

**Додаткова інформація з розділу 3, теми 3.1 «Систематика – наука про різноманітність організмів», 3.2 «Віруси. Віроїди. Пріони», 3.3 «Прокаріотичні організми»**

**Тема 3.2. Віруси. Віроїди. Пріони**

**Особливості організації та функціонування вірусів. Поняття про віруси, віроїди, пріони**

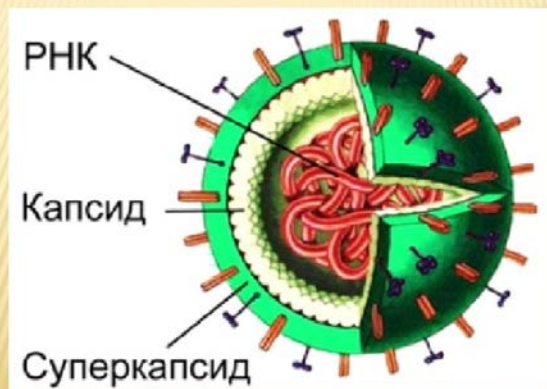
*Віруси – це неклітинні форми життя, які розмножуються тільки в живих клітинах і є внутрішньоклітинними паразитами. Віруси не мають власного обміну речовин і використовують ферменти та білок-синтезуючий апарат клітини-хазяїна для синтезу власних зрілих вірусних частинок.*

Віруси існують у двох формах: та, що є позаклітинною і не виявляє ніяких властивостей живого, і та, що є внутрішньоклітинною, яка здійснює процес розмноження в клітині-хазяїні. Вільноживучих вірусів немає, бо всі вони – внутрішньоклітинні паразити на генетичному рівні. Власне віруси є паразитами еукаріотичних клітин, а бактеріофаги паразитують тільки на клітинах бактерій.

Відомо вже близько 1000 вірусів, яких класифікують за формою (паличкоподібні, кубічні, ікосаедричні тощо), об'єктами ураження (віруси тварин, рослин, грибів, бактерій), проте найбільш розповсюдженою є класифікація за особливостями хімічного складу та будови вірусів. На відміну від клітинних організмів, віруси складаються лише з органічних речовин – нуклеїнових кислот і білка, проте частина вірусів містить також ліпіди та вуглеводи.

Усі віруси умовно поділяють на прості та складні. Прості віруси складаються з молекули нуклеїнової кислоти та білкової оболонки – **капсиду**. Капсид не є монолітним – він зібраний із субодиниць білка – **капсомерів**.

## Будова вірусів



У складних вірусів капсид укритий ліпопротеїновою мембраною – **суперкапсидом**, до складу якого входять також глікопротеїни. Віруси здатні містити також і неструктурні білки-ферменти.

Найскладнішу будову мають віруси бактерій – **бактеріофаги**, які мають головку та відросток, або «хвіст». Головка бактеріофагів утворена білковою оболонкою та вкладеною в неї нуклеїновою кислотою. У хвості розрізняють білковий чохол і захований усередині нього порожній стрижень. У нижній частині стрижня є спеціальна пластинка зі шпильками та нитками, які є необхідними для взаємодії бактеріофага з поверхнею клітини.



На відміну від клітинних форм життя, у яких є ДНК та РНК, у вірусах присутній лише один із видів нуклеїнової кислоти (ДНК або РНК), тому їх

поділяють на ДНК-вмісні і РНК-вмісні У деяких вірусів ДНК може бути представлена одноланцюговою молекулою, а РНК – дволанцюговою.

### **Класифікація вірусів за видом нуклеїнової кислоти**

ДНК-вмісні віруси	РНК-вмісні віруси
вірус віспи вірус простого герпесу аденовіруси деякі віруси гепатиту деякі бактеріофаги	вірус тютюнової мозаїки вірус імунодефіциту людини (ВІЛ) вірус енцефаліту вірус кору вірус краснухи вірус сказу вірус грипу деякі віруси гепатиту деякі бактеріофаги

Генетичний апарат вірусу кодує від декількох (вірус тютюнової мозаїки) до сотень генів (вірус віспи, понад 100 генів). Під час розмноження вірусу в клітині синтез вірусних структурних компонентів (білків і нуклеїнових кислот) відбувається незалежно, бо він роз'єднаний у часі та просторі. Зрілі віріони формуються за принципом самозбирання.

Розмноження вірусів відбувається в клітині за рахунок її сполук і енергетичних ресурсів, а також рибосом і всього білоксинтезувального апарату. Так, вірусні нуклеїнові кислоти синтезуються з власних нуклеотидів клітини, а вірусні білки – з клітинних амінокислот. Як джерело енергії віруси використовують молекули АТФ, які синтезуються мітохондріями клітини.

У синтезі вірусних нуклеїнових кислот беруть участь ферменти-полімерази. Залежно від типу вірусної нуклеїнової кислоти, що синтезується,

виділяють ДНК-полімеразу (ДНК-залежна ДНК-полімераза) і РНК-полімеразу. Унікальний фермент містять ретровіруси (сімейство РНК-вмісних вірусів). Це зворотна транскриптаза, або ревертаза, що має різні ферментативні властивості та забезпечує синтез вірусних ДНК на матриці вірусної РНК.

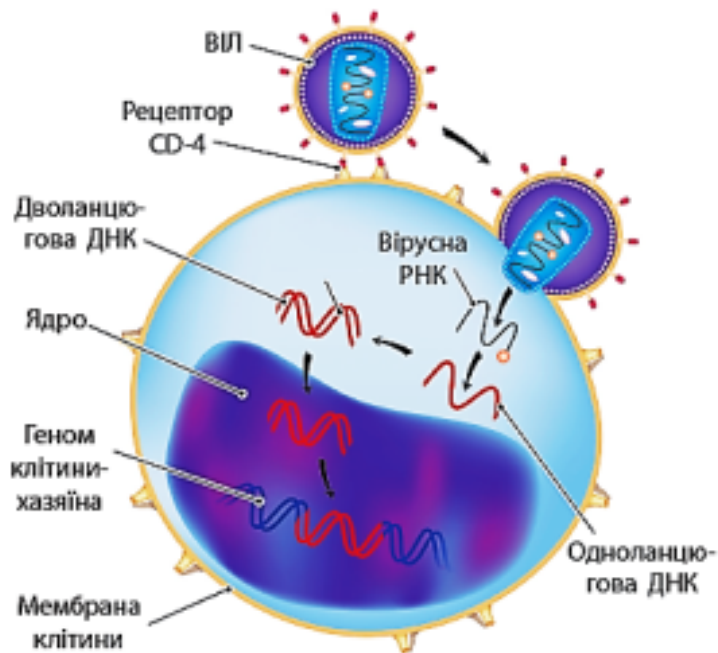
**Шляхи проникнення вірусів в організми рослин, тварин та людини. Взаємодія вірусів із клітиною-хазяїном. Профілактика вірусних захворювань людини. Поняття про вакцинацію**

Оскільки віруси позбавлені органел руху, зараження відбувається у процесі безпосереднього контакту вірусу з клітиною. Основними шляхами зараження в людини є повітряно-краплинний, через рот, кров або за допомогою переносника (енцефаліт).

Основні шляхи зараження людини вірусами			
Повітряно-краплинний (наприклад, вірус грипу)	Через шлунково-кишковий тракт (наприклад, вірус гепатиту)	Завдяки безпосередньому контакту з кров'ю (наприклад, вірус імунодефіциту людини)	За допомогою переносників (наприклад, вірус енцефаліту)

Безпосередньо у клітину віруси можуть потрапляти випадково, з рідиною, яка поглинається шляхом піноцитозу, проте найчастіше їх проникненню передуює контакт із мембраною клітини-хазяїна, у результаті якого нуклеїнова кислота вірусу або вся вірусна частка опиняється в цитоплазмі.

Більшість вірусів проникає не до будь-якої клітини організму-хазяїна, а лише до певної, наприклад, віруси гепатиту вражають клітини печінки, а риновіруси – клітини слизової оболонки верхніх дихальних шляхів, тому що вони взаємодіють із білками-рецепторами на поверхні мембрани, яких немає в інших клітин.

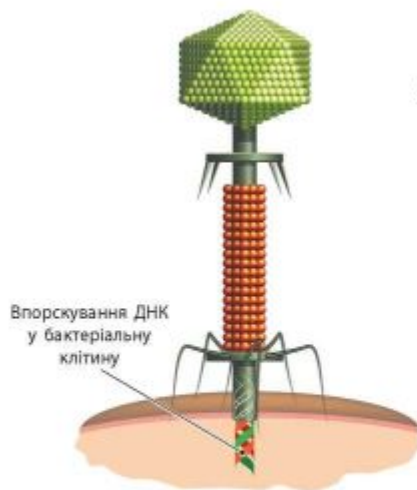


Мал. 73.1. Проникнення РНК-вмісного (ВИЛ) у Т-лімфоцит

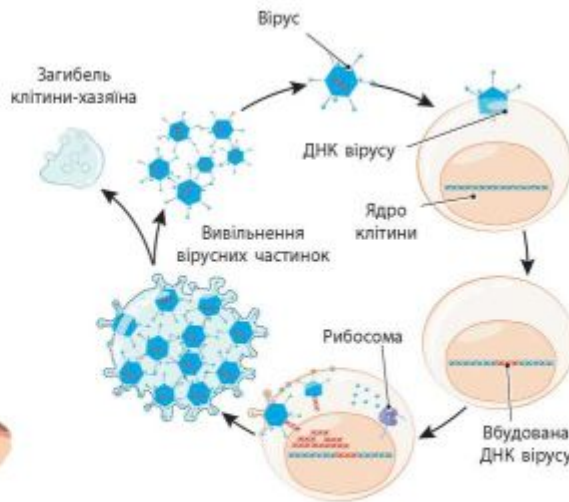
У зв'язку з тим, що в рослин, грибів та бактерій клітини мають міцні клітинні стінки, у вірусів, які уражують ці організми, сформувалися відповідні пристосування до проникнення. Так, бактеріофаги після взаємодії з поверхнею клітини-хазяїна «проколюють» її своїм стрижнем і вводять у цитоплазму свою нуклеїнову кислоту. У грибів і рослин ураження відбувається здебільшого при пошкодженні клітинних стінок будь-якими факторами середовища, в останніх імовірно ще й проникнення вірусів по плазмодесмах.

Після проникнення до клітини вірус «роздягається», тобто втрачає капсид. Подальші події залежать від характеру нуклеїнової кислоти вірусу:

ДНК-вмісні віруси вбудовують свою ДНК у геном клітини-хазяїна (бактеріофаги), а на РНК або спочатку синтезується ДНК, яка потім вбудовується в геном клітини-хазяїна (ВІЛ), або на ній може безпосередньо відбуватися синтез білка (вірус грипу).



Мал. 73.2. Інфікування бактеріальної клітини бактеріофагом



Мал. 73.3. Репродукція ДНК-вмісного вірусу

Відтворення нуклеїнової кислоти вірусу та синтез білків капсиду з використанням білоксинтезуючого апарата клітини є обов'язковими компонентами вірусної інфекції, після чого відбувається самозбирання вірусних частинок та їх вихід із клітини. Вірусні частинки в одних випадках поступово залишають клітину шляхом пупкування, а в інших – відбувається мікрровибух, який супроводжується загибеллю клітини.

### ***Захворювання на СНІД та ВІЛ-інфекцію***

ВІЛ (вірус імунодефіциту людини) був знайдений лише на початку 80-х років ХХ століття, проте швидкість розповсюдження захворювання, яке викликається ним, і неможливість повного виліковування примушують приділяти йому підвищену увагу. У 2008 р. Ф. Барре-Сінуссі та Л. Монтаньє за дослідження цього вірусу отримали Нобелівську премію в галузі фізіології та медицини.

ВІЛ – складний РНК-вмісний вірус, який вражає Т4-лімфоцити, що координують роботу всієї імунної системи. На РНК вірусу за допомогою ферменту *РНК-залежної ДНК-полімерази (зворотної транскриптази)* синтезується ДНК, яка вбудовується в геном клітини-хазяїна, перетворюється на провірус і «затаюється» на невизначений час. Згодом із цієї ділянки ДНК починається зчитування інформації про вірусну РНК і білки, які збираються у вірусні часточки та практично одночасно залишають її, прирікаючи клітину на загибель. Вірусні часточки вражають усе нові клітини, що й призводить до зниження імунітету.

Розвиток хвороби має декілька стадій. Окрім цього, тривалий період людина може бути носієм захворювання і заражати інших людей, але скільки б не тривав цей період, усе одно настає остання стадія, яка має назву: синдром набутого імунodefіциту (СНІД). Захворювання характеризується зниженням, а потім і повною втратою імунітету організму до всіх збудників захворювань.

Ознаками СНІДу є хронічне ураження слизових оболонок порожнини рота та шкіри збудниками вірусних і грибкових захворювань (герпесом, дріжджовими грибами та ін.), важка пневмонія та інші СНІД-асоційовані захворювання.

ВІЛ передається статевим шляхом, через кров та рідини організму, але не передається через рукоштовпання і побутові предмети. Спочатку в нашій країні інфікування ВІЛ частіше було пов'язане з нерозбірливими статевими контактами, нетрадиційною сексуальною орієнтацією, ін'єкційною наркоманією, переливанням зараженої крові, проте нині епідемія вийшла за межі груп ризику і розповсюджується на інші категорії населення.

### **Вплив вірусів на організм хазяїна**

Віруси не лише пригнічують синтез власних макромолекул у клітині, вони здатні спричиняти пошкодження клітинних структур, особливо під час масового виходу з клітини. Це призводить до загибелі промислових культур

молочнокислих бактерій у разі ураження деякими бактеріофагами, розладу імунітету внаслідок знищення вірусом імунодефіциту людини Т4-лімфоцитів, які являють собою одну з центральних ланок захисних сил організму, до численних крововиливів і загибелі людини в результаті ураження вірусом Ебола, до переродження клітини й утворення ракової пухлини тощо.

Попри те, що віруси, які проникли до клітини, швидко пригнічують її системи самовідновлення і викликають загибель клітини, імовірний також інший результат ураження – активація захисних сил клітини й організму, яка пов'язана із синтезом противірусних білків, наприклад інтерферону та імуноглобулінів. При цьому розмноження вірусу переривається, нові вірусні часточки не утворюються, і його залишки видаляються з клітини.

За програмою ЗНО обов'язково треба знати такі приклади захворювань людини, які спричиняють віруси: *поліомієліт, грип, СНІД, гепатити, енцефаліт, кір, паротит, ГРВІ*.

### **Профілактика вірусних хвороб**

Основним засобом профілактики вірусних хвороб у людини є вакцинація, імунізація або щеплення – введення вакцини з метою стимулювання імунної системи організму до захисту його від інфекції або хвороби.

Вакцинація є одним із найважливіших досягнень медицини в історії людства. Для вакцинації використовують:

- живі, але ослаблені штами вірусів (від вітряної віспи, грипу, жовтої лихоманки, кору, краснухи, поліомієліту, ротавірусної інфекції, туберкульозу, епідемічного паротиту);
- вбиті (інактивовані) віруси (від сказу, черевного тифу, гепатиту А, грипу, кліщового енцефаліту, коклюшу, поліомієліту);
- синтетичні вакцини, генно-інженерні, молекулярні (від НіВ, грипу, гепатиту В, коклюшу, пневмококової та менінгококової інфекції).



## **Гіпотези походження вірусів. Роль вірусів у еволюції, поняття про горизонтальне перенесення генів. Використання вірусів у генетичній інженерії та біологічних методах боротьби зі шкідливими видами**

Походження вірусів не повністю з'ясоване, проте вважають, що віруси та бактеріофаги – це генетичні елементи клітин (наприклад, плазмідні бактерій), що відокремилися й еволюціонували разом із клітинними формами життя. Існують також гіпотези спрощення прокаріотичних організмів унаслідок паразитування, доклітинного походження вірусів та занесення їх із космосу.

Віруси відіграють важливу біологічну роль як у клітинах, так і в екосистемах. Учені-біологи вважають, що без вірусів життя на Землі було б зовсім не таким. Віруси визначають еволюцію інших організмів. Еволюційна гонка озброєнь між вірусами та їхніми хазяями призвела до появи найбільш високоефективних імунних систем. Бактеріофаги є причетними до полегшення руху генетичного матеріалу серед бактерій. Віруси – важливі рушії глобальних біохімічних циклів.

Існують різні гіпотези виникнення вірусів.

***Гіпотеза регресивної еволюції*** свідчить про те, що віруси є нащадками одноклітинних організмів, які спростилися через паразитичний спосіб життя. Існує гіпотеза ***виникнення вірусів з доклітинних форм життя і гіпотеза, за якою віруси є генетичним матеріалом, що «втік» із клітини.***

У наш час віруси широко застосовують у вивченні будови та функцій генетичного апарата, а також принципів і механізмів реалізації спадкової інформації, вони використовуються, як інструмент генетичної інженерії та біологічної боротьби зі збудниками певних захворювань рослин, грибів, тварин і людини.

***Віроїди*** – це дрібні інфекційні агенти, до складу як входить лише низькомолекулярна РНК або ДНК. Віроїди здатні викликати лише хвороби рослин. Їхня нуклеїнова кислота, імовірно, не кодує власних білків, а лише

відтворюється у клітинах рослини-хазяїна, використовуючи її ферментні системи.

**Пріони** – невеликі білкові інфекційні часточки, які мають вигляд нитки або кристалу. На відміну від нормальних білків клітини, вони мають незвичайну третинну структуру. Потрапляючи до організму з їжею, вони спричиняють активацію певного гена організму і допомагають його продуктам упаковуватися таким самим чином, як вони самі, що призводить до накопичення таких «ненормальних» білків у клітині та до дефіциту нормальних білків. Звичайно, це призводить до порушення функцій нервової тканини – розвитку так званих губчастих енцефалопатій, прикладами яких є «коров'ячий сказ», хвороба Крейцфельда-Якоба та інші.

### **Тема 3.3. Прокаріотичні організми**

**Будова клітини прокаріотів. Прокаріотичні організми (археї, бактерії), особливості їхньої організації та функціонування**

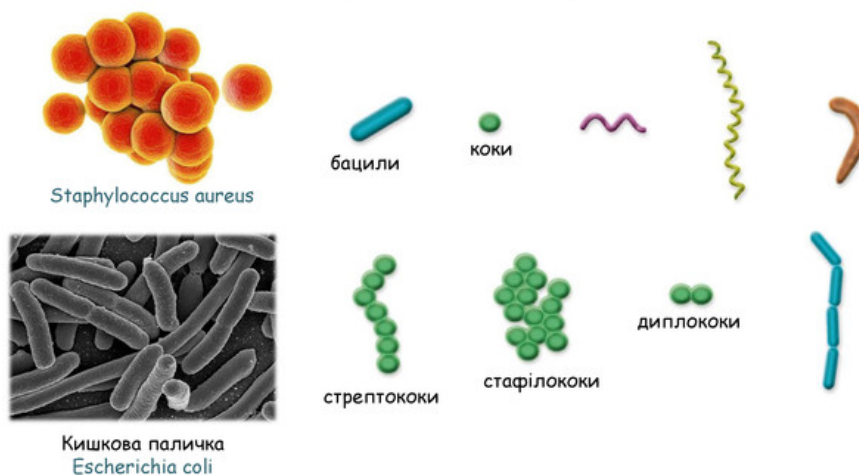
Клітини прокаріот за розміром у 10 разів менші, ніж еукаріотичні клітини. Прокаріотичні клітини мають поверхневий апарат, цитоплазму та нуклеоїд. У цитоплазмі прокаріот є рибосоми, цитоскелет, плазмід, включення.

Зовні клітини розташована клітинна стінка, яка відрізняється від стінки всіх інших організмів наявністю муреїну. Муреїн є відносно пористим і не протидіє проникненню невеличких молекул. Науковці виділяють два головних типи бактеріальних клітинних стінок. Клітинна стінка грам-позитивних бактерій характеризується наявністю дуже товстого шару муреїну, який відповідає за утримання барвника при фарбуванні за методом Грама. На відміну від грам-позитивних бактерій, грам-негативні бактерії містять дуже тонкий шар муреїну, що відповідає за нездатність клітинних стінок утримувати барвник. Окрім муреїну, грам-негативні бактерії мають другу, так звану зовнішню мембрану, що знаходиться зовні від клітинної

стінки. У архей оболонка може складатися тільки з білка, або з особливих пептидогліканів, або з кислого гетерополісахариду.

За формою бактеріальної клітини виділяють кулясті бактерії – коки, паличкоподібні – бацили, у вигляді коми – вібріони та спіралеподібні – спірили. На відміну від спірил, тонкі, довгі, звивисті спіралеподібні бактерії, здатні до руху, називаються спірохетами. Поодинокі сферичні бактерії називаються мікрококами, їхні групи по дві – диплококами, по чотири – тетракоками, пакети з 8–16 клітин – сарцинами, гроноподібні скупчення – стафілококами, а ланцюжки з коків – стрептококами. Ці морфологічні особливості враховуються в класифікації бактерій.

### Форми бактеріальних клітин



### Форми бактеріальних клітин

У багатьох прокаріотів клітинна оболонка ззовні оточена шаром слизу, який зветься капсулою. Капсула захищає клітини від висихання, механічних ушкоджень, перешкоджає проникненню вірусів, забезпечує зв'язок між сусідніми клітинами в колоніях. Органелами руху у прокаріот є джгутики, а за допомогою ворсинок прокаріотичні клітини прикріплюються до різних субстратів. Якщо джерелом енергії для прокаріотичної клітини є процеси дихання або фотосинтезу, то всередині клітини формуються внутрішньоклітинні мембрани, на яких розташовані ферменти, що беруть

участь у цих процесах. До фотосинтезуючих прокаріот відносяться **ціанобактерії**, що містять хлорофіл та інші пігменти фотосинтезу. Це, наприклад, **спіруліна і носток**.

За програмою ЗНО обов'язково треба знати таких представників прокаріот: **кишкова паличка, холерний вібріон, золотистий стафілокок і ціанобактерії – спіруліна, носток**.

### **Типи живлення і дихання прокаріотичних організмів**

Основні процеси обміну речовин у прокаріотичних організмів (живлення, дихання і виділення) мають спрощений характер, надходження поживних речовин, а також видалення продуктів життєдіяльності, здійснюється просто через клітинну оболонку.

Для прокаріотів характерна надзвичайна різноманітність у типах і способах живлення. За сучасною класифікацією типи живлення прокаріотів розрізняють залежно від джерела Карбону і енергії. За джерелом Карбону всі мікроорганізми можна поділити на дві групи: автотрофи і гетеротрофи. Чимало мікроорганізмів є міксотрофами, тобто вони здатні переходити від одного типу живлення до іншого. Переважна більшість прокаріотів є гетеротрофами, які можуть добувати органічні сполуки з відмерлих решток – **сапротрофи**, живих організмів – **паразитотрофи** та отримують завдяки співіснуванню – **симбіотрофи**.

За способом використання різних джерел енергії серед прокаріотів є **фототрофи, хемотрофи і гетеротрофи**.

Автотрофні бактерії одержують енергію за рахунок фотосинтезу або хемосинтезу. Значна частина фотосинтезуючих бактерій належить до ціанобактерій, які представлені вільноживучими формами і здатні входити до складу лишайників або вступати в симбіоз. Серед автотрофних бактерій, що не належать до ціанобактерій, можна знайти як фототрофів, так і хемотрофів.

Останні належать до сіркобактерій й залізобактерій, нітрифікуючих бактерій тощо.

За потребою у кисні бактерії поділяють на *анаеробів та аеробів*, тобто таких, що потребують або не потребують кисню для процесів життєдіяльності. Співвідношення цих форм бактерій залежить від середовища існування.

### **Розмноження (поділ та брунькування клітин) і обмін спадковою інформацією (кон'югація) у прокаріотичних організмів**

Розмноження бактерій головним чином відбувається *поділом клітини надвоє*, якому передуює подвоєння ДНК. Прокаріотам властивий високий темп розмноження: за сприятливих умов час, упродовж якого відбувається поділ клітини для різних видів, коливається в межах від 15 до 30 хв.

Спостерігається передача додаткової кільцевої молекули ДНК, здатної вбудовуватися у бактеріальну хромосому – плазміди. Цей спосіб називається *кон'югацією*. В інших випадках певну ділянку ДНК від однієї ураженої клітини до іншої переносить бактеріофаг – це *трансдукція*. Проте одним із найцікавіших процесів передачі спадкової інформації є *трансформація*, за якої клітина не лише отримує ДНК знищеної нагріванням або в інший спосіб клітини, а й вбудовує її у власну ДНК та набуває закодованих у ній ознак. Відкриття явища трансформації бактерій-пневмококів Ф. Грифітом у 1928 р. дозволило невдовзі встановити функції нуклеїнових кислот як основного носія спадкової інформації, а в наш час широко застосовується в генетиці бактерій та генетичній інженерії.

Ще одним варіантом поділу прокаріотичних клітин є *брунькування*, яке являє собою нерівновеликий бінарний поділ. При цьому батьківська клітина дає початок дочірній клітині, клітинна стінка якої цілком утворюється заново.

## **Взаємозв'язки прокаріотичних організмів з іншими організмами (мутуалізм, коменсалізм, паразитизм)**

Прокаріотичні організми дуже різноманітні і мешкають у всіх середовищах життя. Вони мають численні зв'язки як поміж собою, так і з еукаріотичними організмами. Ці зв'язки є складними й динамічними, вони можуть мати різний характер.

**Симбіоз** – це сумісне існування організмів різних видів. Найпоширенішими видами симбіозу цих взаємозв'язків є мутуалізм, коменсалізм і паразитизм.

**Мутуалізм** – форма симбіозу, за якої спостерігається взаємовигідне співіснування організмів різних видів. Для багатьох прокаріотів характерні мутуалістичні взаємовідносини. Наприклад, існує взаємовигідне співіснування бульбочкових бактерій і коренів бобових рослин. Бульбочкові бактерії мають властивість фіксувати азот з атмосферного повітря і синтезувати органічні азотовмісні сполуки. Ці сполуки доступні для засвоєння рослинами. Корені бобових рослин є місцем існування бактерій і джерелом живильних речовин для них. У кишечнику людини мешкають бактерії, які можуть синтезувати вітамін К, тіамін, рибофлавін, розщеплювати складні вуглеводи, перетворювати білки молока на молочну кислоту.

**Коменсалізм** – форма взаємовідносин, за якої при взаємодії один з організмів отримує від іншого якусь користь, не зашкоджуючи йому, але й не надаючи ніяких переваг. У природі багато прокаріотів, які є коменсалами, до них відносяться біфідобактерії, лактобацили, ентеробактерії та інші.

**Паразитизм** – форма симбіозу, за якою один організм отримує користь, а іншому при цьому завдається шкода. Паразитичними є бактерії, що призводять до таких захворювань людини, як ангіна, дифтерія, кашлюк, туберкульоз, холера, тиф, скарлатина, ботулізм, сальмонельоз, правець.

Ще один вид взаємовідносин має назву антибіоз. **Антибіоз** – це такі взаємовідносини, за яких спостерігається пригнічення розвитку або загибель

одних видів під впливом продуктів обміну речовин, які утворюються іншим видом. Серед прокаріотів є такі, що можуть синтезувати «хімічну зброю», – антибіотики. **Антибіотики** – це органічні речовини, які синтезуються одними мікроорганізмами для захисту від інших видів мікроорганізмів. Антибіотик або пригнічує розвиток, або вбиває «ворога». Таку зброю мають деякі бактерії і деякі гриби. Антибіотики діють вибірково: кожен із них впливає тільки на певні види.

Форми симбіозу			
<b>Мутуалізм</b> – форма симбіозу, за якої спостерігається взаємовигідне співіснування організмів різних видів	<b>Паразитизм</b> – форма симбіозу, за якою один організм отримує користь, а іншому при цьому завдається шкода	<b>Коменсалізм</b> – форма взаємовідносин, за якої при взаємодії один з організмів отримує від іншого якусь користь, не зашкоджуючи йому, але й не надаючи ніяких переваг	<b>Антибіоз</b> – взаємовідносини, за яких спостерігається пригнічення розвитку або загибель одних видів під впливом продуктів обміну речовин, які утворюються іншим видом

Різноманітність взаємозв'язків прокаріотів між собою та з іншими організмами є важливим чинником поширення прокаріотів у різних середовищах існування.

**Роль прокаріотів у природі та житті людини. Профілактика та лікування бактеріальних захворювань**

Роль прокаріотів у природі важко переоцінити, бо вони всюди, де є життя і відіграють суттєву роль у біогеохімічних циклах. Так, колообіг азоту забезпечується різними бактеріями: деяка частина атмосферного азоту зв'язується *азотфіксуючими бактеріями*, органічні рештки розкладаються *амоніфікуючими бактеріями*, амонійна форма азоту в ґрунті окислюється і перетворюється на нітрити і нітрати завдяки *нітрифікуючим бактеріям*. Перетворення сполук фосфору, сірки і заліза теж забезпечують бактерії (*сіркобактерії, залізобактерії*), процеси ґрунтоутворення здійснюють різні бактерії, що мешкають у ґрунті, наприклад *санпротрофні бактерії і бактерії гниття*.

Прокаріоти відіграють виняткову роль у колообігу Карбону, Оксигену, Гідрогену, Нітрогену, Фосфору, Сульфуру, Кальцію та інших елементів. Вони не лише повертають у ґрунт неорганічні речовини (разом із грибами), розкладаючи органічні, але й утворюють значну частину кисню земної атмосфери, поклади залізняку, карбонатів та інших корисних копалин. За відсутності бактерій процеси ґрунтоутворення істотно сповільнюються. Ці організми беруть також участь у біологічному очищенні водойм.

Бактерії широко застосовуються в господарській діяльності людини для отримання молочнокислих продуктів, ферментів, спирту, різних лікарських препаратів тощо. Так, трансформована кишкова паличка продукує інсулін.

Шкода, якої завдають бактерії, є не менш значною. Деякі з них призводять до псування харчових продуктів. Наприклад, у консервах, що були неправильно приготовані й тривалий час зберігалися, може нагромаджуватися продукт метаболізму *бактерії клостридіум – ботулінічний токсин*, смертельно небезпечний для людини. Масове розмноження ціанобактерій призводить до «цвітіння» води, до того ж у воду виділяється значна кількість токсичних речовин, які здатні викликати загибель синьо-зелених водоростей та інших організмів.



Бактерії також викликають захворювання людини, тварин і рослин, що називаються **бактеріозами**. У рослин найбільш поширені такі бактеріальні захворювання, як кільцева гниль і парша картоплі, бактеріальний опік, рак та в'янення томатів тощо. До бактеріальних захворювань людини належать холера, чума, дифтерія, дизентерія, правець, черевний тиф, сальмонельоз, гонорея, сифіліс. Проникають бактерії до організму головним чином через слизові оболонки і пошкодження шкіри (ранки). Зараження бактеріями відбувається повітряно-краплинним та оральним шляхами, через кров і рідини тіла, а також за допомогою переносників.

Основними засобами профілактики бактеріальних захворювань у людини є підвищення санітарної культури населення, вакцинація, своєчасне виявлення та лікування хворих, миття рук, овочів та фруктів, протравлення житла переносників відповідних захворювань.

Для лікування бактеріальних захворювань найчастіше застосовуються **антибіотики**. Перший придатний для клінічного вживання антибіотик – пеніцилін – був отриманий 1929 р. О. Флемінгом. Під час Другої світової війни застосування пеніциліну допомогло врятувати життя багатьох солдатів. На сьогодні антибіотики застосовують для лікування багатьох захворювань людини, тварин і рослин, проте їх тривале вживання призводить до появи стійких до них форм мікроорганізмів. Тому в усьому світі постає питання про відмову від антибіотиків як від лікарського засобу.

Антибіотики застосовуються також у тваринництві для підвищення продуктивності та для дослідження тонких механізмів життєдіяльності, оскільки вони здатні переривати деякі процеси, наприклад утворення клітинної стінки або синтез білка.

За програмою ЗНО обов'язково треба знати такі бактеріальні захворювання: **ангіна, дифтерія, кашлюк, туберкульоз, холера, тиф, скарлатина, ботулізм, сальмонельоз, правець**.