ФІЗІОЛОГІЯ МІКРООРГАНІЗМІВ

ФІЗІОЛОГІЯ МІКРООРГАНІЗМІВ

ПИТАННЯ

- 1. Поняття про конструктивний та енергетичний обмін
- 2. Хімічний склад мікробної клітини
- 3. Типи живлення мікроорганізмів
- 4. Механізми надходження поживних речовин до мікробної клітини
- 5. Типи дихання
- 6. Ферменти мікробів
- 7. Токсини патогенних мікроорганізмів

Метаболізм – обмін речовин

у мікробних клітинах представлений двома формами:

- - *енергетичним обміном або катаболізмом* (аеробне дихання та бродіння)
- - *конструктивним обміном або анаболізмом* (синтез макромолекул із простих речовин)

До складу бактеріальної клітини входять 75- 85 % води, 15 – 25% сухої речовини. Води у капсульних бактерій до 97%, у спорах до 50%.

Суха речовина складається із органогенів вуглець 45- 55%, кисень 30-40% азот 8-10%, водень 6-8%. Від 3 до 4% - зольні елементи (P, S, K, Mg, Na) Мікроелементи – Fe, Cu, Mn, Co.

В органічних речовинах міститься: (%)

C=45-55

O = 30-40

N =8-10

H = 6-8

Зольні елементи:

(Na, S, K Ca, P) = 3-4

Мікроелементи: Cl = 0,5

F = 0,2

Органічні речовини мікробної клітини (%)

Білки 50-80%

Вуглеводи 12-28%

Ліпіди 3,8-40%

Мінеральні речовини 2-14%

ФІЗІОЛОГІЯ МІКРООРГАНІЗМІВ

© Minister of Public Works and Government Services Canada 2002

- *Основну масу сухої речовини клітини складають: білки до 80%, білки мікроорганізмів мають ті ж амінокислоти, що й білки рослин і тварин.*
- *У мікробній клітині зустрічаються прості білки (протеїни) і складні (протеїди) (протеїн + небілковий компонент)*
- *Основну роль у передачі спадкової інформації росту, розмноженні відіграють нуклеопротеїди (складні білки).*
- *Вуглеводи – у мікробній клітині представлені полісахаридами (від12 до 28%) у протоплазмі зустрічаються у вигляді крохмалю і глікогену.*
- *У капсульних бактерій їх кількість більша.*
- *Ліпіди (жири та жироподібні речовини) – найчастіше знаходяться в оболонці клітини їх кількість від 4 до 40%.*
- *Впливають на проникність клітинних оболонок, зумовлюють токсичні та антигенні властивості хвороботворних мікроорганізмів.*

- За типом живлення – в залежності від джерела вуглецю всі мікроорганізми поділяють на 2 основні групи:
- 1. Автотрофи
- 2.Гетеротрофи
- Автотрофи – використовують єдине джерело живлення вуглекислий газ повітря.
- Гетеротрофи – отримують вуглець із органічних сполук. Їх поділяють на:
- – сапрофіти (ростуть на мертвому субстраті, продуктах харчування, рослинних рештках).
- - паразити (всі збудники інфекційних хвороб)

- За джерелом отримання енергії мікроорганізмів поділяють на:
- **Фототрофи** – отримують енергію в результаті фотосинтезу
- **Хемотрофи** - отримують енергію яка утворилася в результаті хімічних реакцій.

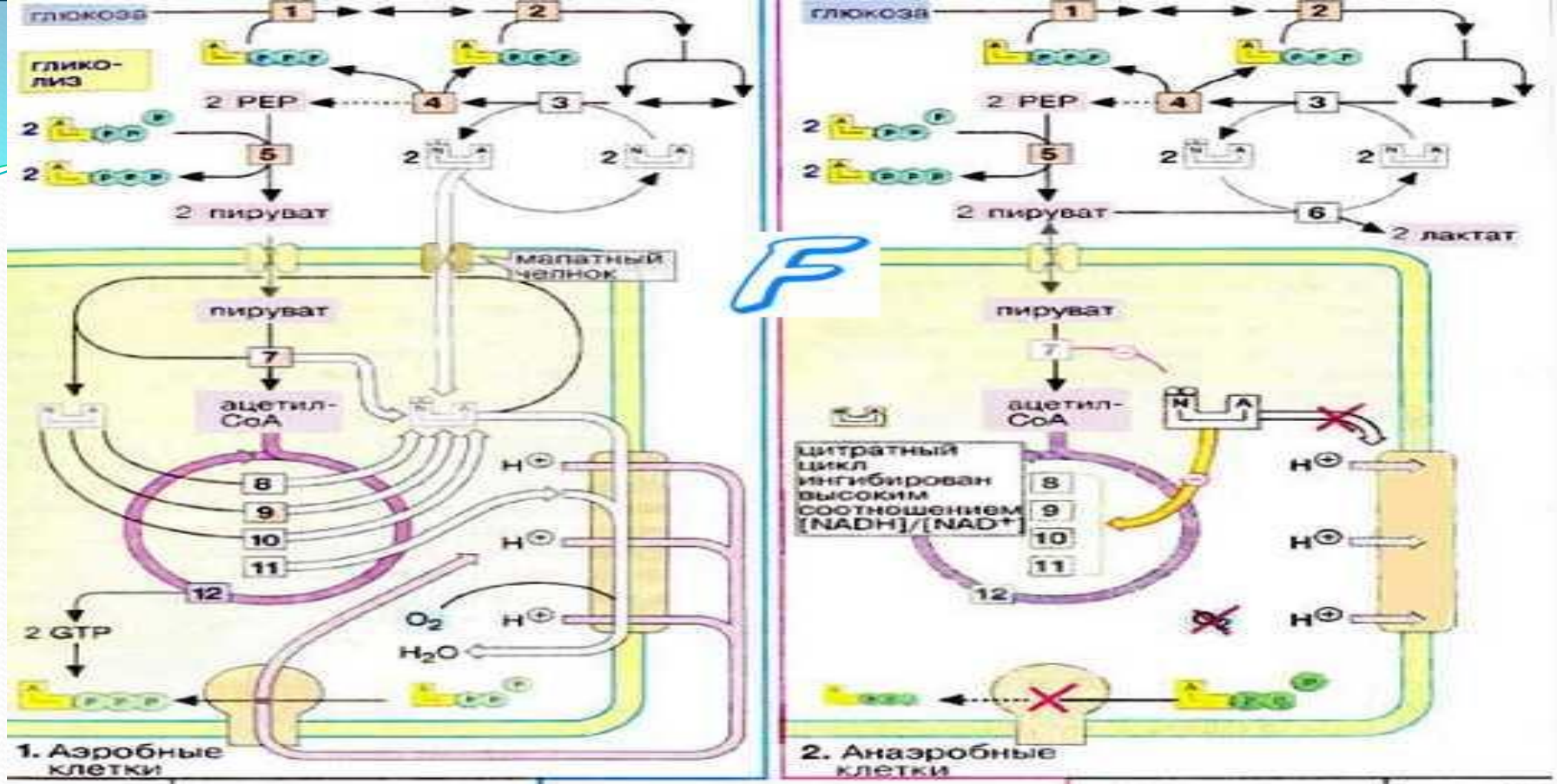
Механізми надходження поживних речовин до мікробної клітини:

- Пасивна дифузія (найпростіший тип надходження не потребує витрат енергії, і відбувається внаслідок різниці концентрації речовин у навколишньому середовищі, і в середині клітин. Таким чином проходить вода і кисень.
- Активний транспорт - відбувається внаслідок роботи ферментів переносників. Такий тип надходження потребує витрат енергії і відбувається проти градієнта концентрації.
- Надлегка дифузія здійснюється за допомогою ферментів переносників, але речовини переміщуються всередину клітини за градієнтом концентрації.
- Обмінна адсорбція – обумовлена здатністю електрично зарядженої поверхні мікробної клітини адсорбувати протилежно заряджені речовини.

Дихання мікроорганізмів

За типом дихання, мікроорганізми діляться на:

- ***Аеробів***
- ***Анаеробів***
- ***Факультативних анаеробів***
- Якщо кінцевим акцептором електронів є молекулярний кисень то такий процес називають – *аеробним диханням.* Аероби добре ростуть на поверхні субстрату який зіткається з повітрям.
- У деяких мікроорганізмів кінцевий акцептор електронів не молекулярний кисень, а неорганічні сполуки такі як нітрати або сульфати - це анаеробне дихання.



Баланс АТР	Коферменты		Ферменты		Коферменты	Баланс АТР
-1		-1 ATP	1	гексокиназа	-1 ATP	-1
-2		-1 ATP	2	6-фосфофруктокиназа	-1 ATP	-2
+3	+5 ATP ←	+2 NADH	3	глицеральдегид-3-фосфат-дегидрогеназа	+2 NADH ←	-2
+5		+2 ATP	4	фосфоглицераткиназа	+2 ATP NAD⊕	0
+7		+2 ATP	5	пируваткиназа	+2 ATP регенери-рованный	+2
			6	лактатдегидрогеназа	-2 NADH ←	
+12	+5 ATP ←	+2 NADH	7	пируватдегидрогеназа		
+17	+5 ATP ←	+2 NADH	8	изоцитратдегидрогеназа		
+22	+5 ATP ←	+2 NADH	9	оксоглутаратдегидрогеназа		
+27	+5 ATP ←	+2 NADH	10	малатдегидрогеназа		
+30	+3 ATP ←	+2 QH_2	11	сукцинатдегидрогеназа		
+32	+2 ATP ←	+2 GTP	12	сукцинат-CoA-лигаза		

Выход: 32 моля АТР / 1 моль глюкозы **Выход: 2 моля АТР / 1 моль глюкозы**

А. Аэробное и анаэробное окисление глюкозы

- ***Аеробне дихання*** – це процес окислення головним чином органічних речовин при якому утворюється велика кількість енергії, яка виділяється у навколишньому середовищі, або накопичується у вигляді АТФ.

Розрізняють повне і неповне окислення:

- ***Повне окислення*** – основне джерело енергії для мікробів – це вуглеводи, при їх розчепленні, утворюються піровиноградна кислота, вона окислюється у циклі Крепса до кінцевих продуктів, CO_2 і води і виділяється 2884,8 кДж

$$C_6H_{12} + 6H_2O + 2884.8 \text{ кДж}$$

- ***Неповне окислення*** – при великій кількості вуглеводів у середовищі можуть утворюватись продукти неповного окислення (янтарна, щавлева, мурашина кислоти).Цей тип окислення властивий плісіневим грибам та оцтово – кислим бактеріям

$$C_2H_5O_2 = CH_3COOH + H_2O + 494.4 \text{кДж}$$

- Деякі бактерії в процесі дихання здатні окислювати неорганічні сполуки (наприклад аміак), такий тип властивий нітрифікуючим бактеріям.

Анаеробне дихання **– відбувається без участі молекулярного кисню, кінцевим акцептором є неорганічна речовина (нітрати, сульфати)**

Розрізняють:

***власне анаеробне дихання* (нітратне і сульфатне)**

бродіння

- ***Нітратне дихання*** **– це відновлення нітратів до молекулярного азоту**
- ***Сульфатне дихання*** **– це відновлення сульфату до сірководню в обох випадках утворюється 1760 кДж.**

- ***Бродіння*** **– це розщеплення органічних вуглеводистих сполук в анаеробних умовах, воно характеризується тим, що останнім акцептором водню є молекула органічної речовини.**

- **Бродіння – це двостадійний процес:**

1 стадія - перетворення глюкози до піровиноградної кислоти

2 стадія - утворення органічних кислот та спиртів з піровиноградної кислоти

В результаті бродіння однієї молекули глюкози утворюється 117 кДж

Всі види бродіння до утворення піровиноградної кислоти проходять однаково, подальше її перетворення залежить від властивостей мікроорганізмів.

- ***Факультативне дихання*** **– це проміжний тип при якому мікроорганізми здатні як до аеробного так і анеробного дихання. Таким представником є кишкова паличка E. coli**

У вуглеводному середовищі вона спочатку розвивається як анаероб (здійснює процеси бродіння), а потім використовує кисень для окислення продуктів бродіння до CO_2 і води.

анаеробних умовах, воно характеризується тим, що останнім акцептором водню є молекула органічної речовини.

Бродіння – це двостадійний процес:

I стадія - перетворення глюкози до піровиноградної кислоти

II стадія – утворення органічних кислот та спиртів

- ***Ферменти мікроорганізмів*** **– всі біохімічні процеси що відбуваються в клітинах зумовлюються і спрямовані ферментами.**
- ***Основні властивості:***
- **Беруть участь у розщепленні та синтезі речовин, мають специфічність і нестійкі до впливу зовнішніх факторів**
- **Ферменти не змінюються до кінця реакції і не входять до складу кінцевих продуктів не токсичні**
- **Каталітичну дію ферментів визначають надзвичайно малі дози, 1г амілази, здатний розчепити 1т крохмалю.**
- **Ферменти діють при певному pH і є білковим компонентом**
- **У мікроорганізмах розрізняють ендоферменти, які здійснюють перетворення речовин у складі мікробної клітини.**

Ферменти мікробів

Ендоферменти
Перетворення поживних речовин у клітині

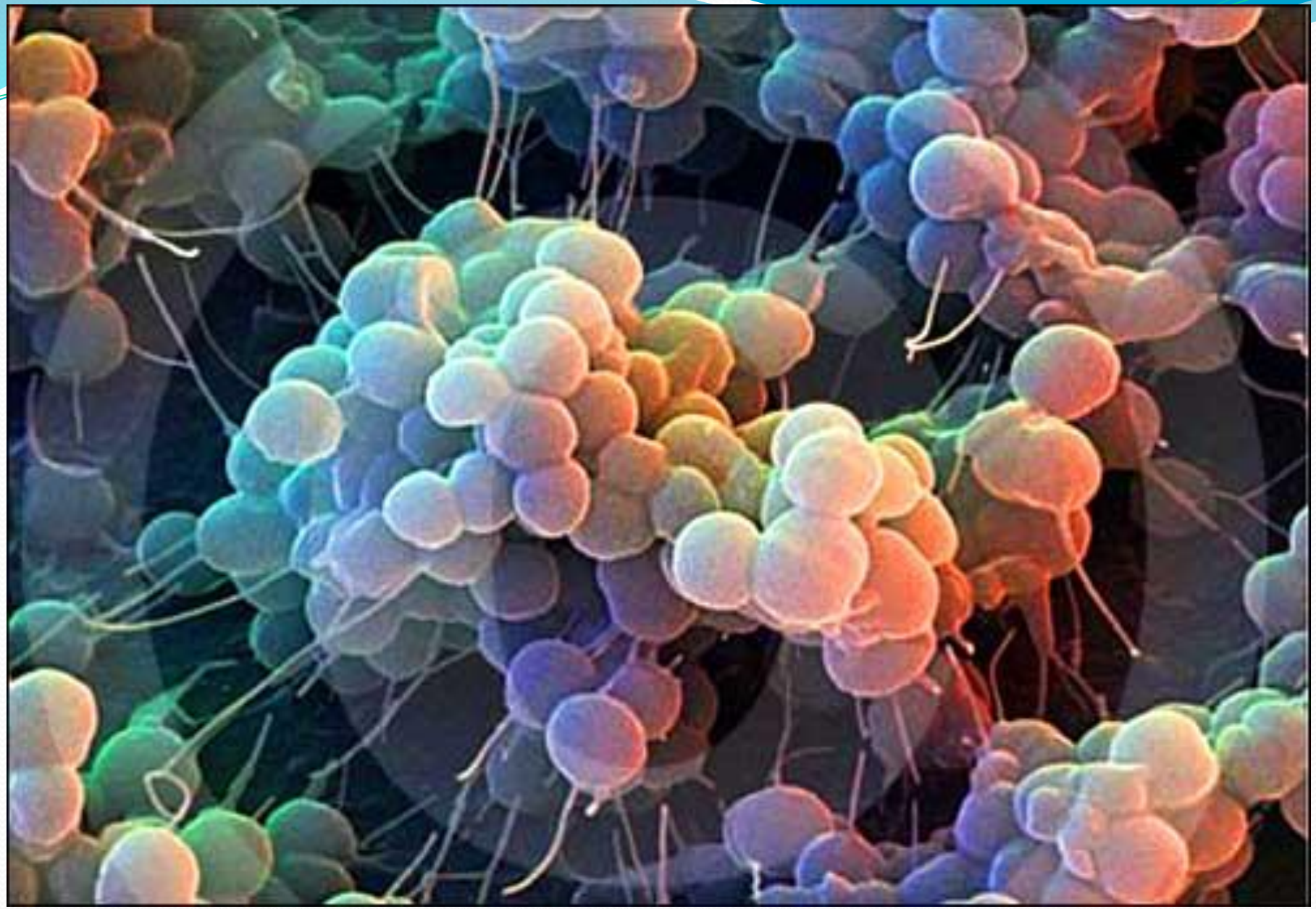
Екзоферменти
Розкладають складні сполуки на прості поза клітиною

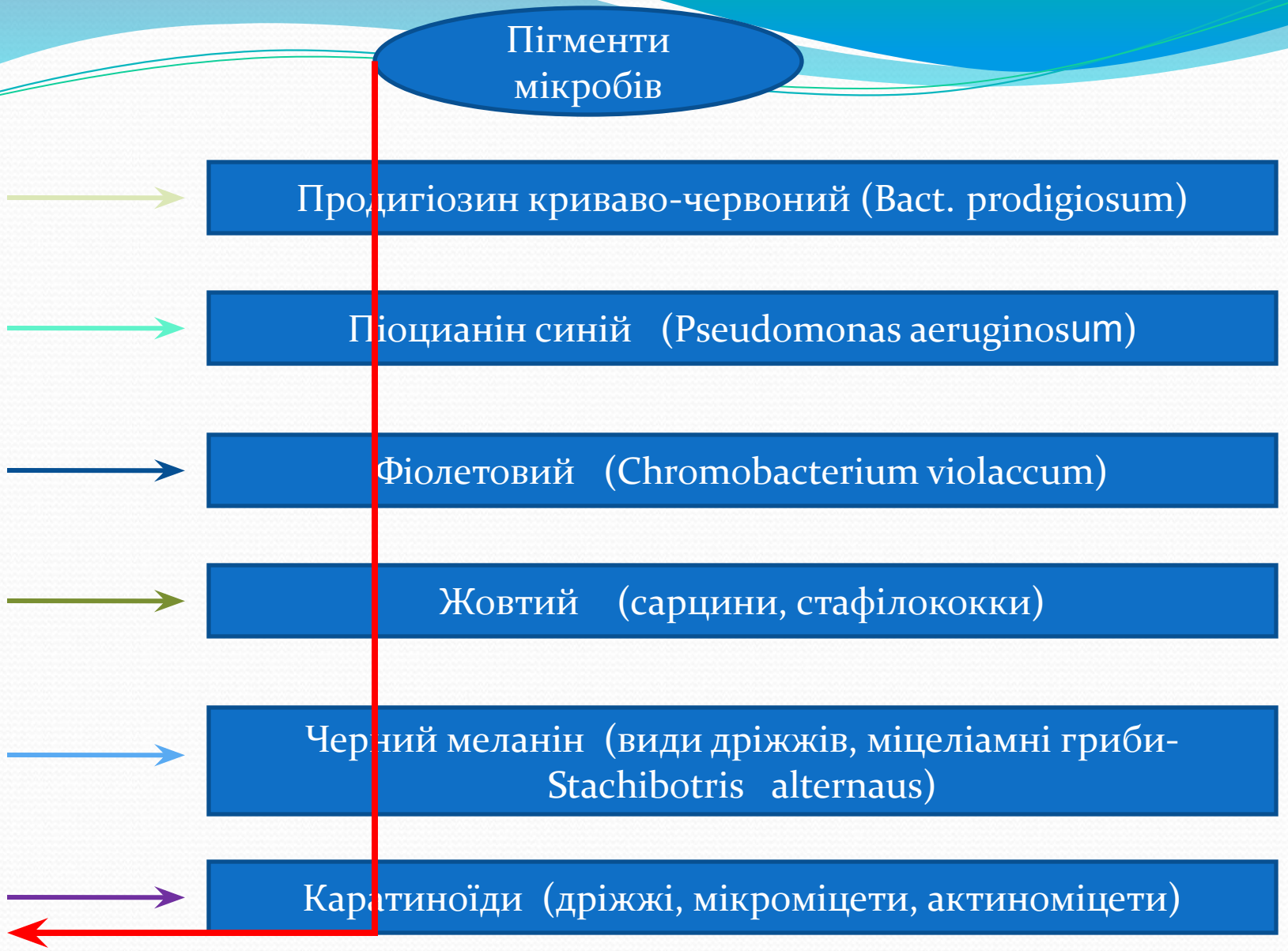
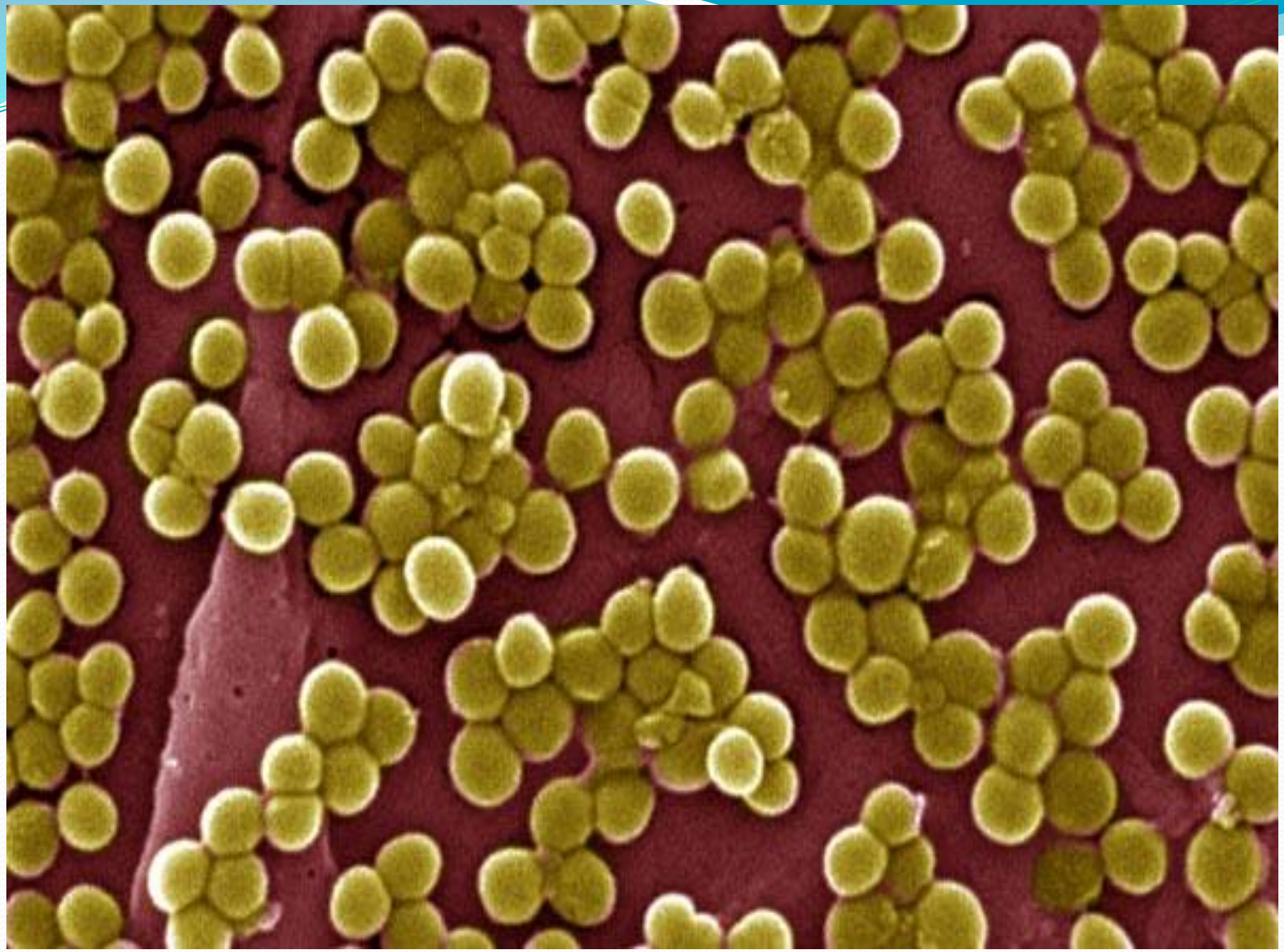
Класи ферментів

1. **Оксидоредуктази** – оксино – відновні функції
2. **Трансферази** – ферменти переносу
3. **Гідролази** – прискорюють гідроліз
4. **Ліази** – не гідролітичним шляхом відщеплюють від субстрату яку небудь групу
5. **Ізомерази** – католітична реакція ізомерацій
6. **Лігази** – прискорюють синтез складних сполук

Токсини мікробів.

- **Екзотоксини** бактерій мають білкову природу. Це високоактивні повноцінні антигени
- Екзотоксини синтезують збудники ботулізму, правця, дифтерії, на які організм виробляє антитіла
- Екзотоксини легко дифундують з клітини в навколишнє середовище. Вони високотоксичні, здатні вибірково уражати окремі органи, викликають утворення антитоксинів в організмі. Термолабільні мають білкову природу, руйнуються протеолітичними ферментами під дією формаліну переходять в анатоксини. Антитоксична сироватка ще проти токсину, а не проти мікробної клітини.
- **Ендотоксини** міцно з'єднані з тілом бактеріальної клітини, менш токсичні, вибіркова дія слабко виражена.
- Ендотоксини синтезуються сальмонелами, ешерихіями, збудниками бруцельозу, туберкульозу та ін. Термостабільні. За молекулярною будовою ендотоксини більш складні білки, що містять фосфоліпіди і полісахариди. Належать до глюцедоліпідних комплексів, резистентні до дії протеолітичних ферментів. Під дією формаліну частково руйнуються




Пігменти мікробів
Продигіозин криваво-червоний (Bact. prodigiosum)
Піоціанін синій (Pseudomonas aeruginosum)
Фіолетовий (Chromobacterium violaccum)
Жовтий (сарцини, стафілококки)
Чорний меланін (види дріжжів, міцеліамні гриби-Stachibotris alternaus)
Каротиноїди (дріжжі, мікроміцети, актиноміцети)