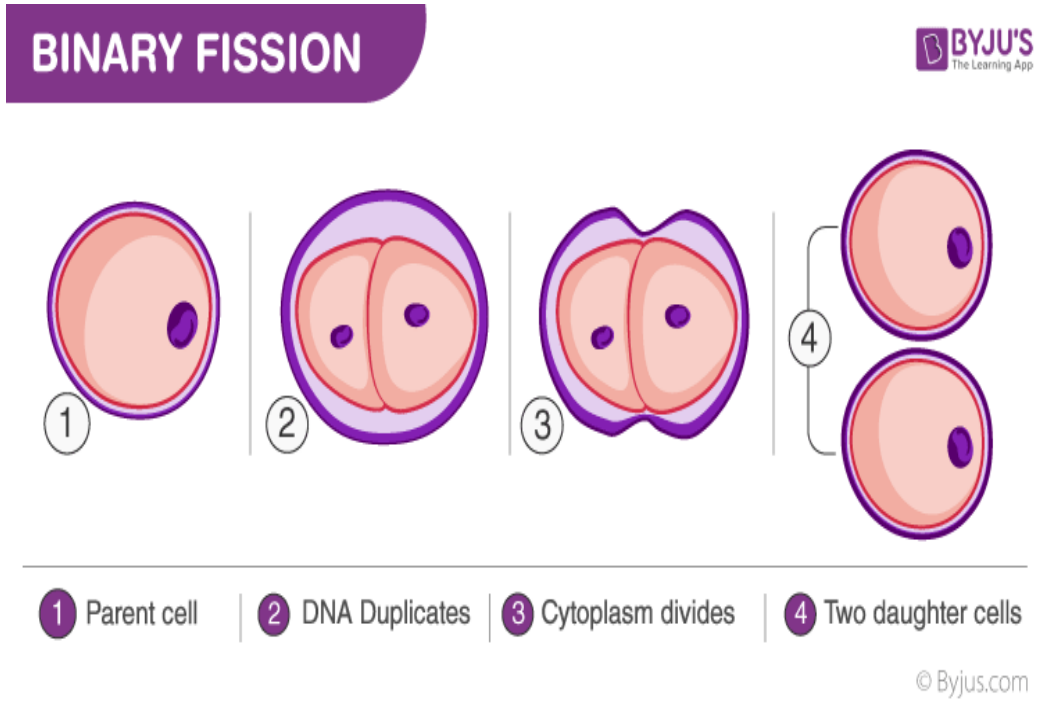
Category/ Carbon Source	Energy Source	Example
Autotroph/CO_2	**Nonliving Environment**	
Photoautotroph	Sunlight	Photosynthetic organisms, such as algae, plants, cyanobacteria
Chemoautotroph	Simple inorganic chemicals	Only certain bacteria and archaea, such as methanogens and deep-sea vent bacteria
Heterotroph/ Organic Carbon	**Other Organisms or Sunlight**	
Chemoheterotroph	Metabolic conversion of the nutrients from other organisms	Protozoa, fungi, many bacteria, animals
1. Saprobe	Metabolize the organic matter from dead organisms	Fungi, bacteria, some protozoa (decomposers)
2. Symbiotic microbes	Obtain organic matter from living organisms	Parasites, commensals, mutualistic microbes
Photoheterotroph	Sunlight or organic matter	Purple and green photosynthetic bacteria

Тыныс алу түріне сәйкес микроорганизмдердің келесі топтарға бөлінеді:

Міндетті аэробтар – оттегі болған кезде ғана өседі және көбейеді. Оттегі тотығу фосфорлануы арқылы энергия алу үшін қолданылады.
а) қатаң аэробты жағдайлар – атмосфераның ішінара қысымымен өседі;
б) микроаэрофилдер – төмен парциалды қысыммен өседі.
Міндетті анаэробтар – өсу мен көбею үшін оттегін пайдаланбайды. Олар энергияны субстраттың фосфорлануы арқылы алады.
а) қатаң анаэробтар – олар үшін молекулалық оттегі улы: ол микроорганизмдерді өлтіреді немесе олардың өсуін шектейді;
б) аэротолерант – оттегі атмосферасында оны энергия үшін пайдаланбай өмір сүре алады.
Факультативті анаэробтар-оттегінің қатысуымен де, ол болмаған кезде де өсіп, көбейе алады. Олардың метаболизмнің аралас түрі бар.

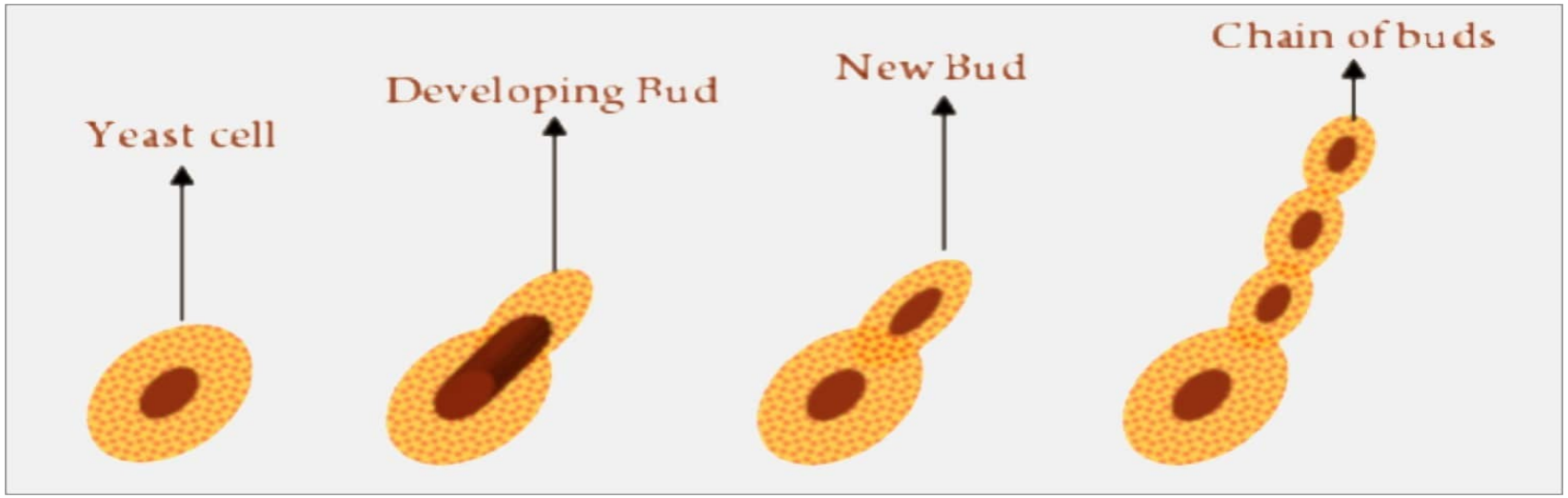
Бактериялардың көбеюі

Бактериялар белгілі бір көлемге дейін өсіп, содан кейін екіге бөліну (жыныссыз көбею) арқылы көбейеді.
Көптегін прокариоттар екіге бөліну процессі арқылы көбейеді. Екіге бөліну нәтижесінде бірдей екі клетка пайда болады.



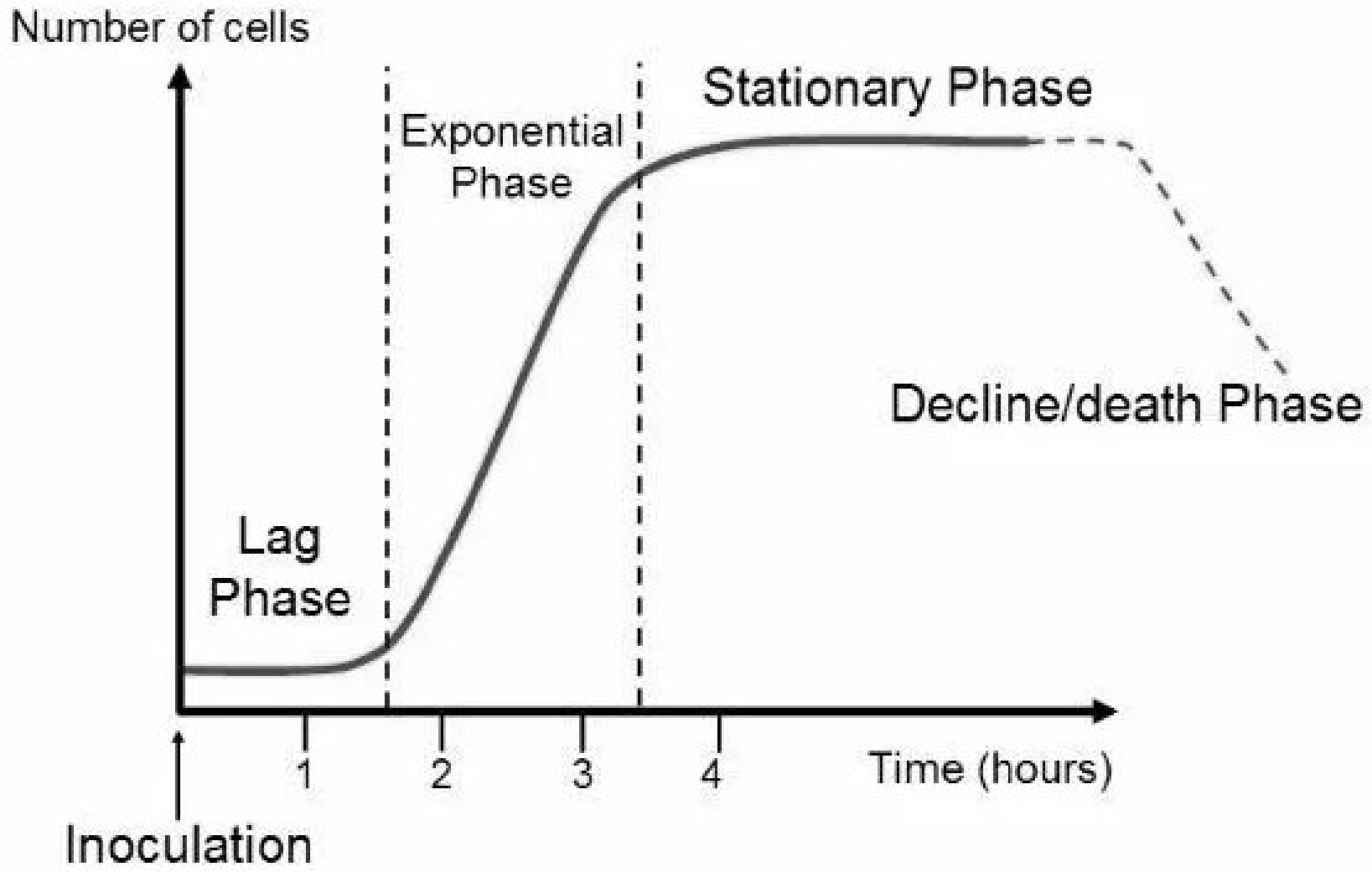
- Бөлшектену

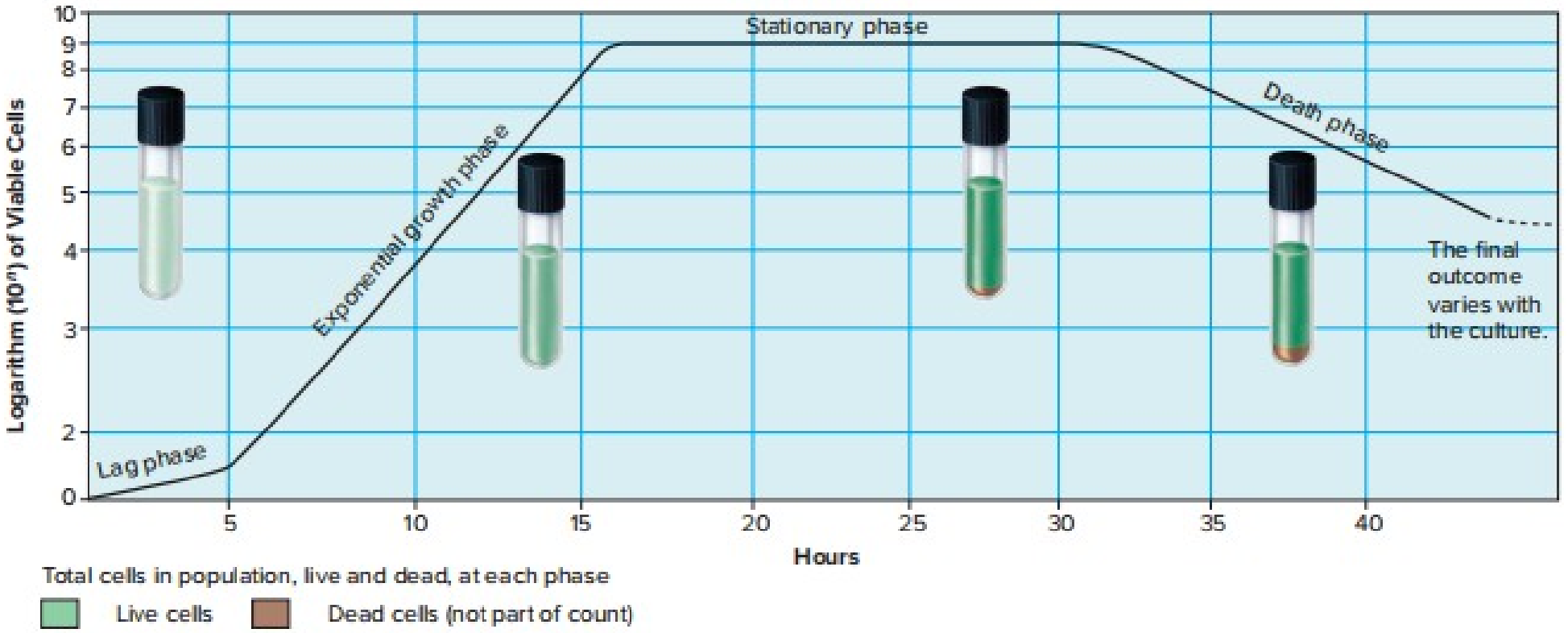
Көбеюдің бұл түрі сыра ашытқысы (Saccharomyces cerevisiae) сияқты бүршіктенетін саңырауқұлақтардың көбеюіне ұқсас.



Бактериялардың өсуі

- Лаг-фаза – бұл кезеңде бактериялар қоршаған ортаға бейімделеді.
- Логарифмдік фаза – жылдам экспоненциалды өсу. Генерация уақыты – бір клетканың екіге бөлінуіне қажет уақыт. Пенициллин сияқты β-лактамдық препараттар осы фазада әрекет етеді, өйткені препараттар жасушалар пептидогликан шығарған кезде тиімді болады (яғни олар бөлінген кезде).
- Стационарлық фаза – қоректік заттар таусылған кезең. Қышқылдар мен сілтілер сияқты улы өнімдер жинала бастайды. Жаңа жасушалардың саны өліп жатқан жасушалардың санына тең.
- Өлу фазасы – тірі клеткалар мөлшерінің азаюымен сипатталады.


Number of cells
Stationary Phase
Exponential Phase
Decline/death Phase
Lag Phase
1
2
3
4
Time (hours)
Inoculation


Logarithm (10^n) of Viable Cells
10
9
8
7
6
5
4
3
2
0
5
10
15
20
25
30
35
40
Hours
Stationary phase
Death phase
Exponential growth phase
Lag phase
The final outcome varies with the culture.
Total cells in population, live and dead, at each phase
Live cells
Dead cells (not part of count)

Токсиндер инвазивтілікке ықпал етеді, жасушаларды зақымдайды, жасуша процестерін тежейді, иммундық жауапқа зақым келтіруі мүмкін.

Эндотоксиндер - бұл Грам - бактериялар шығаратын липополисахаридтер токсині. Эндотоксиндер жасушамен байланысқан және жасуша лизиске түскенде ғана шығарылады. Эндотоксиндер жасуша қабырғасының сыртқы қабығында грамда - бактерияларда болады. Эндотоксиндер липополисахаридтер деп те аталады және E coli, Shigella, Salmonella, Pseudomonas, Haemophilus тұмауы, Neisseria және Vibrio холераларында болады. Эндотоксиндер көбінесе белгілі бір антибиотиктердің әсерінен немесе фагоциттік ас қорыту әсерінен бактериялар дамиды.

Эндотоксиндер аз потенциалды көрсетеді және олардың субстратында өте белсенді емес. Олар жылу тұрақтылығын көрсетеді. Бактериялардың сыртқы қабырғалары суда ерімейтін және сыртқы ортадан қорғайтын үлкен молекулалар мен молекулалар үшін қол жетімді емес.

Бұл токсиндер осы қорғау қызметінің бір бөлігі болып табылады. Ол отарлау кезінде хостқа жабысқақ қызмет етеді. Сондай-ақ, эндотоксиндер нашар антигенділікті көрсетеді.

Экзотоксиндер - организмнің дамуымен жасушадан тыс бөлінетін токсиндер. Экзотоксиндер - инфекцияның фокусынан дененің басқа бөліктеріне тарайтын және зақым келтіретін жұқпалы токсиндер. Олар фермент ретінде әрекет ететін еритін белоктар. Экзотоксин жасушаларды бұзу немесе клетканың қалыпты метаболизміне кедергі жасау арқылы хостқа зиян келтіре алады. Экзотоксиндер өте күшті және иесіне зиян келтіруі мүмкін. Экзотоксиндер тез өсуімен немесе жасуша лизисі кезінде шығарылады. Грам + да, грам да - бактериялар экзотоксиндер шығарады.

Экзотоксиндер эндотоксиндермен салыстырғанда анағұрлым уыттылыққа ие және олар бактериялардың белгілі бір штамдарынан ерекшеленеді. Экзотоксиндер осы ластануға ғана тән ауруларды тудырады. Мысалы Clostridium tetani сіреспе токсинін құрайды. Экзотоксиндердің негізгі үш категориясы бар: энтеротоксиндер, нейротоксиндер және цитотоксиндер. Бұл түрлер қызметтің орналасқан жері туралы айтады. Энтеротоксемиялық белсенділікті асқазан-ішек жолдарынан байқауға болады. Нейротоксиндер нейрондарда өз функцияларын көрсетеді, ал цитотоксиндер негізгі жасушалардың жұмысын бұзады. Экзотоксиндерден туындаған денсаулыққа байланысты кейбір бұзылуларға тырысқақ, сіреспе және дифтерия жатады. Экзотоксиндердің антигенділігі өте жоғары. Экзотоксиндер иммундық жүйені қоздырады және уытты жою үшін антитоксиндерді шығарады.

	Организм (Грам)	Токсин	Әрекет ету тәсілі	Аурудағы рөлі
Ақуыз синтезінің ингибиторлары	Corynebacterium diphtheriae (+)	Дифтерия токсині	АДФ-рибозилтрансфераза; EEF-2 белсенділігін жояды; 1 мақсат: жүрек / жүйке/эпителий	Эукариот жасушаларының ақуыз синтезін тежейді
	Pseudomonas aeruginosa (−)	Экзотоксин A	АДФ-рибозилтрансфераза; белсенді емес eEF-2; 1 мақсаты: бауыр	Эукариот жасушаларының ақуыз синтезін тежейді
	Shigella dysenteriae (−)	Шига токсині	Рибосоманың 60-шы бөлімшесімен өзара әрекеттеседі	Эукариот жасушаларында ақуыз синтезін басады. Энтеротоксикалық, цитотоксикалық және нейротоксикалық әсер береді
Нейротоксиндер	Clostridium botuli-num (+)	Ботулинум токсині	Ацетилхолиннің босап шығуын бөгейді	Холинергиялық синапстарды басады
Супер антигендер	Staphylococcus aureus (+)	TSST-1	Суперантиген	Қызба, LPS-ке сезімталдықтың жоғарылауы, бөртпе, шок, капиллярлардың ағуы
Цитолиз	Clostridium perfringens (+)	Альфа-токсин	Лецитиназа	Жасуша мембраналарына зақым келтіреді; мионекроз

Өткен тақырыпты талқылау

1. Келесі терминдерге сипаттама беріңіз (мысалдармен қоса): ФОТОТРОФТАР, ХЕМОТРОФТАР, АВТОТРОФТАР және ГЕТЕРОТРОФТАР.
2. Бактерия клеткасының компоненттерін және олардың қызметтерін сипаттаңыз.