

## Методичне забезпечення самостійного опрацювання навчального матеріалу студентам.

Тема програми: **1.3.Спадковість і мінливість мікроорганізмів.  
Роль мікробів у перетворенні речовин у природі.**

### Питання для самостійної роботи:

1. Перетворення азоту.
2. Перетворення вуглецю у природі.

### Основна література:

Постой В.П. Епізоотологія з мікробіологією. – К.:  
Вища освіта, 2006. – С. 48 – 51

#### 1. Перетворення азоту.

Азот становить 78,11 % об'єму всієї атмосфери. Газоподібний вільний азот не асимілюється зеленими рослинами, тваринами і людиною. Зв'язаний азот також не завжди придатний для живлення рослин до перетворення його в солі азотистої або азотної кислоти. Очищення поверхні землі від трупів тварин і мертвих рослин відбувається під впливом гнильних мікробів, що зумовлюють розщеплення органічних речовин до простих сполук, які можуть бути використані рослинами для живлення.

*Гниття* може відбуватися в різних умовах. При достатній аерації розпад білкових речовин під впливом мікроорганізмів більш глибокий. Він називається *тлінням* — повним окисленням речовин. Якщо ж розщеплення білкових речовин здійснюється в анаеробних умовах, то внаслідок цього не утворюються кінцеві продукти розпаду білка, і такий процес називається гниттям. Високі і низькі температури затримують процеси гниття.

Гнильні мікроби своїми протеолітичними ферментами розщеплюють білки. Вони дуже поширені в природі: в ґрунті, повітрі, воді, рослинах і організмі тварин.

Одні види гнильних мікробів розщеплюють білки до проміжних продуктів (пептону, альбумози та ін.), інші — до кінцевих (амоніаку); органічний азот перетворюється в амоніачний, відбувається амоніфікація білкових речовин, тобто гниття білка з утворенням амоніаку ( $\text{NH}_3$ ).

*Амоніфікація сечовини.* Сечовина, що виводиться тваринами і людиною в зовнішнє середовище, під впливом ферментів уробактерій розпадається. Солі амоніаку, що утворюються в процесі розпаду, використовуються рослинами для живлення.

*Нітрифікація.* Процес перетворення амонійних сполук в азотнокислі сполуки називається нітрифікацією. Він здійснюється специфічними нітробактеріями, відкритими С. М. Виноградським. Процес нітрифікації відбувається в дві фази. У першій фазі амонійні солі під вплив нітробактерій перетворюються в солі азотистої кислоти, в другій - утворені солі під впливом другої групи нітробактерій перетворюються в солі азотної кислоти.

Відкриття С. М. Виноградського має велике значення для сільського господарства. Воно з'ясувало процес походження потрібних для живлення рослин речовин, які містять азот, і створило певні передумови для підвищення родючості ґрунту.

*Денітрифікація.* В протилежність нітрифікації являє собою процес відновлення денітрифікуючими мікроорганізмами солей азотної кислоти в солі азотистої або інші прості азотисті сполуки аж до виділення газоподібного азоту.

Денітрифікація відбувається в анаеробних умовах, тому її можна зменшити або зовсім припинити частим боронуванням та переорюванням ґрунту, що підсилює його аерацію.

*Засвоєння атмосферного азоту.* Явище денітрифікації, що являє собою значну загрозу родючості ґрунту в зв'язку з вивітрюванням з нього азоту,

значною мірою компенсується роботою специфічних бульбочкових та азотофіксуючих бактерій, які містяться в ґрунті і здатні засвоювати атмосферний азот та перетворювати його в сполуки, потрібні для живлення рослин, бульбочкові мікроби живуть на корінні бобових рослин у симбіозі з ними.

Кожній бобовій рослині властивий особливий вид бульбочкових мікробів, які можуть існувати в бульбочках на корінні рослин, а також вільно в ґрунті. Встановлено, що на кожному гектарі ґрунту щорічно фіксується від 25 до 60 кг азоту, а на ґрунті, зайнятому бобовими рослинами,— від 100 до 400 кг.

Для збагачення ґрунту азотом широко застосовують різні бактерійні препарати: нітрагін, азотобактерії, фосфоробактерії, препарат АМБ та ін.

## **2. Перетворення вуглецю.**

В атмосфері міститься 0,03 % вуглецю, який має велике значення для життя рослин і тварин. Процеси розпаду безазотистих речовин зумовлюються бродінням (Л. Пастер), а процеси їх утворення — фотосинтезом зелених рослин (К. А. Тімірязев) та хіміосинтезом.

За допомогою хлорофілу клітини зелених рослин поглинають енергію променів сонця і використовують її для синтезу складних органічних сполук з вуглецю і води.

Бродіння. В кругообігу вуглецю велику роль відіграє розпад переважно вуглеводів на більш прості сполуки, що має назву бродіння. Цей процес здійснюється під впливом ферментативної діяльності мікроорганізмів. Залежно від продуктів, що утворюються, розрізняють бродіння спиртове, оцтовокисле, маслянокисле, молочнокисле та гідроліз клітковини.

*Спиртове бродіння* відбувається під впливом дріжджів, що виробляють особливий ензим — зимазу. Внаслідок бродіння цукристих речовин утворюються кінцеві продукти — спирт і вуглекислота.

Бродіння може відбуватись в аеробних і анаеробних умовах. З огляду на це розрізняють верхове и низове бродіння. Дріжджі верхового бродіння

викликають спиртове бродіння при температурі плюс 14—24 °С з утворенням на поверхні рідини, що бродить, плівки та піни внаслідок виділення вуглекислоти (CO<sub>2</sub>). Низове бродіння відбувається в порівняно нижчих шарах рідкого субстрату, менш бурхливо і при більш низьких температурах (4 – 10°C). Дріжджі верхового бродіння використовують у виробництві спирту і хлібопеченні, а низового — виноробстві та виробництві пива. Спиртове бродіння можливе тільки в субстратах, в яких вміст цукру не перевищує 30%, закінчується воно, коли міцність спирту в субстраті, що бродить, досягає 15 – 17°C. Цією межею нагромадження спирту й визначається міцність натуральних виноградних вин (15 – 17°C). У процесах спиртового бродіння, крім дріжджів, можуть брати участь також деякі види бактерій.

**Оцтовокисле бродіння** відбувається під впливом оцтовокислих бактерій в субстраті з вмістом не більше 14° спирту, якщо його залишити відкритим на повітрі і в теплі. Так здебільшого скисають виноградні вина, перетворюючись в оцет. Причому, спочатку утворюється оцтовий альдегід, а при дальшому окисленні — оцет.

**Маслянокисле бродіння** відбувається під впливом специфічних анаеробних спороутворюючих мікробів.

Маслянокисле бродіння — складний біохімічний процес розщеплення вуглеводів, а також нерідко жирів і білків на масляну кислоту, вуглекислоту (CO<sub>2</sub>), водень (H<sub>2</sub>) та інші продукти (оцтову, молочну, мурашину та інші кислоти і деякі спирти). Маслянокислі бактерії у великій кількості є в ґрунті, гною, на рослинах, у молоці, сирах тощо.

Особливий інтерес для ветеринарної практики становить маслянокисле бродіння силосу, молочних продуктів, а також утворення масляної кислоти деякими патогенними мікроорганізмами. Деякі маслянокислі бактерії здатні засвоювати атмосферний азот.

**Молочнокисле бродіння** зумовлюється дією ферментів молочнокислих бактерій. Молочнокисле бродіння приводить до розщеплення цукрів (гектоз) на дві частки молочної кислоти.

Молочнокислі бактерії дуже поширені в природі (у молоці, кормах, повітрі, підстилці, на шкірі й шерсті тварин та ін.); за морфологічними ознаками їх розподіляють на лактобацили (палички) та коки.

До продуктів молочнокислого бродіння належать:

лактобацилін, або мечниківська простокваша, яку виготовляють сквашуванням пастеризованого молока культурами;

ацидофільне молоко;

кефір — продукт сквашування молока кефірними зернами, до складу яких входять білки молока, молочнокислі бактерії, дріжджеподібні гриби, молочнокислі стрептококи та пептонізуючі молокобактерії;

кумис - напій, який виготовляють з сирого молока кобил, зброженого спеціальною закваскою.

Кисле молоко, сметана, сир, хлібний квас, силос, дріжджовані корми, сінаж, квашена капуста, солоні огірки і кавуни, мочені яблука тощо являють собою продукти здебільшого молочнокислого бродіння.

З метою профілактики та лікування сільськогосподарських тварин при захворюваннях травного каналу застосовують препарати, для виготовлення яких теж використовують бактерії молочнокислого бродіння — антагоністи гнильних мікробів (лактобацилін, ацидофілія, АБК, ПАБК та ін.).

**Бродіння клітковини.** Значний запас вуглецю є в клітковині рослин. При розпаді мертвих рослин звільняється велика кількість вуглецю. Як встановив В. Л. Омелянський, анаеробне бродіння клітковини здійснюється двома видами анаеробних спороутворюючих целюлозоруйнівних бактерій з виділенням метану і водню. При метановому бродінні утворюється метан і вуглець; при водневому — водень і вуглець.

Процес бродіння клітковини має велике значення в травленні трав'янистих і особливо жуйних тварин, в яких бактерії, розкладаючи клітковину в передшлунках, сприяють кращому засвоєнню кормів. Бактерії бродіння клітковини використовують у текстильній промисловості при обробці льону, в хімічній — для одержання органічних кислот, спиртів та ін. Вони також беруть участь у процесі біологічного очищення нечистот.

Бродіння клітковини в ґрунті сприяє утворенню перегною (гумусу), що має велике значення для підвищення родючості ґрунту.

### **Питання для самоконтролю:**

1. Як називають перетворення азоту у природі?
2. Яка різниця між тлінням та гниттям?
3. Під впливом яких бактерій відбувається амоніфікація сечовини?
4. Які бактерії відкрив Виноградський С.М.?
5. В яких умовах відбувається денітрифікація?
6. Як в природі відбувається засвоєння азоту?
7. Як в природі називається перетворенню вуглецю?
8. Які ви знаєте види бродінь?
9. Як відбувається спиртове бродіння?
10. Як відбувається оцтовокисле бродіння?
11. Чим характерне маслянокисле бродіння?
12. Під впливом яких бактерій відбувається молочнокисле бродіння?
13. Які ви знаєте продукти молочнокислого бродіння?