

ДОСЛІДЖЕННЯ ВИДОВОГО СКЛАДУ МІКРООРГАНІЗМІВ ГРУНТОВОГО БІОЦЕНОЗУ ПОЛІВ ФІЛЬТРАЦІЇ СТІЧНИХ ВОД

Шелемба Н.М.

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського

Науковий керівник – Сакун О.А., кандидат технічних наук, доцент кафедри біотехнології та біоінженерії Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського

Активний мул і біоплівка є сформованим біоценозом. До його складу входять бактерії, найпростіші, черв'яки і деякі членистоногі. Головна роль у переробці органічних сполук належить бактеріям. Найпростіші з'їдають бактерії і тонкодисперсну суспензію, чим сприяють проясненню рідини. Постійні спостереження за ходом біологічного очищення стічних вод показали, що склад активного мулу й біоплівки свідчить про якість роботи очисних споруд.

Метою роботи є оцінювання видового складу мікроорганізмів ґрунтового біоценозу полів фільтрації стічних вод.

Об'єктом дослідження є мікроорганізми біоценозу ґрунтів полів фільтрації стічних вод. Предметом дослідження є бактеріальний склад активного мулу та процеси біотрансформації.

Теоретичні дослідження базуються на застосуванні методів логічного аналізу та узагальнення. Для проведення оцінювання видового складу біоценозу ґрунту полів фільтрації стічних вод використано мікробіологічний аналіз. Мікробіологічні дослідження дозволяють виявити і ідентифікувати збудників захворювань в людському, тваринному організмі, в навколишньому середовищі. При цьому знайдені бактерії вивчаються, з'ясовується їх вид і перевіряється, наскільки вони стійкі до антимікробних засобів. Обов'язково проводилося оцінювання реакції активного мулу на зміну умов середовища.

Амоніфікацію білків зумовлюють різні види аеробних і анаеробних мікроорганізмів. Особливо активними амоніфікаторами є представники роду *Bacillus* (*B. subtilis*, *B. cereus*, *B. mycoides*), *Pseudomonas* (*P. fluorescens*, *P. aeruginosa*), *Clostridium* (*C. sporogenes*, *C. putrificus*), *Proteus vulgaris* (pus. 1).

Разом з бактеріями активну участь в амоніфікації білкових речовин беруть ґрунтові гриби й актиноміцети – *Aspergillus*, *Penicillium*, *Mucor*, *Trichoderma*, *Cladosporium* тощо. Оскільки амоніфікацію білків спричиняють різні групи мікроорганізмів, то вона може відбуватися в широкому інтервалі кислотності.

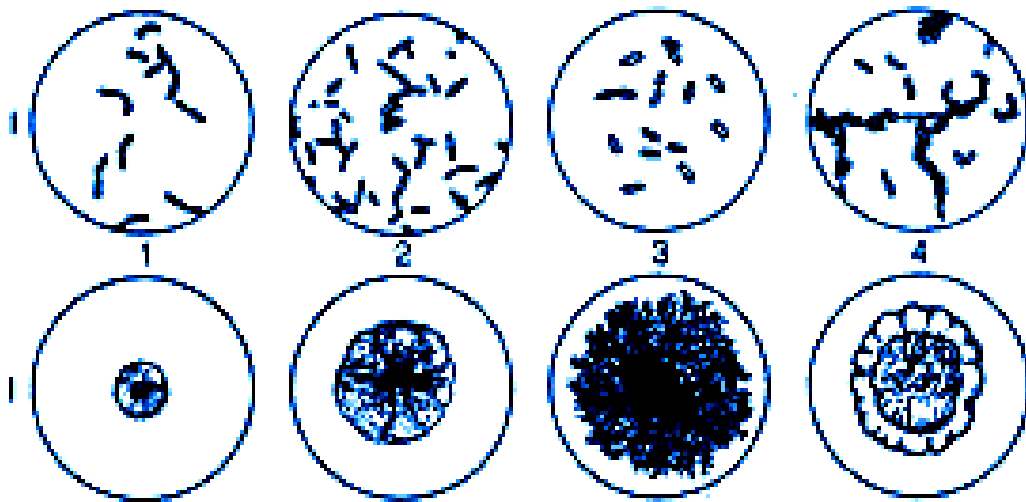


Рис. 1. Найпоширеніші спороносні бактерії-амоніфікатори та їхні колонії: I – палички; II – колонії (1 – *B. megaterium*; 2 – *B. subtilis*; 3 – *B. mycoides*; 4 – *B. mesentericus*)

Нітрогеновмісні основи розкладаються спочатку до сечовини і амінокислот, а далі до аміаку і органічних кислот. Під впливом ферментів рибонуклеази і дезоксирибонуклеази, які синтезуються деякими видами грибів, актиноміцетів і бактерій, нуклеїнові кислоти розкладаються до мононуклеотидів. Останні під дією нуклеотидів розщеплюються на фосфорну кислоту, цукор, пуринові і піримідинові основи. До поширених у природі нітрогеновмісних сполук належать також сечовина, сечова і гіпурова кислоти, які містяться в сечі людини і тварин. Сечовина може синтезуватись також грибами. Наприклад, у шампінйонів до 13% сухої маси припадає на сечовину.

Розклад сечовини у ґрунті зумовлює особлива група уробактерій. Найенергійнішими збудниками цього процесу є *Micrococcus ureae*, *Sporosarcina ureae*, *Bacillus pasteurii* (рис. 2).

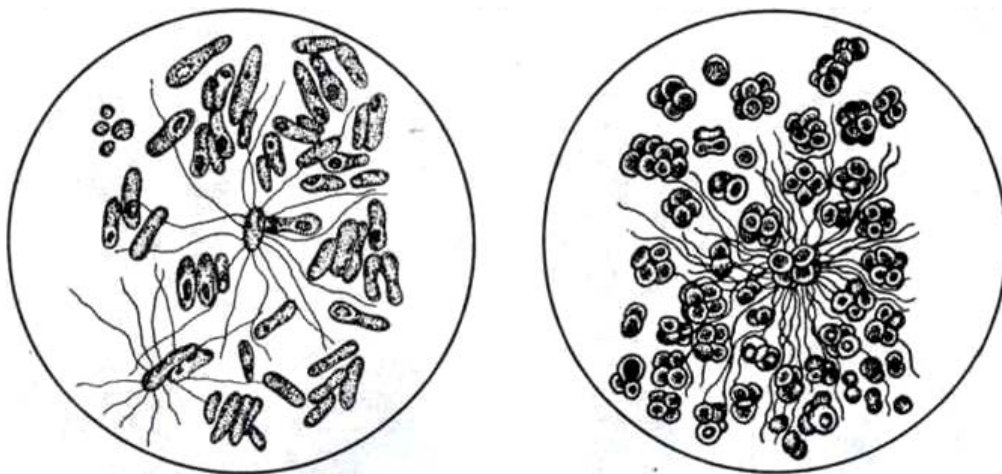


Рис. 2. Уробактерії: А – *Bacillus pasteurii*; В – *Sporosarcina ureae*

Бактерії-амоніфікатори – це гнильні мікроорганізми, які викликають гниття залишків рослин, трупів тварин, розкладання сечовини. В процесі гниття беруть участь аеробні бактерії – *B. subtilis*, *B. mesentericus*, *Serratia marcescens*, бактерії роду *Proteus*; гриби роду *Aspergillus*, *Mucor*, *Penicillium*; анаероби – *C. sporogenes*, *C. putrificum*; уробактерій – *Urobacillus pasteuri*, *Sarcina ureae*, що розщеплюють сечовину.

Першу фазу нітрифікації здійснюють нітробактерії (*Nitrosomonas*, *Nitrosocystis*, *Nitrosolobus*, *Nitrospira*, *Nitrosovibrio*). У другій фазі нітрифікації азотисту кислоту окислюють *Nitrobacter*, *Nitrospira*, *Nitrococcus*. Найкраще серед нітрифікаторів вивчено *Nitrobacter winogradskyi*, однак описано й інші види збудників цього процесу, серед деяких є навіть гетеротрофні представники з родів *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Corynebacterium*, *Nocardia*, *Bacillus* тощо. Нітрифікуючі бактерії переважно належать до типових хемолітотрофів. Між ними існують метаболічні взаємовідносини. Саме етапність процесу нітрифікації є характерною рисою таких взаємовідносин між мікроорганізмами. Метабіоз існує також між нітрифікуючими і гнильними (амоніфікуючими) бактеріями.

Бактерії першої фази нітрифікації представлені чотирма родами: *Nitrosomonas*, *Nitrosocystis*, *Nitrosolobus* і *Nitrospira*. З них найбільш вивчений вид *Nitrosomonas europaea*, хоча отримання чистих культур цих мікроорганізмів, як і інших нітрифікуючих хемоавтотрофів, до сих пір залишається досить складним. Клітини *N. europaea* зазвичай овальні (0,6–1,0 X 0,9–2,0 мкм), розмножуються бінарним поділом. У процесі розвитку культур у рідкому середовищі спостерігаються рухливі форми, що мають один або кілька джгутиків, і нерухомі зооглею (рис. 3).

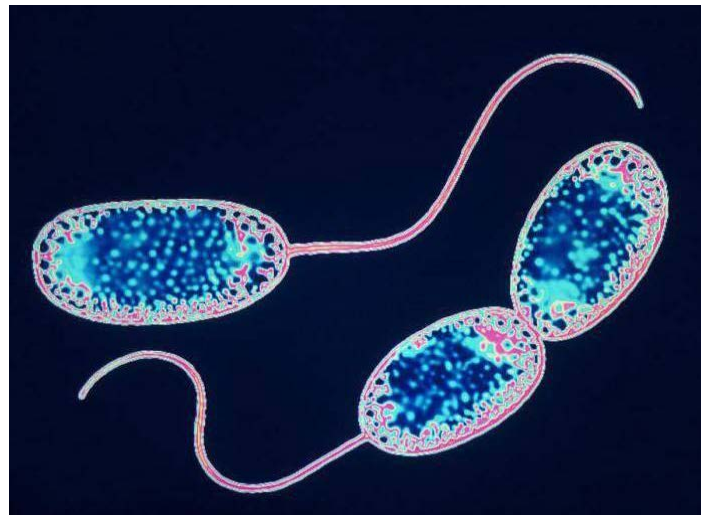


Рис. 3. Нітрифікуючі бактерії

У *Nitrosocystis oceanus* клітини округлі, діаметром 1,8-2,2 мкм, але бувають і більші (до 10 мкм). Здатні до руху завдяки наявності одного джгутика або пучка джгутиків. Утворюють зооглею і цисти. Розміри *Nitrosolobus multififormis* складають 1,0-1,5 x 1,0-2,5 мкм. Форма цих бактерій не зовсім правильна, так як клітини розділені на відсіки, часточки (-lobus, звідси і назва

Nitrosolobus), які утворюються в результаті розростання всередину мембрани цитоплазми. У *Nitrosospira briensis* клітини паличкоподібні і покручені (0,8-1,0x1,5-2,5 мкм), мають від одного до шести джгутиків. Серед бактерій другої фази нітрифікації розрізняють три роду: *Nitrobacter*, *Nitrospina* і *Nitrococcus*. Слід також зазначити, що поряд з нітрифікуючі хемоавтотрофними бактеріями відомі гетеротрофні мікроорганізми, здатні вести близькі процеси. До гетеротрофних нітрифікаторів відносяться деякі гриби з роду *Fusarium* і бактерії таких родів, як *Alcaligenes*, *Corynebacterium*, *Achromobacter*, *Pseudomonas*, *Arthrobacter*, *Nocardia*. Показано, що *Arthrobacter sp.* окисляє в присутності органічних субстратів амоній з утворенням гідроксиламіну і далі нітритів і нітратів. Крім того, може утворюватися гідроксамової кислота.

До денітрифікуючих бактерій відносяться представники родів *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Bacillus* і *Micrococcus* (рис. 4).



Рис. 4. Бактерії роду *Pseudomonas aeruginosa*

Основна роль у процесі біоочищення належить амоніфікуючим, нітрифікуючим та денітрифікуючим бактеріям різних родів: *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Clostridium*. При очищенні вод ґрунтовими бактеріями збільшується прозорість води, знижується її зараженість патогенними бактеріями. Під дією механічного фактора, поверхневої енергії і електрохімічних взаємовідносин в ґрунті здійснюється «поглинання» бактерій. Інтенсивність його залежить від розмірів ґрунтових частинок, виду бактерій, їх рухливості, рН середовища. У процесі фільтрації стічних вод проміжки між твердими частинками ґрунту заповнюються біоплівками, що підвищує поглинальну здатність ґрунту, але знижує проникність для бактерій. Частина мікроорганізмів стічних вод після поглинання біоплівки ґрунту виживає і входить до складу біоценозу ґрунту як активний учасник мікробіологічних процесів. Частина мікроорганізмів відмирає під впливом різних зовнішніх факторів і агентів біологічного характеру, звільняючи сорбційну поверхню ґрунту.