

## ЕКОЛОГІЯ БАКТЕРІЙ

Дубінін Д.С.

Полтавський національний педагогічний університет імені В.Г. Короленка

Бактерії — велика група одноклітинних мікроорганізмів, які характеризуються відсутністю оточеного оболонкою клітинного ядра. Разом з тим генетичний матеріал бактерії (дезоксирибонуклеїнова кислота, або ДНК) займає в клітині цілком певне місце — зону, названу нуклеїном. Організми з такою будовою клітин називаються прокаріотами («до ядерними») на відміну від всіх інших — еукаріот («істинно ядерних»), ДНК яких перебуває в оточеному оболонкою ядрі.

Бактерії, що раніше вважалися мікроскопічними рослинами, зараз виділені в самостійне царство *Молега* — одне з п'яти в нинішній системі класифікації поряд з рослинами, тваринами, грибами й протистами.

Бактерій багато в ґрунті, на дні озер і океанів — усюди, де накопичується органічна речовина. Вони живуть у холоді, коли стовпчик термометра ледве перевищує нульову оцінку, і в гарячих кислотних джерелах з температурою вище 90°C. Деякі бактерії переносять дуже високу солоність середовища; зокрема, це єдині організми, виявлені в Мертвому морі. В атмосфері вони присутні в краплях води, і їхня велика кількість там зазвичай корелює із запиленістю повітря. Так, у містах дощова вода містить набагато більше бактерій, ніж у сільській місцевості. У холодному повітрі високогір'їв і полярних областей їх мало, проте вони зустрічаються навіть у нижньому шарі стратосфери на висоті 8 км [1].

Атака бактерії — збудників хвороб на людський або тваринний організм проходить не завжди успішно й вимагає завоювання бактеріями їхнього середовища перебування (облігатні паразити не можуть існувати в інших умовах). Організми і їхні органи активно захищаються від інфекції. Бар'єрами, що перешкоджають колонізації тканин вищих організмів, виявляються різні речовини й структури:

- шкіра захищається від поселення мікробів жирними кислотами;
- слизова оболонка носа й око — лізоцимом (ферментом, що руйнує клітинні стінки бактерій);
- кров — фагоцитами й антитілами;
- тканини риб — протамінами;
- корінь рослин — корковим шаром;
- фрукти — кутикулою й кислотами;
- дерева — смолами, таніном;
- тканини рослин — фенольними з'єднаннями, глікозидами.

Бактерії набагато дрібніше клітин багатоклітинних рослин і тварин. Товщина їх звичайно становить 0,5-2,0 мкм, а довжина — 1,0-8,0 мкм. Розглянути деякі форми ледь дозволяє розв'язна здатність стандартних світлових мікроскопів (приблизно 0,3 мкм), але відомі й види довжиною більше 10 мкм і шириною, що також виходить за зазначені рамки, а ряд дуже тонких бактерій може перевищувати в довжину 50 мкм. На поверхні, що відповідає поставленій олівцем крапці, уміститься чверть мільйона середніх по величині представників цього царства.

По особливостях морфології виділяють наступні групи бактерій: коки (більш-менш сферичні), бацили (палички або циліндри із закругленими кінцями), спірили (тверді спіралі) і спірохети (тонкі й гнучкі волосоподібні форми). Деякі автори схильні поєднувати дві останні групи в одну — спірили.

Бактерії розмножуються безстатевим шляхом: ДНК у їхній клітині реплікується (подвоюється), клітина ділиться надвоє, і кожна дочірня клітина одержує по одній копії батьківської ДНК. Бактеріальна ДНК може передаватися й між клітинами, які не діляться. При цьому їхнього злиття (як в еукаріот) не відбувається, число особин не збільшується, і зазвичай в іншу клітину переноситься лише невелика частина генома (повного набору генів), на відміну від «дійсного» статевого процесу, при якому нащадок одержує по повному комплекті генів від кожного з батьків [3].

Дві найважливіші екологічні функції бактерій — фіксація азоту й мінералізація органічних залишків.

Азотфіксація. Зв'язування молекулярного азоту ( $N_2$ ) з утворенням аміаку ( $NH_3$ ) називається азотфіксацією, а окислювання останнього до нітриту ( $NO_2$ ) і нітрату ( $NO_3$ ) — нітрифікацією. Це життєво важливі для біосфери процеси, оскільки рослинам необхідний азот, але засвоювати вони можуть лише його зв'язані форми. У цей час приблизно 90% (бл. 90 млн. т) річної кількості такого "фіксованого" азоту дають бактерії. Інша кількість виробляється хімічними комбінатами або виникає при розрядах блискавок. Азот повітря, що становить близько 80% атмосфери, зв'язується в основному грамнегативним родом ризобіумом (*Rhizobium*) і ціанобактеріями. Ці бактерії живуть у так званих бульбочках — здуттях, що утворюються на коренях. З рослини бактерії одержують органічні речовини (харчування), а натомість постачають хазяїна зв'язаним азотом. За рік таким способом фіксується до 225 кг азоту на гектар. У симбіоз із іншими азотфіксуючими бактеріями вступають і не бобові рослини, наприклад, вільха.

Мінералізацією називається розкладання органічних залишків до діоксиду вуглецю ( $CO_2$ ), води ( $H_2O$ ) і мінеральних солей. З хімічної точки зору, цей процес еквівалентний горінню, тому він вимагає великої кількості кисню. У верхньому шарі ґрунту утримується від 100 000 до 1 млрд. бактерій на 1 г, тобто приблизно 2 т на гектар. Зазвичай всі органічні залишки, потрапивши в землю, швидко окисляються бактеріями й грибами. Більш стійка до розкладання бурувата органічна речовина, яка називається гумінова кислота й утворюється в основному з лігніну, який міститься в деревині. Вона накопичується в ґрунті й поліпшує його властивості [2].

Кожний вид мікроорганізму здатний рости, розвиватися й розмножуватися в рамках зовнішніх умов, які відбивають їхній рівень толерантності або екологічну амплітуду. Ці рамки визначені критичними величинами факторів. Окремі організми здатні існувати при крайніх (екстремальних) значеннях факторів середовища й часто стають вузькоспеціалізованими — облігатними (обов'язковими) стосовно рівня діючого фактору. Такими є облігатні галофіти (рід *Halobacterium*), що ростуть у насичених розчинах солей, багато облігатних термофілів, глибоководні барофільні бактерії (стійкі до високого тиску), що витримують тиск 1400 атм, облігатні анаероби, що гинуть при незначних домішках кисню в атмосфері (рід *Selenomonas* і ін.).

Є численні приклади винятковості бактеріального світу в цілому стосовно факторів середовища в екстремальному (крайньому) вираженні. Так, наприклад, небезпечною температурною межею для тварин, включаючи найпростіших, є 50°C, максимум для грибів 56-60°C. Синьо-зелені водорості (рід *Synechococcus*) активні в гарячих джерелах при 73-75°C, а деякі флексібактерії активно розмножуються в гарячих гейзерах (90°C).

Зона толерантності бактеріального світу досить значна і її межі часто перебувають на граничних значеннях окремих факторів. Ця особливість мікроорганізмів забезпечує їм практично безмежний розвиток на нашій планеті.

Більшість же мікроорганізмів обмежені більш вузькими рамками, і їхній розвиток або затримується, або в результаті впливу окремих факторів наступає загибель і руйнування клітин. Велику роль у виживанні мікроорганізмів в умовах, які можуть виявитися згубними, грають «фактори компенсації». Так, наприклад, температурний бар'єр переборюється мікробами, не пристосованими до цього, при наявності поживних елементів. Термофільна бактерія *Bacillus tearothermophilus* розвивається при низькій температурі при наявності в середовищі ростових факторів. *Arthrobacter globiformis* толерантний до високої й низької температури в присутності солей (NaCl). Низька температура надає *Bacillus tearothermophilus* стійкості до токсинів, не заважаючи її росту.

Немає практично жодної речовини, яка не могла б бути розкладеною мікроорганізмами. Найстійкіші сполуки — асфальти, бітуми й нові синтезовані хімічним шляхом сполуки, що не зустрічаються в природі, також атакуються мікробами [2].

Отже, всі викладені вище відомості, що становлять лише фрагменти того, що відомо сучасній мікробіології та екології бактерій дають підставу зробити висновок про величезну й виняткову роль мікроорганізмів у колоті речовин у природі.

#### Література

1. Беляев Д.К. Общая биология / Д.К. Беляев, А.О. Рувинский. — М. : Просвещение, 1992. — 270 с.
2. Біологія : Навчальний посібник / [А.О. Слюсарев, О.В. Самсонов, В.М. Мухін та ін.] / За ред. та пер. з рос. В.О. Мотузного. — 3-те вид., випр. і допов. — К. : Вища школа, 2001. — 622 с.: іл.
3. Брайон О.В. Анатомія рослин / О.В. Брайон, В.Г. Чикаленко. — К. : Вища школа, 1992. — 272 с.

## **БІОТИЧНИЙ СКЛАД САПРОПЕЛЮ ОЗЕРА МАЛЕ ЗГОРАНЬСЬКЕ (ЗАХІДНЕ ПОЛІССЯ УКРАЇНИ)**

*Ільїна О.В., Пасічник М.П., Пасічник Н.В.  
Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки*

Із осадових комплексів голоцену на території Українського Полісся найбільш репрезентативними слід вважати озерні (сапропель) й озерно-болотні відклади. У багатьох водоймах заповненість ними улоговини сягає 70–90 %. Накопичення озерних відкладів можна трактувати як чинник природної сукцесії біогенного елемента водойми. Дані про стани донних відкладів дають можливість здійснити опосередкований моніторинг озерних систем та їхньої можливості зберігати природний потенціал свого ландшафтного середовища.

Аналіз біотичного складу відкладів передбачає дослідження закономірностей розподілу органічного складника сапропелю, оскільки це дає змогу простежити лімнічні зміни, що мали місце у водоймі та отримати ві-