**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Кафедра «Плодоовочівництва , виноградарства та біохімії»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Зав. кафедрою

К.с.г.н., доц.\_\_\_\_\_\_М.О.Колесніков

«\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2019 р.

**КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

##### “сільськогосподарська мікробіологія»

для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр»

зі спеціальності 203 «Садівництво та виноградарство»

(на основі повної загальної середньої освіти)

2019 н.р.

**УДК 378.147**

Конспект лекцій з дисципліни «Сільськогосподарська мікробіологія» для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр» зі спеціальності 203 «Садівництво та виноградарство» (на основі повної загальної середньої освіти **/ Упорядники: Іванова І.Є./ - Мелітополь: ТДАТУ, 2019.**

**Рецензент: доцент, кандидат сільськогосподарських наук Покопцева Л.А.**

**Розглянуто та схвалено на засіданні кафедри протоколом № \_\_\_\_\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**Розглянуто та схвалено на засіданні методичної комісії факультету Агротехнологій та екології протоколом № \_\_\_\_ від \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**ЛЕКЦІЯ №1**

**Тема: МОРФОЛОГІЯ, СИСТЕМАТИКА Й РОЗМНОЖЕНЯ МІКРООРГАНІЗМІВ.**

1. Мікробіологія – одна з провідних біологічних наук.
2. Загальні ознаки і різноманітність мікроорганізмів.
3. Морфологічні ознаки і способи розмноження основних груп мікроорганізмів.

1. **Мікробіологія – одна з провідних біологічних наук.**

Мікробіологія – біологічна наука, яка вивчає будову та життєдіяльність найпоширенішої групи живих організмів, невидимих для неозброєного ока.

Назва її походить від грецьких слів:

micros – малий

bios- життя

logos - вчення ( слово)

***Корисна та шкідлива роль мікроорганізмів у житті людини***

# Значення мікроорганізмів

## Корисне Шкідливе

**Кругообіг речовин у природі Збудники хвороб**

**людей, тварин, рослин**

**Родючість грунту**

**Псування харчових**

**Утворення покладів корисних продуктів, руйнування**

**копалин різних матеріалів і**

**товарів**

**Виробництво органічних кислот,**

**спиртів, вітамінів, амінокислот,**

**ферментних препаратів, антибіотиків**

**та ін.**

**Харчова і легка промисловість**

**Дріжджі Молочнокислі бактерії Інші мікроорганізми**

**Вино Пиво Хліб Кисломолочні Сири Квашені овочі Окислювання шкіри**

**продукти**

*Рис. 1 Значення мікроорганізмів*

Не дивлячись на те, що мікробіологія одна з наймолодших біологічних наук, за останні десятиріччя вона розрослася у величезну галузь знань. З неї як окремі дисципліни виділилися медична, ветеринарна, сільськогосподарська, технічна, геологічна. В окрему науку виділилася вірусологія.

# Мікробіологія , як наука

Д Медична

И Ветеринарна

С Санітарна

Ц Сільськогосподарська

И Водна, морська

П Геологічна

Л Космічна

І Технічна

Н Харчових продуктів і

А непродовольчих товарів

Харчових продуктів Непродовольчих товарів

### Молока і молочних продуктів Деревини

М`ясних і рибних продуктів Шкір і хутра

Фруктів, овочів і продуктів Волокнистих матеріалів

їх переробки Та ін.

Та ін.

#### Рис. 2. Дисципліни, що поєднує мікробіологія

1. **Загальні ознаки і різноманітність мікроорганізмів**

##### Всі види мікробів носять назву “протисти”, або “простіші”. Мікроорганізми, що належать до рослинного світу, називаються протодітами ( простіші рослини), а до тваринного – протозоями ( простіші тварини).

##### Більшість мікроорганізмів – одноклітинні істоти, видні тільки під мікроскопом ( бактерії, актиноміцети, дріжджі, рикетсії і деякі водорості).

##### До багатоклітинних належать нитчасті бактерії і більшість пліснявих грибів, які іноді досягають таких розмірів, що бувають видні навіть неозброєним оком.

##### Окрім багатоклітинних і одноклітинних мікроорганізмів в природі існують живі істоти без клітинної структури – ультрамікроби. З них найбільш важливе значення мають віруси та бактерії.

1. Морфологічні ознаки і способи розмноження основних груп мікроорганізмів

***Бактерії***

##### Під назвою “бактерії” об`єднана велика група найменших одноклітинних організмів, які можуть розмножуватися тільки поділом клітин.За зовнішньою формою вони поділяються на три основні групи:

* + шаровидні ( коки);
  + паличковидні або циліндричні ( бактерії, бацили);
  + звивисті ( вібріони, спірили і спіротехи).

1.**Коки** ( грец. kokkos - семя) звичайно мають правильну форму шара. Під впливом різних факторів коки приймають овальні, еліптичні і конічні форми.

В залежності від розташування клітин після поділу вони розподіляються на групи:

##### 

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Монококи | Диплококи | Тетракоки | Сарцини | Стрептококи | Стафілококи |
| (грец.Monos-один),утворюються коли по закінченню поділу коки не залишаються разом, а розділяються на окремі кульки | ( diplos –подвійні), зчеплення двох коків після поділу однієї особини | (tetra– чотири), коки зчеплені по чотири у двох взаємно перпендикулярних напрямках | (sarcio-з`єдную), скопичення коків у вигляді пакетів з 8-16 і >клітин,коли вони діляться в трьох взаємно перпендикулярних площинах | (streptos-ланцюг), ділення відбувається в одному напрямку, нові клітини не відділяються одна від одної, утворюють ланцюжки | (staphyle-гроно), розташування у вигляді грон винограду (ділення в різних напрямках і клітини залишаються деякий час разом |

**2. Паличковидні бактерії** : клітини їх можуть бути короткими і довгими. Кінці клітин бувають зрізаними, злегка вдавленими, закругленими або загостреними, іноді на них спостерігаються вздуття. Ці бактерії діляться на три групи:

###### Бактерії Бацили Звивисті бактерії

###### 

**Палички, що Палички, що Вібріони Спірили Спірохети**

**не утворюють утворюють**

**спори.** **спори. Злегка увігнуті Довгі вигнуті Тонкі довгі палич-**

**клітини, їх виги- палички з од- ки з великою**

нання не переви- ним або декі- кількістю завитків. щує чверті оберту ками завитками

*Розмір бактерій* вимірюється мікронами ( одна тисячна доля міліметра). У більшості бактерій довжина, а у коковидних діаметр коливається від 0,2 до 10 мікрон (мк). Рідко зустрічаються форми з більш крупними клітинами (сіркобактерії, залізобактерії) – вони сягають 50-60 мк.

*Розмноження бактерій.* Розмножуються тільки шляхом простого поділу клітин. У деяких бактерій встановлено розмноження відбруньковуванням від материнської клітини дочірних особин. Циліндричні форми діляться перпендикулярно їх довгій осі, кульовидні – у любому напрямку. В сприятливих умовах одне ділення проходить кожні 20-30 хвилин. При такій швидкості розмноження через 15 годин із однієї клітини може утворитися 1 млрд. клітин. Однак розмноження в природі обмежується різними несприятливими факторами зовнішнього середовища: дія сонячного світла, висихання, антагонізм між різними видами, накопичення власних продуктів обміну в середовищі, інші явища. На швидкість розмноження впливають: поживне середовище, вологість, температура, аерація і інші умови.

Класифікація бактерій

В даний час користуються класифікацією і систематикою “Бергі”, при складанні якої враховано “Міжнародний кодекс номенклатури бактерій “. В основі поділу на родини лежить форма бактерій, на роди – морфологічні ознаки: сполучення клітин, ступінь звивистості та здатність до спороутворення.

Всі бактерії поділяються на 5 родин:

1. Родина Coccacea – кулясті бактерії Вони поділяються на три роди:
   * *Streptococeus* ( стрептококи);
   * *Sarcina*  ( сарцини);
   * *Micrococus*  ( мікрококи).
2. Родина Bacteriacea - родина паличкоподібних. Вона поділяється на два роди:

- *Bacterium* (паличкоподібні, що не здатні до спороутво-

рення);

- *Bacillus* ( спороутворюючі палички).

1. Родина Spillacea - звивисті бактерії. Поділяються на два роди:
   * *Vibrio*  - вібріони, зігнуті у вигляді коми;
   * *Spirillum* - спіралі, звивисті, з одним або кількома

завитками

4. Родина Spirochaetacea ( спірохети) – дуже звивисті, з численними

завитками. Має тільки один рід.

5. Родина Desmobacteriacea - родина ниткових бактерій.

Кожен рід бактерій має безліч різних видів, що відрізняються між собою особливостями життєдіяльності. Для визначення виду необхідно вивчити фізіологічні і культуральні ознаки ( відношення до різних джерел харчування шляхом висіву на різні поживні середовища та характер росту на них).

Дріжджі

Більш високоорганізовані організми, ніж бактерії. Одноклітинні, але більші, ніж бактерії ( середній розмір 10-15 мк відповідно).

Будова дріжджової клітини відрізняється від бактеріальної тим, що в цитоплазмі є повністю диференційоване ( відокремлене) ядро. В цитоплазмі старих дріжджових клітин поряд з ядром видно вакуолі – порожнини, заповнені клітинним соком, у складі якого є запасні поживні речовини.

Форма дріжджів завжди заокруглена. Найчастіше мають кулясту або овальну, рідше – циліндричну, або іншу форму. Дріжджі – нерухомі організми. На відміну від бактерій, які розмножуються тільки шляхом поділу, вони *розмножуються брунькуванням*. Коли дріжджова клітина виростає до нормального розміру, на її поверхні утворюється спочатку маленьке набрякання у вигляді бруньки. Ядро материнської клітини ( клітини, що брунькується) ділиться і частина його спрямовується в бруньку, яка поступово збільшується і коли досягає величини материнської клітини, відділяється від неї. Інколи дочірні клітини залишаються з`єднаними з материнською і в такому стані самі починають брунькуватися. Утворюється сполучення кількох, зв`язаних між собою, дріжджових клітин.

Поряд з брунькуванням деякі дріжджі, особливо ті, що мають циліндричну форму, можуть розмножуватися шляхом поділу ( подібно до бактерій). Багато дріжджів здатні до спороутворення ( їх називають типовими). Ті, що не здатні до спороутворення, називаються аспорогенними (несправжніми, нетиповими). На відміну від бактерій, у дріжджовій клітині утворюється декілька спор ( від 2 до 12), які у сприятливих умовах проростають у нормальні вегетативні клітини.

Таким чином, спороутворення є способом самозахисту й одночасно способом розмноження.

Класифікація дріжджів

Класифікація ґрунтується на способах розмноження дріжджів. За здатністю утворювати спори вони поділяються на:

Цукроміцети Нецукроміцети

(*Sacharomycetacaea) ( Non-Sacharomycetacaea)*

Належать всі справжні дріжджі, Всі несправжні дріжджі, які

які викликають процес спиртового не здатні до спороутворення.

бродіння і можуть утворювати спори.

Рід

В залежності від способів розмноження Torula Mycoderma

діляться на три роди: збудники при брунькуванні

слабкого спир- дочірні клітини не

Sacharomyces Zigosacharomyces тового бродіння відходять від мате-

Schizosacharomyces римських( довгі

Тільки брунькування Брунькування та ланцюги).

або утворення спор утворення спор, Зменшують ви-

вегетативним шляхом статеве розмноження хід спитру, псува-

ння продуктів з

Ділення та брунькування утворенням

молочної кислоти.

Актиноміцети

Актиноміцети ( грец. Mykes – гриб, actis – промінь) – променеві гриби. Одноклітинні мікроорганізми, за будовою схожі з бактеріями. Займають проміжне положення між бактеріями і пліснявими грибами. Ростуть у вигляді тонких ниток, що розгалужуються діаметром біля 0,5-0,8 мк і утворюють міцелій. Інші схожі на звичайні паличкові бактерії, частіше викривлені з невеликими боковими виростами, що нагадують гілки ( рід Micobacterium). Клітини складаються з оболонки, цитоплазми і ядра. Всі актиноміцети позитивно зафарбовуються по Граму. Розмноження проходить розпаданням міцелія на окремі фрагменти ( рід Proactinoмyces), які при сприятливих умовах можуть дати початок новому міцелію, а також спорами ( роди Streptomyces і Micromonospora). Спори формуються на гілках вигнутого повітряного міцелія або на окремих конідіях. Останні легко відокремлюються від міцелія і, потрапляючи у відповідні умови, утворюють новий міцелій.

Актиноміцети широко розповсюджені у різних типах грунтів, у воді, гною і інших речовинах тваринного і рослинного походження, їм належить велика роль у ґрунтоутворенні. Вони підсилюють розкладання органічних речовин в грунті, руйнують клітковину, приймають участь в утворенні гумусу. Деякі актиноміцети ( рід Streptomyces) виробляють речовини, токсичні для різних мікроорганізмів. Ці речовини, що називаються антибіотиками, широко використовуються як лікарські засоби ( стрептоміцин, біоміцин тощо).

Гриби ( Fungi)

Гриби представляють широку і різноманітну групу рослинних гетеротрофних організмів, позбавлених хлорофілу. Гетеротрофне живлення обумовлює їх участь у розкладанні рослинних і тваринних залишків у грунті.

Відзначаються високою стійкістю до факторів зовнішнього середовища, багато видів розвивається в умовах високої кислотності ( рН 4-3), при якій затримується або припиняється активна життєдіяльність більшості бактерій.

Гриби в основному аероби, тому звичайно розвиваються на поверхні субстрату. Вони стійкі до висихання, але для розвитку віддають перевагу вологому середовищу.

Тіло більшості грибів складається з ниток – гіф, а сплетення, що вони утворюють, називається міцелієм ( грибниця). Гіфи деяких грибів розділені перегородками на клітини ( сепатировані), такі гриби називаються багатоклітинними. Гіфи , що не мають перегородок ( не сепатировані) – це одноклітинні гриби. Будова клітини грибів мало чим відрізняється від будови інших організмів. Клітини складаються з клітинної оболонки, цитоплазми і одного, двох або декілька ядер. Цитоплазма містить вакуолі і різні включення.

*Розмноження грибів*. Можуть розмножуватися вегетативним та статевим шляхами.

*Вегетативне розмноження* : будь який шматок міцелію, що потрапляє на сприятливе середовище, може розростатися. Таким шляхом розмножуються всі плісняві гриби.

*Розмноження спор*, що утворюються на певній стадії розвитку грибів. У дноклітинних грибів при цьому утворюються спорангії зі спорами (особливі клітини, що мають достатньо великі розміри і кулясту форму, що утворюються на особливих довгих плодонесучих гіфах міцелію – спорангієносцях). Вони завжли піднімаються догори, тоді як міцелій стелиться по поверхні субстрату. У середині спорангіїв з`являється безліч спор, що називаються спорангієспорами. У деяких видів грибів утворюються рухомі спори – зооспори. При дозріванні спорангії розтріскуються і з них висипаються спори. Потрапляючи на поживне середовище, спора спочатку набрякає, а потім в одному чи кількох місцях на її поверхні утворюються нарости, які, розростаючись, починають розгалужуватися і дають початок новому міцелію.

У грибів з багатоклітинним міцелієм спори утворюються не в середині спорангіїв, а ззовні плодонесучих гіф. Такі спори називаються конідіями, а споронесучі гіфи відповідно конідієносцями. Після дозрівання конідії осипаються, а коли потрапляють на живильне середовище, проростають у новий міцелій гриба. Окремі представники багатоклітинних грибів відрізняються способом розташування конідій на конідієносцях. Так, наприклад, у аспергілевих грибів конідії розташовані у вигляді булави, у пинецілових – китиці тощо.

Деякі багатоклітинні гриби можуть розмножуватися також за допомогою так званих оідій – окремих клітин міцелію, які відщеплюються з кінця гіф. Кожна така клітина може стати початком нового міцелія. Недосконаленими називаються гриби, що розмножуються утворенням оідій, тобто тільки вегетативним, а не статевим шляхом.

При статевому розмноженні грибів утворенню спор передує злиття двох клітин. Утворена нова клітина розростається, покривається грубою багатошаровою темною оболонкою і перетворюється на спору, яка називається зиготою або зигоспорою.

У деяких вищих багатоклітинних грибів при статевому процесі як орган розмноження утворюються базидії зі спорами, у інших – торбинки ( аскуси) зі спорами.

Базидії – нарости ( звичайно чотири), на яких утворюється по одній спорі ( базидіоспора).

Аскуси – мають вигляд циліндричних клітин, в середині яких знаходяться спори ( звичайно вісім), які називаються аскоспорами.

Базидії та аскуси інколи розташовуються на міцелії поодиноко, але частіше розвиваються групами чи шарами в особливих плодових тілах, що складаються із щільно переплетених гіф. За формою, будовою і забарвленням плодові тіла дуже різнорідні.

Систематика грибів

На основі філогенетичних відношень між грибами, способів розмноження, морфологічних і фізіологічних ознак гриби розділяють на класи, підкласи, родини, роди і види. За характером розмноження гриби поділяються на декілька основних класів.

Архіміцети (Archimycetes) – міцелій слабо розвинутий. Розмноження безстатеве – зооспорами. Більшість видів – внутрішньоклітинні паразити рослин ( чорна ніжка капусти, рак клубенів картоплі).

Фікоміцети ( Phycomycetes) – добре розвинутий міцелій з багатоядерних несептированих гіф. Типові представники – гриби родини мукорові. При статевому розмноженні утворюються зигоспори або ооспори ( фітофтора, плазмопара, хвороба винограду – мільдью).

Аскоміцети ( Ascomycetes) – сумчасті гриби з добре розвинутим багатоклітинним міцелієм. Розмноження – брунькування, конідії, аскоспори. Відносяться близько 25000 видів ( збудники хвороб, і ті, що використовуються у бродильній і хлібопекарській промисловості .

Базидіоміцети ( Basidiomycetes) – розчленований міцелій. Основні органи розмноження – базидії з базидіоспорами. Більшість видів живе на перегнійному грунті і рослинних залишках. Паразити, що уражують польові, городні і садові рослини.

Недосконалі гриби ( Fungi imperfecti) – багатоклітинні гриби, половий процес не виявлений. Більшість розмножується конідіями. Паразитують на культурних рослинах ( Fusarium, Botritis).

**ЛЕКЦІЯ 2**

**Тема: МІКРООРГАНІЗМИ І НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ**

1. Вплив фізичних факторів на мікроорганізми.
2. Характер взаємовідносин між мікроорганізмами.
3. Механізм живлення мікроорганізмів.

**Вплив фізичних факторів на мікроорганізми**

**Температура.** У мікроорганізмів немає механізмів, регулюючих температуру, тому їх існування визначається температурою оточуючого середовища. Для всіх живих організмів існує свій температурний діапазон, обмежений мінімальними і максимальними температурами.

По відношенню до температури мікроорганізми можуть бути поділенні на слідуючи групи (табл.1):

*Табл.1. Розподіл мікроорганізмів по відношенню до температури.*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Група** | **Температура, оС** | | |
| **мінімум** | **оптимум** | **максимум** |
| Психрофіли облігантні | (-5) – 5 | 15 – 18 | 19 – 22 |
| Психрофіли факультативні | (-5) – 5 | 25 – 30 | 30 – 35 |
| Мезофіли | 10 – 15 | 30 – 45 | 35 – 47 |
| Термофіли | 40 – 45 | 55 – 75 | 60 – 80 |

**Термофіли –** найбільш теплолюбні мікроорганізми. Здатність їх розвиватися при відносно високих температурах пояснюється низьким вмістом у їхніх клітинах вільної і зв’язаної води, підвищенню кількості іонів кальцію і калію, стабільністю ферментів при високих температурах, високою механічною стійкістю клітинної мембрани, що містить ліпіди, багаті насиченими жирними кислотами. Білки термофілів не піддаються температурній коагуляції (в зоні до 80оС).

В природі термофільні мікроорганізми живуть в гарячих джерелах і приймають безпосередню участь в процесах самозігрівання різних мас (гною, сіна, зерна і т.д.). Термофільні форми є у бактерій, актиноміцетів і синьо-зелених водоростей.

**Мезофіли** (від грецького мезо – середній, проміжний). Більшість мікроорганізмів відносяться до цієї групи, у тому числі хвороботворні. Патогенні для людини і теплокровних тварин мікроби мають оптимум біля 37оС.

**Психрофіли** (від грецького психрос - холод) – холодолюбні мікроорганізми, у яких ферменти мають низький рівень активації, у клітинних мембранах переважають ненасичені жирні кислоти, внаслідок чого вони залишаються напіврідкими і не замерзають. Відносяться деякі ґрунтові і морські бактерії, а також хвороботворні для риб і водних рослин мікроорганізми .

Багато психрофітів добре розмножуються при температурах, сприятливих для мезофілів. Однак вони можуть рости, хоча і повільно, при 0оС і нижче. Їх називають факультативними психрофітами. Інші психрофіти пристосувалися до існування при більш низьких температурах (біля 0оС і нижче), і при 25оС і вище вони гинуть. Температурний оптимум для них лежить між 15 і 18оС. Такі мікроорганізми називають **облігантними**. Серед психрофітів є гриби і бактерії.

Високі температури є згубними для мікроорганізмів, оскільки вони викликають денатурацію білків та руйнування ферментів. Більшість безспорових бактерій гине при 60оС через 30 хвилин, при 80-100оС – через 1-2 хвилини. Плісеневі гриби і дріжджі гинуть при 50-60оС. Найбільш термостійкими є спори бактерій, особливо термофільних (табл.2).

*Табл.2. Термостійкість спор бактерій.*

|  |  |
| --- | --- |
| **Назва** | **Час відмирання спор при нагріванні до 100оС, хв..** |
| Bac. mycoides | 5 – 10 |
| Bac. subtilis | 120 – 180 |
| Clostridium botulinum | 300 – 350 |
| Bac. mesentericus | 15 – 16 |

У вологому середовищі спори бактерій гинуть при 120-130оС, у сухому стані – при 160-170оС через 1-2 години. Спори плісеневих грибів і дріжджів менш стійкі до нагрівання, порівняно зі спорами бактерій і гинуть при 65-80оС.

Згубну дію високих температур на мікроорганізми широко використовують у різних галузях для боротьби з ними (стерилізація, пастеризація, тривале кип’ятіння, автоклавування, тиндалізація, тощо ).

Причиною загибелі мікроорганізмів при низьких температурах є порушення обміну речовин у клітинах, інактивація ферментів, підвищення осмотичного тиску середовища в результаті вимерзання з нього води. Зустрічаються мікроорганізми, які при температурі нижчій за мінімальну, переходять впродовж тривалого часу у стан „прихованого життя”. При підвищенні температури вони знову розмножуються.

Низькі температури широко використовують для зберігання продовольчих товарів, особливо тих, що швидко псуються. Харчові продукти зберігають в охолодженому стані при 10 – -2оС і замороженому при -12 – 30оС. Значний вплив на збереження якості харчових продуктів при низьких температурах мають санітарно-гігієнічні умови проведення їх охолодження і утримання в холодильниках.

Після розмноження (дефростації) мікроорганізми можуть швидко розмножуватися і викликати псування продукції. Тому заморожені харчові продукти рекомендують розморожувати безпосередньо перед їх вживанням.

**Вологість середовища**. Життєдіяльність мікроорганізмів здійснюється лише в умовах достатньої вологості. З водою у бактеріальну клітину потрапляють поживні речовини і видаляються продукти життєдіяльності. Вода створює оптимальні умови для розчинення мінеральних солей і для багатьох реакцій обміну, які відбуваються у клітинах. Для кожного мікроорганізму існує критична межа, нижче якої розвиток припиняється. При цьому вони переходять в анабіотичний стан, а деякі навіть гинуть.

За потребою у воді мікроорганізми проділяються на:

* **гідрофіти** (вологолюбні);
* **мезофіти (**середньо вологолюбні);
* **ксерофіти** (сухолюбні).

Для розвитку мікроорганізмів важливим є не загальний вміст вологи у субстраті, а її доступність. В колоїдах клітини (полісахаридах, білках тa ін.) вода є хімічно зв’язаною і недоступною для мікроорганізмів.

Доступність вологи називають активністю води (aw). Цей показник виражає відношення тиску парів води над даним субстратом Р до тиску парів води над чистою водою РО при одній і тій же температурі:

aw = Р/РО

Значення активності води знаходиться в інтервалі від 0 до 1 і характеризує відносну вологість субстрату. Активність дистильованої води дорівнює 1, абсолютно зневодненої речовини – 0.

Показники активності води є надійнішою характеристикою вологи, яка необхідна для розвитку мікроорганізмів, ніж вологість субстрату, яка змінюється залежно від відносної вологості повітря. Мікроорганізми живуть при активності води 0,99 – 0,62. нижча активність затримує їхній ріст. Більшість бактерій не розвивається за активності води у субстраті нижче 0,94 – 0,90, дріжджів – 0,88 – 0,85, плісеневих грибів – 0,8. при нестачі вологи витрачається різниця між осмотичним тиском всередині клітини і в оточуючому середовищі, припиняється транспортування поживних речовин.

Внаслідок різної потреби у волозі мікроорганізми неоднаково переносять висушування. Так оцтовокислі бактерії при висушуванні гинуть через кілька годин, молочнокислі – зберігають життєдіяльність до кількох років і використовуються у сухих заквасках для виготовлення кисломолочних продуктів, сухі дріжджі зберігають активність до двох років.

Досить стійкими до висушування є патогенні бактерії.

|  |  |
| --- | --- |
| **Патогенні мікроорганізми** | **Витримують висушування** |
| Холерний ембріон | 48 год. |
| Збудник холерного тифу | 70 діб |
| Стафілококи і мікрококи | 90 діб |
| Стрептококи | 25років |
| Збудник туберкульозу | 17 років |
| Збудник дифтерії | 5 років |
| Спори бактерій | 2 - 3 роки |
| Спори бацил сибірської язви | до10 років |
| Спори деяких плісеневих грибів | до 20 років |

Висушування з давніх часів використовують для зберігання таких харчових продуктів, як: м’ясо, риба, овочі, плоди, гриби тощо. У сухому середовищі мікроорганізми повністю не гинуть.

При зниженні температури повітря зменшується його вологоутримуюча здатність, і навпаки. У зв’язку з цим кількість водяних парів повітря може бути вищою за межу їх насичення, що призводить до зволоження товарів і сприяє розвитку на них мікроорганізмів. Встановлено, що найменша відносна вологість повітря, за якої можливий ріст мікроорганізмів – 65 – 70%.

**Вплив кислотності**. На розвиток мікроорганізмів значний вплив має реакція середовища, в якому вони розвиваються.

Відомо, що активна реакція середовища є функцією її іонів водню, їх активності і концентрації. Значення pH лежать в інтервалі від 0 до 14 і представляють собою обернені значення від’ємного логарифма концентрації іонів водню. Значення pH кислих середовищ знаходиться у межах 0 – 6, а лужних – 8 – 14, нейтральний показник -7,07.

Для більшості мікроорганізмів оптимальне значення pH знаходиться у межах 6,5 – 7,5. за рідким виключенням, бактерії не здатні рости при pH нижче 4,5, а більша частина їх не розмножується при pH вище 9. але є бактерії які краще ростуть при лужній реакції. Наприклад, холерний вібріон швидше розмножується при pH 9.

Гриби і дріжджі краще розмножуються і при низькому значенні pH (2 – 3), і при високому (8 – 10). Відомо, що багато грибів віддають перевагу pH 5 – 6. Ці мікроорганізми називають **ацидофільними**.

Деякі бактерії не дивлячись на те, що не ростуть при pH 4,5, можуть виносити таке низьке значення pH, як 1 або навіть 0,1 без значної шкоди.

Це так званні **кислотостійкі** мікроорганізми. До них належать тіонові бактерії, що окислюють сірководень і сірку, а також деякі інші мікроорганізми.

В процесі своєї життєдіяльності деякі мікроорганізми можуть не тільки підкислювати середовище, а й виробляти лужні продукти. Наприклад, при розкладанні сечовини і білків утворюється аміак, що підлужує середовище.

Негативний вплив кислотності середовища на більшість мікроорганізмів використовується в практиці консервування харчових продуктів, при виготовленні маринадів, силосів, квашеної капусти і т.д.

**Вплив кисню** більшість живих істот мають потребу в кисню. Мікроорганізми, що потребують для життя кисень, отримали назву **облігантних** (суворих) **аеробів.** До них відносяться більша частина бактерій і грибів. Деякі мікроорганізми в присутності кисню не ростуть. Він їх пригнічує. Подібні форми називаються **облігантними анаеробами**. До них відносяться, наприклад, бактерії роду Clostridium, ряд представників якого можуть фіксувати азот атмосфери, визивати деякі хвороби (газову гангрену і т. д.), і анаеробні актиноміцети.

Існують **факультативні анаероби**, до яких відносять мікроорганізми, що мають анаеробний тип метаболізму, але в той же час не чутливі до кисню. До них відносять, наприклад, ряд кишкових бактерій, представники ряду Serratia і інші.

Деякі факультативно анаеробні мікроорганізми в залежності від умов середовища здійснюють або окислювальний, або бродильний тип обміну. Так деякі дріжджі при доступі повітря здатні окислювати цукор до CO2 i H2O, а в анаеробних умовах вони визивають спиртове бродіння. Цукор при цьому перетворюється у етиловий спирт і вуглекислоту.

Слід відзначити існування в природі мікроорганізмів, що задовольняються невеликою кількістю кисню і тому їх називають **мікроаерофілами**. Вони ростуть при тиску кисню, значно більш низькому ніж у повітрі.

**Вплив гідростатичного тиску**. Тиск не може чинити суттєвого впливу на мікробні клітини. Однак дуже високий гідростатичний тиск може зупинити ріст мікроорганізмів. Так, при тиску вище 5 • 107 Па більшість мікроорганізмів рости не можуть. Помірний тиск (107 – 5 • 107 Па) звичайно пригнічують ріст і розмноження мікроорганізмів. В той же час є мікроорганізми, що існують в ґрунтах і водах океану, які можуть розмножуватися при високому тиску.

**Вплив хімічних речовин**. Хімічні отруйні речовини, потрапляючи в бактеріальну клітину, взаємодіють з тими чи іншими компонентами її і порушують функції бактерій. Це призводить до припинення росту організму (бактеріостатичний ефект), або його загибелі (бактерицидний ефект).

Дія хімічних речовин на мікроорганізми залежить від природи хімічного з’єднання, особливостей мікроорганізму і факторів оточуючого середовища (температура, склад середовища, час дії і т.д.).

Характер дії отруйних речовин – бактерицидний або бактеріостатичний – залежить від концентрації даної речовини, т. т. токсичність її визначається дозою. Крім того, серед мікроорганізмів є форми, стійкі до дії отруйних речовин (фенол, окисел вуглецю, сірководень і ін.), а деякі володіють здатністю використовувати їх в якості джерел живлення.

Розчин токсичних сполук застосовують у практиці як дезинфікуючі засоби, що використовують в медицині, харчовій промисловості, сільському господарстві (протруювання насіння і ґрунту).

**Променева енергія.**

Видиме світло (380 – 800 нм) на більшість мікроорганізмів діє згубно. У деяких плісеневих грибів у темноті добре розвивається міцелій, а спори не утворюються. Світло необхідне тільки фотосинтезуючим організмам. Вони поглинають його і перетворюють світлову енергію у хімічну, яку використовують для синтезу окремих компонентів клітин.

Ультрафіолетові промені (20 – 400 нм) є найбільш активною частиною сонячного спектру. Вони поглинаються білками та нуклеїновими кислотами мікроорганізмів і викликають у них незворотні зміни, які активують ферменти. Найбільшу бактерицидну дію на мікроорганізми мають уф-промені з довжиною хвилі 250 – 260 нм. Загибель мікроорганізмів може бути також наслідком дії уф-променів на субстрат, у якому утворюються такі шкідливі речовини як перекис водню, азот тощо.

Малі дози уф-променів стимулюють ріст деяких мікроорганізмів, більш високі що не викликають їх загибелі, можуть змінювати морфологічні, фізіологічні та біохімічні властивості, впливати на спадковість. Враховуючи це, можна отримати мутанти мікроорганізмів з високою здатністю продукувати біологічно-активні речовини, ферменти, антибіотики.

На розвиток мікроорганізму має вплив також дія ультразвука, магнітне поле, радіохвилі, електричний струм, гідростатичний тиск, хімічні і біологічні фактори довкілля.

Вплив одного фактора на мікроорганізми - досить рідке явище. В природі, а нерідко і в умовах штучного культивування на мікроорганізми впливає комплекс факторів одночасно. Підчас це різко впливає на ефективність дії ведучого фактора.

2. **Характер взаємовідносин між мікроорганізмами**

В ґрунті, воді, організмі тварин мікроорганізми знаходяться у визначених взаємовідносинах як один з одним, так і з іншими мікроорганізмами. Ці взаємовідносини можуть носити характер **симбіотичний** (асоціативний), або **антагоністичний** (конкурентний).

Прикладом симбіозу може бути взаємовідношення між деякими молочнокислими бактеріями і дріжджами (молочнокислі бактерії, продукуючи молочну кислоту, створюють умови, сприятливі для росту дріжджів, а продукти життєдіяльності дріжджів – вітаміни стимулюють розвиток молочнокислих бактерій), співжиття азотфіксуючих і целюлозорозкладаючих бактерій. Подібні взаємовідносини часто спостерігаються між мікроорганізмами і рослинами (симбіоз клубенькових бактерій з бобовими, мікориза – співжиття грибів з коренями рослин, а також між мікроорганізмами і тваринами.)

**Антагонізм** – таке взаємовідношення, при якому один вид мікроорганізму не може розвиватися в присутності іншого. Нищівна дія антагоністів пов’язана з накопиченням ними в середовищі продуктів життєдіяльності або з виділенням в нього визначених біологічно-активних речовин – антибіотиків, в результаті чого послаблюється діяльність одного з видів, або він гине.

Молочнокислі бактерії є антагоністами гнилисних бактерій, звичайна ґрунтова мікрофлора пригнічує хвороботворні для людини макроорганізми.

Антагонізм спостерігається також між рослинами і мікроорганізмами. Рослини виробляють речовини, токсичні для бактерій, грибів і простіших, які мають різні властивості і неоднакові за хімічною природою, силі дії і т.д. Вперше вони виявлені ботаніком В.П.Токіним у 1928 р. і названі **фітонцидами** (фітон – рослина, цидо – вбивати). До фітонцидів відносять різні речовини: ефірні масла, альдегіди, алкалоїди, феноли і т.д. Вирощування фітонцидних рослин звільняє грунт від збудників хвороб.

**Паразитизм** – явище, коли один організм, що називається паразитом, використовує живий організм іншого, що називається господарем, в якості джерела харчування. Приклад – взаємовідношення між бактеріями, з відповідними видами бактеріофагів, які є для перших паразитами.

Одне з проявів паразитизму мікроорганізмів у тварин, рослин і людини називається **інфекцією** (лат. Infectio - ураження). Під цим терміном розуміють сукупність біологічних процесів, що проходять у макроорганізмі при впровадженні в нього патогенних мікроорганізмів. Інфекційні хвороби відрізняються від інших хвороб тим, що вони визиваються живими збудниками і характеризуються зараженістю, наявністю скритого періоду, специфічними реакціям організму на збудник і вироблення імунітету.

**Імунітет** (лат. Immunitas – звільнення) – несприятливість (стійкість) рослинного, або тваринного організму до патогенних мікроорганізмів. Це складний біологічний стан, який визначає відносну постійність внутрішнього середовища мікроорганізму і перешкоджає розвитку інфекційного процесу.

Розрізняють **природний,** або уроджений і **придбаний** імунітет. Природний імунітет передається по спадку. Придбаний – властивість організму набувати стійкість до хвороби при дії збудника хвороби, або під впливом умов існування, наприклад при зміні режиму живлення, створенні нових умов для життя рослин, вологості, температури, освітлення, аерації і інших факторів.

**3. Механізм живлення мікроорганізмів**

Для проходження життєвих процесів мікробної клітини (ріст, формування, розмноження) необхідні визначені умови, і в першу чергу поживні речовини, з яких мікроорганізми синтезують складові частини свого тіла. Із поживних речовин, відкладених в клітинах, будуються ферменти, пігменти, токсини, вітаміни і інші з’єднання. Цю сторону життєдіяльності організму називають **процесами живлення**.

Мікроорганізми поглинають поживні речовини всією поверхнею тіл шляхом дифузії, або адсорбції. Інтенсивність цих процесів залежить від різних умов, з яких особливо важливе значення має різниця в осмотичному тиску мікробної клітини і оточуючого середовища, а також від будови клітини і проникності плазмової оболонки.

Відомо два шляхи надходження речовин до клітини:

1**. Шляхом полегшеної дифузії** за рахунок різниці осмотичного тиску у зовнішньому середовищі та клітині.

Осмотичний тиск – це тиск розчинених у воді речовин на стінки замкненої судини (або клітини). Чим більша різниця осмотичних тисків з обох сторін оболонки клітини, тим інтенсивніше дифундує через оболонку вода у розчин з більшим осмотичним тиском. Разом з водою через оболонку дифундують (всмотують) розчинені у воді речовини.

Поживні речовини, що потрапляють до клітини, залучаються до конструктивного та енергетичного обмінів. В результаті концентрація їх у клітині зменшується у порівняні з зовнішнім середовищем, і тому знову іде надходження цих речовин з зовнішнього середовища в клітину. Там процес відбувається аж до повного вичерпання поживних речовин із субстрату. Продукти обміну, які для мікроорганізмів є шлаками, постійно виводяться із клітини, оскільки у середовищі їхня концентрація менша.

Оболонка клітини пропускає справжні розчини і затримує макромолекули, виконує роль осмотичного бар’єру.

Речовини, не розчинні у воді, або ті, що утворюють колоїдні розчини (білки, крохмаль), не можуть бути використанні клітиною у вигляді цілої макромолекули. Вони проходять через дитоплазматичну мембрану тільки після розчеплення на більш прості молекули поза клітиною. Це відбувається в поживному середовищі під впливом екзоферментів мікробів. Наприклад, гнильні властивості, тобто здатність розкладати білки до кінцевих продуктів, мають тільки мікроби, що виробляють протеолітичні екзоферменти.

Таким чином, осмотичне проникнення поживних речовин до клітини зумовлене різницею осмотичних тисків між середовищем і клітиною. Це перенесення, що відбувається до вимірювання концентрації речовин у клітині із зовнішнім середовищем, відповідно, не потребує витрат енергії клітини.

**2. Шлях активного переносу**. Це процес направленого переносу речовин за допомогою особливих білків ферментного походження, що носять назву **пермеази** (англ. permcate - проникати).

Пермеази локалізовані у цитоплазматичній мембрані. Їм притаманна субстратна специфічність, тобто кожний фермент переносить тільки одну речовину, що має подібну до білка-переносника стереохімічну будову. На зовнішній стороні мембрани переносник адсорбує речовину, дифундує з нею через мембрану, і на внутрішньому її боці віддає речовину до цитоплазми.

У активному переносі витрачається енергія, інакше кажучи, процес є енергозалежним.

Речовини, що надходять через оболонку до цитоплазми клітини із зовнішнього середовища, не можуть виділятися через цю ж оболонку назад. Це пояснюється тим, що в наслідок різноманітних симптоматичних реакцій синтезу з участю ферментів харчові речовини швидко перетворюються у складні органічні сполуки, які через їхню колоїдну природу втрачають здатність проникати через оболонку та прилягаючий до неї шар цитоплазми і накопичуватися в клітині. Майже завжди процеси засвоєння (асиміляції) поживних речовин та процеси біосинтезу в клітині переважають над процесами розпаду (дисиміляції) речовин протоплазми. Це сприяє тому, що маса клітини збільшується, клітина росте, розвивається, розмножується.

За типом живлення мікроорганізми ділять на автотрофи ( прототрофи) і гетеротрофи.

**Автотрофи** ( грец. autos – сам, trophe – їжа) здатні синтезувати органічні речовини з неорганічних. Необхідний вуглець вони отримують з вуглекислого газу або з карбонатів.

В залежності від джерел енергії, що використовуються, автотрофні бактерії розділяють на дві підгрупи: **фотоавтотрофи і хемоавтотрофи**. Фото автотрофи мають в цитоплазмі особливі пігменти ( бактеріопурпурин, бактеріохлорин) , близькі за хімічним складом з хлорофілом зелених рослин, які забезпечують акумуляцію необхідної енергії. Хемоавтотрофи отримують енергію окисленням тільки визначених мінеральних сполук і використовують вуглець для будови клітинних речовин з вуглекислого газую

До автотрофів відносяться нітрифікуючи бактерії, сіркобактерії, залізобактерії і ряд інших мікроорганізмів.

**Гетеротрофи** ( грец. heteros – інший) в протилежність автотрофним мікроорганізмам можуть сприймати вуглець тільки з органічних сполук ( вуглеводи, амінокислоти, жирні кислоти). До гетеротрофів відносяться більшість відомих нам мікробів – гнилисні бактерії, збудники різного роду бродіння, а також хвороботворні мікроорганізми.

Гетеротрофні мікроорганізми поділяються на метатрофи і паратрофи.

**Метатрофи або сапрофіти** ( грец.sapros – гнилий, phyton – рослина), для асиміляції вуглецю потребують мертві органічні речовини.Такі гкткротрофні форми широко розповсюджені і грають важливу роль у розкладанні мертвих залишків в грунті, стічних водах і т.д.

**Паратрофи або паразити** ( грец. parasitos), мікроби, що визивають хвороби в організмі тих істот, в тканинах яких вони живуть. Хвороботворних мікроорганізмів в природі менше, ніж сапрофітів.

Розподіл мікроорганізмів на автотрофи і гетеротрофи вельми умовно., так як при зміні факторів середовища обмін речовин у мікроорганізмів може змінюватися у відповідності з характером поживного субстрату. Окремі види патогенних мікробів можуть існувати в оточуючому середовищі як сапрофіти і, навпаки, деякі сапрофіти можуть визивати у людини і тварин різні хвороби.

Питання до самоконтролю.

1. Вплив температури на розвиток мікроорганізмів.
2. Вплив вологості середовища на мікроорганізми.
3. Кислотність і мікроби.
4. Вплив інших фізичних факторів на мікроорганізми.
5. Що таке антагонізм?
6. Характеристика паразитизму.
7. Імунітет, види імунітету.
8. Шлях полегшеної дифузії, при живленні мікроорганізмів.
9. Шлях активного переносу при живленні.
10. Що таке автотрофи і гетеротрофи?

Лекція 3

**Тема. ПЕРЕТВОРЕННЯ МІКРООРГАНІЗМАМИ СПОЛУК АЗОТУ**

1. Перетворення азотистих речовин і закріплення азоту в ґрунті.
2. Амоніфікація білкових речовин.
3. Розкладання сечовини.
4. Амоніфікація гумусу.
5. Вплив супутних вуглеводів на накопичення в ґрунті аміаку.
6. Нітрифікація і денітрифікація.

1**.Перетворення азотистих речовин і закріплення азоту в ґрунті**

Азот – необхідна частина білкових молекул. Запаси його в природі досить значні. Майже весь азот, що потрапляє в ґрунт з рослинами і тваринними залишками, а також гумусу міститься в органічних білкових сполуках. Великий запас на нашій планеті складає атмосферний молекулярний азот. Масова доля вільного азоту в сухому повітрі 0,755 (75,5 %), а його об’ємна доля – 0,781 (78,1 %). Над кожним гектаром ґрунту піднімається стовп повітря в якому зосереджено 80000т. молекулярного азоту. В орному шарі гектара різних шарів ґрунтів зв’язаний азот у вигляді біомаси бактерій, грибів, водоростей, комах, черв’яків і т.д. складає від 6 до 18 т. Однак рослини можуть засвоювати тільки мінеральні сполуки азоту. Азот органічних речовин повинен бути попередньо перетворений в основному у нітратну і аміачну форми, і тільки потім він використовується рослинами. Деякі ґрунтові мікроорганізми мають здатність за допомогою ферментів фіксувати атмосферний і ґрунтовий азот і синтезувати білок. Таким чином, перший етап перетворення азоту в природі міститься в його фіксації мікроорганізмами.

Білковий азот мікроорганізмів, також які азот тварин і рослин, після їх загибелі мінералізується в ґрунті великою групою амоніфікуючих бактерій до аміаку. Тому другий етап перетворення азоту носить назву амоніфікація.

На третьому етапі амонійний азот нітрифікуючи ми бактеріями частково окислюється в нітрати, цей процес отримав назву нітрифікація.

На четвертому етапі нітратний азот деякими видами бактерій при визначених умовах частково відновлюється до молекулярного азоту – проходить процес денітрифікації.

**2.Амоніфікація білкових речовин.**

Перетворення азоту з органічних сполук (білків) в мінеральні називається амоніфікацією. Цей процес здійснюється різними бактеріями, актиноміцетами і пліснявими грибами. Амоніфікації піддаються азотовміщуючі сполуки самої різної структури: білки, амінокислоти, аміносахари, нуклеїнові кислоти, аміди, ґрунтовий гумус, фосфатиди, алкалоїди, аміни, сечовина.

Першим продуктом мінералізації органічного азоту в ґрунті є аміак.

Розкладання білкових речовин широко розповсюджено в природі і постійно протікає в повітрі, воді, ґрунті, а також в органах живих істот. Воно пов’язано з використанням мікроорганізмами білків в якості азотного і вуглецевого живлення, а також енергетичного матеріалу.

Розщеплення білків починається з гідролізу під впливом протеолітичних ферментів, які виділяються мікроорганізмами назовні (яктопротеази). Гідроліз іде поступово з утворенням ряду проміжних продуктів. Первинними продуктами його є пептони і поліпептиди. Останні розщеплюються до амінокислот, які в свою чергу, розпадаються до аміаку.

Якщо амоніфікація протікає а аеробних умовах, то кінцевими продуктами цього процесу будуть аміак, вуглекислий газ, вода, сірководень і солі фосфатної кислоти.

В анаеробних умовах не проходить повного окислення проміжних продуктів розпаду амінокислот, тому окрім NH3 I CO2, накопичуються різні органічні сполуки, у тому числі і отруйні – діаміни і птомаїни.

При амоніфікації білка поряд з процесами окислення проходять відновлюючи реакції з утворенням іноді фенолу, індолу і скатолу, які мають неприємний запах. При бактеріальному розкладенні амінокислот, що містять сірку, виділяється сірководень і рідко його похідні – меркаптани – речовини з огидним запахом. Якщо розщеплюються білки у склад яких входить фосфор, то серед продуктів розпаду виявляється фосфорна кислота.

Амоніфікуючі бактерії можуть бути спороутворюючі і неспороутворюючі, аеробні і анаеробні.

Серед аеробних мікробів, здатних розкладати білки, найбільш розповсюджені і активні слідуючи: Bacteria fluorescens – невелика рухлива паличка, утворює жовто-зелений флуоресцируючий пігмент.

* Bact. рrodigiosum – „чудова паличка”, виробляє червоний пігмент;
* Bacillus subtilis - сінна паличка;
* Bac. mycoides – дає характерні колонії, що нагадує міцелій гриба;
* Bac. mesentericus – картопляна паличка;
* Bac. megaterium.

З групи факультативно анаеробних мікроорганізмів частіше всього зустрічається Proteus vulgarius – поліморфна паличка; на поживних середовищах вона змінює форму і розміри, звідти і отримала назву Proteus (міфічний бог Протей, казкові перетворення якого були описані Гомером в „Одіссеї”); Bact. Сoli (кишкова паличка), а з анаеробних – Bac. putrificus, Bac. sporogenes i ряд інших бактерій. Особливо багато аеробних і факультативно-аеробних мікробів. Крім бактерій, участь в розкладанні білкових речовин приймають актиноміцети і інші гриби.

**3.Розкладання сечовини**

Сечовина – продукт розпаду білків в організмі тварин і людини, що виділяється у зовнішнє середовище з сечею. У сечі людини міститься біля 2% сечовини, коней – 3%, корів – 5%.

До 11% сечовини зустрічається в продуктах обміну деяких вищих грибів. Вона містить 47% азоту. Однак, азот в ній стає доступним для рослин тільки після розкладання уробактеріями і гнилісними бактеріями. Розкладання сечовини проходить під впливом екзофермента уреази, що виділяється уробактеріями. Під впливом цього ферменту азот сечовини звільнюється у вигляді нестійкої вуглемісячної солі, що руйнується до аміаку.

Гідроліз сечовини протікає за слідуючою реакцією:

**(NH4)2CO3=2NH3+CO2+H2O**

Уробактерії відносяться до аеробних мікроорганізмів. Вони добре розвиваються у лужному середовищі (рН 8,0). За формою ці бактерії бувають шаровидні і паличковидні. Типовим представником шаровидних форм є Planosarcing ureae – рухлива спороутворююча сарцина з багатьма джгутиками.

Найбільш активно розкладають сечовину паличковидні бактерії. З них заслуговують на увагу Vrobacillus pasteuri - довга рухлива спороутворююча паличка.

Розщепляти сировину здатні у невеликій кількості і багато чисельні гнилосні бактерії, наприклад Bact. fluorescens, Proteus vulgaris.

В ґрунті під дією уробактерій ціанамід кальцію перетворюється у форму, доступну до рослин. Розкладання проходить у три етапи: перший – гідроліз ціанаміду; другий – перетворення його в сечовину і третій – розпад сечовини до аміаку і вуглекислого газу.

CaCN2 + 2H2O → H2CN2 + Ca(OH)2;

H2CN2 + H2O→ CO(NH2)2;

CO(NH2)2 + H2O→ 2NH3 + CO2.

**4.Амоніфікація гумусу**

Високий вміст вуглецевих сполук (клітковина, пектин, геміцелюлоза і ін.) в рослинних залишках, що потрапляють в ґрунт, визиває глибокі зміни в процесі амоніфікації білків. Накопичення аміаку в ґрунті можливо тільки втому випадку, коли вуглець і азот знаходяться в речовині, що руйнується, у визначених співвідношеннях. Якщо у відмерлих залишках співвідношення С:N більше 25, то весь азот буде використаний мікроорганізмами і знову перетвориться в білок бактерій в результаті їх інтенсивного розмноження, і, внаслідок, NH3 накопичуватися в ґрунті не буде.

Швидке розмноження мікробів обумовлено високим вмістом енергії в вуглецевих сполуках. І тільки при відношенні вуглецю і азоту менше ніж 25:1 мікроорганізми не використовують весь азот з органічної речовини, тому аміак залишається у вільному стані в ґрунті. Таким чином, чим більше органічної речовини містить азоту, тим більше аміаку буде накопичуватися в ґрунті.

При внесені свіжого багатого вуглецем гною бактерії посилено розмножуються, використовуючи при живленні головним чином ґрунтовий азот. В добре дозрівшому гної із-за розкладання сполук, що містять вуглець, відношення C:N наближається до 20, в той час як у свіжому гної воно сягає 50.

Виходячи з цього, Свіжий гній доцільно вносити тільки в пару, де створюються сприятливі умови для вільноживучих азотфіксаторів.

**5.Вплив супутних вуглеводів на накопичення в ґрунті аміаку.**

Основна маса зв’язаного азоту міститься в ґрунті у вигляді гумусових речовин (перегною). В пахотному шарі дерново-підзолистого ґрунту вони складають 70 – 90т, чорнозему – від 90 до 300г, а іноді і більше.

Мінералізація перегнійних речовин проходить повільно, тоді як свіжі органічні залишки руйнуються набагато швидше.

За даними багатьох авторів, в зоні помірного клімату за рік мікроби розкладають не більше 1 -3 % загального запасу ґрунтового гумусу.

Активність мікроорганізмів в ґрунті в значному ступені залежить від температури, аерації, рН, концентрації ґрунтового розчину, вологості, щільності і інших властивостей.

Температура і вологість. Оптимальною для розкладання гумусових речовин є температура 30 -350С і вологість 60 – 700С польової вологоємкості. Чим тепліше клімат, тим швидше зменшується вміст перегною в ґрунті.

Аерація. Вона повинна бути достатньою, інакше із всієї мікрофлори ґрунту будуть активними лише анаероби. Хороша аерація не тільки сприяє посиленому руйнуванню органічних речовин, але й забезпечує домінування окислювальних процесів.

Добре мінералізуються органічні сполуки ґрунту в умовах нейтральної і слабокислої реакції при рН 5-7,5.

Вапнування кислих ґрунтів посилює як розкладання, так і відновлення запасів гумусу.

Внесення свіжих органічних добрив або мінеральних активізує діяльність мікробів, а це призводить до посилення інтенсивності розкладання органічних речовин ґрунту і накопичення перегною.

**6.Нітрифікація і денітрифікація.**

Нітрифікація. Вияснити сутність цього процесу і виділити чисті культури його збудників вперше вдалося С. Н. Виноградському.

Він показав, що існують мікроорганізми, у яких білок може утворюватися шляхом хемосинтезу з мінеральних сполук, де необхідну для життя енергію мікроби беруть в процесі екзотермічних реакцій окислення аміачних солей і нітритів.

С. Н. Виноградський встановив, що нітрифікація протікає у два етапи за участю двох різних видів бактерій, які відносяться до автотрофів. В першому етапі аміак окислюється до азотистої кислоти:

2NH3 + 3O2 = 2HNO2 + 2H2O + 158 ккал.

При окисленні звільняється енергія, що використовується нітрифікуючи ми бактеріями. В цьому процесі приймають участь нітрозні бактерії, об’єднанні

С. Н. Виноградським у три роди: Nitrosomonas, Nitrosocystis, Nitrosospira.

На другому етапі нітрифікації азотиста кислота окислюється в азотну за рівнянням:

2HNO2 + O2 = 2HNO3 + 48 ккал.

В цьому процесі приймають участь бактерії роду Nitrobacter, які в якості джерела вуглецю використовують вуглець вуглекислого газу.

Ці бактерії засвоюють азот лише у вигляді аміаку і нітратів. Нормально нітрифікація протікає при вологості 40-60% повної вологоємкості ґрунту, достатньому забезпеченні його киснем повітря, в слабо кислому або лужному середовищі (рН 6,2 – 9,2). Оптимальна температура для розвитку нітрифікуючи бактерій 30 – 370С.

Нітрозні і нітритні бактерії розповсюджені майже повсюди. Вони відсутні лише в дуже кислих ґрунтах. Зустрічаються у великій кількості в добре оброблених родючих ґрунтах, де їх нараховується до 1 млн. на 1г.

Денітрифікація. Значна кількість нітратів ґрунту використовується зеленими рослинами, частково вимивається водою і частина засвоюється ґрунтовими мікроорганізмами, які перетворюють їх у білок плазми. Багато чисельні бактерії здатні відновлювати солі азотної кислоти до солей азотистої, аміак до вільного азоту. Цей процес, протилежний нітрифікації, називається денітрифікацією.

Денітрифікація – процес відновлення нітратів у нітрити, далі в аміак і молекулярний азот, що призводить до зниження вмісту його в ґрунті:

NaNO3 → NaNO2 → NH3 → H2.

Процес денітрифікації обумовлений діяльністю мікроорганізмів, а також чисто хімічною реакцією між амінокислотами і азотистою кислотою, в результаті чого також виділяється азот.

Денітрифікація, пов’язана з життєдіяльністю бактерій, називається прямою денітрифікацією, а з чисто хімічною реакцією – непрямою.

Пряма денітрифікація визивається факультативними анаеробами. Для живлення вони не потребують готових азотистих органічних речовин. Переводячи нітрати в нітрити, факультативні анаероби поглинають із цих сполук азот для синтезу білка тіла, а вуглець засвоюють із без азотистих речовин. Відновлюючи нітрати, бактерії використовують кисень для окислення органічної речовини, при якому звільнюється необхідна для їхнього життя енергія.

За типом живлення денітрифікуючі бактерії належать до гетеротрофів. Найбільш активні з них слідуючи:

1. Bact. denitrificans – маленька, довжиною 1, 5 – 3 мк, рухлива ґрунтова паличка, що не утворює спор, здатна відновлювати тільки нітрити до молекулярного азоту.

2. Bact. stutzeri – невелика, 2 – 4 мк, безспорова грамнегативна рухлива паличка, що часто зустрічається в ґрунті. В анаеробних умовах вона відновлює нітрати.

3. Bact. fluorescens – рухлива грамонегативна паличка, що не утворює спор. При низькій температурі виробляє і виділяє у зовнішнє середовище жовто-зелений пігмент. Здатна відновлювати нітрати до молекулярного азоту.

4. Bact. pyocyanea – морфологічна близька до попередньої бактерії. Утворює пігменти синьо-зеленого тону і зафарбовує середовище в таки же колір, відновлює нітрати і нітрити до молекулярного азоту.

В природі денітрифікати розповсюджені дуже широко: вони постійно зустрічаються в ґрунті, гною, стічних і забруднених водах, морях і океанах. Відновлення нітратів до молекулярного азоту легко відбувається тільки в анаеробних умовах, звідси обробіток ґрунту повинен створювати сприятливий водно-повітряний режим, який позволяє заглушати процес денітрифікації.

Як вже було сказано, непряма денітрифікація – це результат хімічної взаємодії між азотистою кислотою і амінокислотами. Тому, всі мікроорганізми, що розкладають білкові речовини до амінокислот і нітратів, сприяють цьому процесу. Непряма денітрифікація проходить звичайно у кислому середовищі, тому в добре окультурених ґрунтах з реакцією, близькою до нейтральної, вона не має суттєвого значення, так як в них слабо розповсюджена.

**Питання для самоконтролю.**

1. Перетворення азотистих речовин і закріплення азоту в ґрунті.

2. Амоніфікація білкових речовин.

3. Розкладання сечовини.

4. Амоніфікація гумусу.

5. Вплив супутних вуглеводів на накопичення в ґрунті аміаку.

6. Нітрифікація і денітрифікація.

**Лекція № 4**

**Тема:** **БІОГЕОХІМІЧНА ДІЯЛЬНІСТЬ МІКРООРГАНІЗМІВ.ХВОРОБИ ОСНОВНИХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР ПІВДНЯ УКРАЇНИ.**

1. Вільноживучі азотфіксуючі бактерії
2. Симбіотична фіксація азоту
3. Синтез амінокислот і білка
4. Утворення вітамінів і ростових речовин
5. Антибіотики і ферменти
6. **Вільноживучі азотфіксуючі мікроорганізми**

Основна маса азота на Землі знаходиться у газоподібному стані і складає більше ¾ атмосфери ( 78,09% за об`ємом, або 75,6% за масою). Практично на нашій планеті запаси азота невичерпні – 3,8 \* 10 т. Над кожним гектаром грунту піднімається стовб повітря, у якому зосереджено біля 80тис. т молекулярного азота. Цієї кількості вистачило б для отримання високих врожаїв на мілліони років. Але азот – доволі інертний елемент, тому рідко зустрічається у зв`язаному стані. Це один з основних ліофільних елементів, необхідний компонент головних полімерів живих клітин – структурних білків, білків- ферментів, нуклеїнових і аденозинтрифосфорних кислот. Ніякий інший елемент не лімітує ресурси поживних речовин в агроекосистемах, як азот. Він може стати доступним для живих організмів тільки у зв`язаній формі, тобто в результаті азотфіксації.

**Азотфіксація** – біологічний процес і єдиними організмами, здатними його здійснювати є прокаріоти ( бактерії, ціанобактерії, актиноміцети, архебактерії). Небіологічні процеси фіксації азоту ( грозові розряди, дія УФ-променів, робота електричного обладнання і двигунів внутрішнього згорання) у кількісному відношенні досить несуттєві, так як разом дають не більше 0,5% зв`язаного азота. Навіть вклад заводів азотних добрив, які виробляють синтетичний аміак складає лише 5%.

Відтак, більше 90% всієї фіксації молекулярного азота атмосфери відбувається внаслідок метаболічної активності визначених мікроорганізмів.

# Вперше бактерії роду азотобактер, а точніше Azotobacter chroococcum були відкриті голландським мікробіологом М. Бейеринг у 1901 році.

*Родина Azotobacteriaceae* відноситься до відділу Gracilicutes, класу Scotobateria, групи аеробних грамнегативних паличок і коків.У цю родину входять мікроорганізми, що мають крупні, від паличковидної до овальної форми , рухливі з перитрихальним джгутикуванням, що не утворюють спор. *Характерні ознаки – слизиста капсула, утворення цисти*. Хемоорганогетеротрофи.

Молоді клітини Azotobacter chroococcum представляють собою палички розміром 2...3 х 4...6 мкм. Пізніше вони перетворюються в кокки діаметром до 4 мкм. Кокковидні клітини звичайно покриті капсулою і містять різні включення ( жир, крохмаль, полі-В-гідроксимасляну кислоту і ін.).

У кокковидних клітин деяких видів азотобактера появляється товста оболонка і вони перетворюються в цисти. На одних поживних середовищах палички швидко набувають кокковидну форму, на інших – лише через довгий час. Паличковидні форми азотобактера мають джгутики і володіють рухливістю. При переході паличок у кокки джгутики звичайно втрачаються.

Всі види азотобактера аеробні. Джерело азота для них – солі амонія, нітрити, нітрати і амінокислоти. При відсутності зв`язаних форм азота азотобактер фіксує молекулярний азот. Невеликі дози азотовміщуючих сполук не приводять до дипресії фіксації азота, а іноді навіть стимулюють її. Збільшення дози зв`язаного азота у середовищі повністю подавляє засвоєння молекулярного азота. Енергія засвоєння азота у окремих культур азотобактера коливається у широкому діапазоні. Активні культури зв`язують 15...20 мг азота на 1 г спожитої органічної речовини.

Азотобактер здатний використовувати великий набір органічних сполук – моно – і дисахариди, деякі полісахариди ( декстрин, крохмаль), спирти, органічні кислоти, у тому числі ароматичні. Взагалі азотобактер проявляє високу потребу в органічних речовинах, тому у великій кількості зустрічається в добре оброблених грунтах.

Для росту бактерій необхідні елементи мінерального живлення, особливо фосфор і кальцій, потреба у яких така висока, що його використовують як біологічний індикатор на наявність цих елементів в грунті. Для енергетичної азотфіксації мікроорганізмам необхідні мікроелементи, з яких найбільш важливий молібден, який входить до складу ферментів, каталізуючих процес засвоєння азота. Відзначені фізіологічні особливості характеризують екологію даного організма. Азотобактер існує у високо родючих, досить вологих грунтах з нейтральною або близькою до нього реакцією середовища. При нестачі вологості більшість клітин відмирає. В чорноземних, каштанових і сіроземних грунтах, сприятливих для цього організма, його виявляють у значних кількостях тільки навесні. При літньому висушуванні грунту залишаються лише одиничні клітини. У зоні підзолистих і дерново-підзолистих грунтів азотобактер можна знайти в городніх грунтах, багатих органічними сполуками, з оптимальним рН 6,8-7,2.

Здатність Azotobacter chroococcum розмножуватися у відповідних умовах в ризосфері сільськогосподарських культур дала можливість передбачити, що вказаний мікроорганізм може покращити азотне живлення рослин. За пропозицією академіка С.П. Костичева і його співробітників з тридцятих років минулого століття в нашій країні почали застосовувати грунтооброблюючий препарат, що містить культуру Azotobacter chroococcum, або азотобактерин.

Пізніше, коли виявилася здатність мікроорганізма продукувати біологічно активні речовини, його дію на рослини почали пов`язувати не тільки з фіксацією азота і покращенням азотного живлення, але й з надходженням в рослини біологічно активних сполук ( вітамінів, стимуляторів росту), які виробляють мікроорганізми. Досить важлива властивість азотобактера заключається у тому, що він виробляє фунгістатичну речовину, що представляє собою метиловий ефір аліфатичної тетраенової кислоти, яка вміщує гідроксильну і В-метильну групи. Виявлений антибіотик, за даними Н.І.Придачиної, активний проти значної кількості фітопатогенних грибів. Дякуючи описаній властивості при бактеризації азотобактером в ризосфері пригнічується розвиток мікроскопічних грибів, багато з яких затримує розвиток рослин.

Окремі культури Azotobacter розрізняються за антагоністичними властивостями. Робота з різними штамами Azotobacter chroococcum підтвердила позитивну дію на рослини лише культур, які виробляють біологічно активні речовини, тому при селекції для виробничих цілей відбирають культури азотобактера, продукуючі біологічно активні сполуки, стимулюючі ріст рослин і пригнічуючі розвиток фітопатогенних грибів. Так, культура азотобактера знімає пригнічуючу дію фітотоксичного гриба Alternaria на кукурудзу, а ріст неураженої рослини стимулює. Однак для польових культур азотобактерин мало ефективний. Це пов`язано з його здатністю розвиватися лише в добре окультурених грунтах. На угноєних грунтах позитивна дія його зростає. Препарат добре впливає, наприклад, на овочеві культури, які звичайно вирощують на сильно удобрених гноєм грунтах. Тут бактеризація насіння може підвищити врожай на 20...30%, і що особливо важливо, прискорити його дозрівання.

Препарат азотобактерин використовують також для оранжерейної і парникової культури. Звичайно його готують, розмножуючи мікроорганізми в стерильному грунті або низовому торфі, які мають нейтральну реакцію і високий вміст гумуса. До грунту додають джерело вуглецю, який доступний азотобактеру, наприклад солому. В останній час солому часто використовують як органічне добриво, яке забезпечує грунт гумусом. Крім того в ній міститься біля 0,5% азота і інші необхідні рослинам речовини. При правильному внесенні соломи грунт збагачується органічною речовиною і в ньому активізуються мобілізаційні процеси, включаючи діяльність азотфіксуючих мікроорганізмів. В залежності від ряду умов внесення 1 т соломи приводить до фіксації 5...12 кг молекулярного азота.

1. **Симбіотична фіксація азота**

Вільний азот атмосфери зв`язується в грунті також особливими бактеріями, представленими їх симбіотичними асоціаціями з вищими рослинами. На коренях бобових рослин можна побачити бородавчасті вздуття, наповнені білим мутним соком – клубеньки. У гороха, конюшини, вики клубеньки утворюються на мілких розгалуженнях кореня, у люпина – на головному корені.

М.С.Вороніним (1865) і М. Бейеринком ( 1888) було встановлено,що молекулярний азот засвоюється бактеріями, що живуть в клубеньках. Після виділення клубенькових бактерій в чисту культуру М.Бейеринком, вони були названі Bacillus radicicola, через рік А. Пражмовським перейменовані у Bacterium radicicola. Одночасно Франк запропонував назвати клубенькові бактерії Rhizobium. Цією назвою в літературі користуються до цих пір.

Оптимальна температура для росту клубенькових бактерій 24-26 С. Всі вони грамнегативні, гетеротрофи, енергетичними джерелами для них служать вуглеводи рослин. Азот вони фіксують із атмосфери. Легко засвоюють моносахариди і дисахариди, гірше – полісахариди. Крім того, ці бактерії можуть використовувати в їжу і багатоатомні спирти. Деякі представники клубенькових бактерій при використанні вуглеводів утворюють слизисті речовини, що містять стимулятори росту ( біотин), які захищають бактерії від ураження бактеріофагами і є джерелом вуглецю для деяких рас клубенькових бактерій.

Клубенькові бактерії можуть використовувати і різні сполуки азота. Дуже сприятливо впливає на їх ріст нітратний азот, хоча вони здатні засвоювати аміачний азот, пептони і амінокислоти.

У клубенькових бактерій різко виражена видова специфічність по відношенню до бобових рослин. Мікроб, виділений з гороху, не приживається на коренях конюшини і люцерни, і навпаки.

В практиці заслуговують на увагу шість різновидів клубенькових бактерій, специфічних для визначених рослин:

- Rhizobium trifoli – утворюють клубеньки на коренях білої, червоної

і інших видів конюшини ;

-Rhizobium japonicum – формує клубеньки на коренях сої;

- Rhizobium phaseoli - квасолі;

- Rhizobium meliloti - люцерни і донника;

- R. leguminosarum - гороху, вики, чини, нута;

- R. lupini - люпину.

Клубенькові бактерії проникають в тканини кореня бобових рослин через кореневі волоски. По мірі переміщення по ньому бактерії окутуються слизом, що вони виділяють, утворюють довгі слизисті нитки або тяжі, що нагадують міцелій гриба. Ці утворення отримали назву **інфекційних ниток**. Вони глибоко проникають в коріння рослин, де бактерії інтенсивно розмножуються і стимулюють швидке ділення клітин навколо бактеріального осередку, що призводить до утворення клубенька.

Клубенькові бактерії можуть жити не тільки в клубеньках бобових рослин, але й самостійно в грунті. Іноді вдавалося виділити різні раси цих бактерій з грунту, де багато років не вирощували бобові рослини ( М.В. Федоров).

На розвиток клубенькових бактерій впливає реакція грунту. Так, грунти з рН нижче 6,0 містять менше бактерій, ніж грунти, близькі до нейтральних або лужних. Значне зниження чисельності Rhizibium в грунті спостерігається взимку. Весною з підвищенням температури грунту починається швидке розмноження клубенькових бактерій. Характер взаємовідносин між клубеньковими бактеріями і бобовими рослинами говорить на користь симбіоза. Бобові доставляють бактеріям вуглеводи і мінеральні солі, а фіксований цими бактеріями азот надходить у наземні орани рослин.

Багаточисельними дослідженнями доказано, що у клубенькових бактерій біохімічні реакції фіксації азота аналогічні азотобактеру.

Клубенькові бактерії можуть накопичити за період вегетації 100-200 кг азота на 1 га.

1. **Синтез амінокислот і білка**

Здатність мікроорганізмів утворювати різні цінні біотичні речовини, такі як амінокислоти, вітаміни, антибіотики, ферменти, гормони, була відома давно. В останні роки велику увагу привертають амінокислоти, необхідні для синтезу білка. Раніше їх отримували гідролізом продуктів, які містили білкові речовини, на що витрачалася велика кількість цінної харчової сировини. Виробляють амінокислоти і за допомогою складного і дорогого хімічного синтезу. Однак при цьому отримують препарати непридатні для багатьох біологічних об`єктів. В даний час розроблені мікробіологічні способи виробництва ряду амінокислот для кормових і харчових цілей. Мікробний синтез таких амінокислот як глютамінова, лізин, валін, іолейцин представляє собою важливу і швидко ростучу область мікробіологічної промисловості.

Першою кислотою, що отримана мікробіологічно промисловим шляхом, була глютамінова. Японський вчений Кіносіта і його співробітники знайшли ауксотрофний ( що не має деяких ростових речовин) мікроорганізм, що отримав назву Micrococcus glutamicum, який виділяв у поживне середовище глютамінову кислоту у кількості, що перевищувала 50% використаної глюкози. Цим методом в Японії, США і інших країнах на спеціальних заводах виробляють цієї кислоти сотні тисяч тонн у рік. Одночасно іншими дослідниками описані способи виробництва глютамінової кислоти за допомогою інших видів мікроорганізмів: Bacillus mesenteries, Bac. megatherium, Bac. subtilis, Bac.coli, Bact. arogenes, Pseudomonas fermentans і ін. Серед грибів, актиноміцетів і дріжджів також були знайдені форми, що синтезують глютамінову кислоту.

Глютамінова кислота займає ведуче місце в обміні речовин, у побудові білків і інших біологічно активних компонентів клітини, тканин і органів. Вона широко використовується у харчовій промисловості як засіб, що покращує якість їжі. У визначених концентраціях глютамінад натрія придає смак курячого м`яса нем`ясним продуктам. Глютамінову кислоту застосовують майже у всіх країнах світу для покращення смакових властивостей різних блюд ( м`ясних, овочевих, круп`яних і ін.). Вона широко використовується і в медицині.

**Лізин** – одна з найбільш важливих і дефіцитних амінокислот, що використовується для побудови білків. Додавання 2,1 кг синтетичного лізину на 1 т корма збільшує вагу свиней у середньому на 13,6% і знижує витрати протеїну до 20-25%. Ця кислота служить обов`язковим компонентом збалансованого раціону у відгодівлі тварин. Низька поживна цінність рослинних білків пояснюється головним чином нестачею лізина. Біологічна цінність, наприклад, пшениці, може бути значно підвищена додаванням лізина у споживчі продукти або корма з неї.

За даними японських спеціалістів, найбільш активними продуцентами лізина серед бактерій , які не утворюють спор є Bacterium aerogenes, Bact. рroteus, серед спороносних – Bact. subtilis і серед дріжджів – Torula utilis. В лабораторії Кіносіта ( 1958) були отримані багаточисельні варіанти від Micrococcus glutamicus при дії на нього ультрафіолетовими променями. Деякі варіанти цього мікроба при визначених умовах культивування виділяли підвищену кількість лізина, що дозволило використовувати їх для виробництва цього препарату. В даний час ця амінокислота виробляється мікробіологічним шляхом в Японії, США і інших країнах світу десятками тисяч тон на рік.

Дослідження показують, що серед мікроорганізмів є активні продуценти валіна, метионіна, триптофана і інших амінокислот, які представляють великий теоретичний і практичний інтерес.

Ведуча роль у життєвих проявах належить білкам. Однак проблема білкового харчування – одна з найбільш складних. Широкі можливості для виробництва протеїна відкриває вирощування простіших організмів на нехарчовій сировині.

Вирощування дріжджів для отримання білка було організовано в нашій країні ще в роки Великої Вітчизняної війни. Однак виробництво стримувалося високою вартістю ( 350 руб. за 1 т), так як на 1 кг сухої речовини дріжджів іде не менше 2,2 кг цукру, а на 1 кг протеїна – 3,7-3,8 кг цукру.

Для здешевлення мікробного білка і отримання його у великій кількості давно звертали увагу на такі дешеві і доступні джерела енергії, як нафта і різні відходи нафтопереробної промисловості. Пізніше виявили, що багаточисельні бактерії і дріжджі здатні жити і активно розмножуватися в нафті, використовуючи парафіни.

В нашій країні ведуться роботи по вирощуванню дріжджів на деяких продуктах нафти: отриманий при цьому білково-вітамінний концентрат ( БВК) містить 45-50% білка і 50-55% жирів, вуглеводів, мінеральних солей і вітамінів.

Шкідливих домішок і неприємного запаху в препараті немає. Дріжджові гриби роду Candida у ферментаторі ємністю 300 м здатні за добу накопичити до 1 т перетравного білка. Капітальні витрати на виробництво 1 т дріжджового білка в мікробіологічній промисловості майже втричі нижчі, ніж у рослинництві.

1. **Утворення вітамінів і ростових речовин**

У переводі з латинської Vita amine – означає життєвий амін. Мікроорганізмам необхідні вітаміни. Мікроби, що синтезують самі необхідні вітаміни, називаються **ауксотрофами**. Мікроорганізми, які не можуть розвиватися , якщо в поживному середовищі відсутній той чи інший вітамін або декілька вітамінів, називаються  **ауксогетеротрофами**.

Вітаміни підсилюють ріст мікробних культур, тому і виникла назва

“ростові речовини”. Багаточисельні мікроорганізми здатні утворювати внадлишку і виділяти у середовище вітаміни. На основі цього мікробіологічний синтез в наш час широко використовується у промисловому виробництві деяких вітамінів.

В останній час світове мікробіологічне виробництво вітаміна В12 (цианкобаламін) прийняло величезні масштаби. Цей вітамін практично не зустрічається у вищих рослин і є специфічним продуктом життєдіяльності мікроорганізмів. Він є одним з найбільш важливих факторів росту. Крім того, його широко використовують у медицині при деяких захворюваннях ( анемія, променева хвороба і ін.).

Біосинтез вітаміна В12 проводиться спеціальними мікроорганізмами, до яких можуть бути віднесені актиноміцети Actinomyces olivaceus, Act. griseus, Act. aurefaciens , а також бактерії Bacillus megatherium, Lactobacterium casei і пропіоновокислі. Промислове значення мають культури Act. olivaceus i Propionobacterium hermanii.

Вітамін В2 ( рибофлавін) приймає участь в окислювано-відновлюючих реакціях. Відсутність його в їжі призводить до захворювання. Найбільш відомими продуцентами рибофлавіна є Eremothecium ashbii, Ashbia gosipii, Clostridium acetobutilicum, деякі штами Candida i Myxobacterium. Вітамін В2 є ростовою речовиною для молочнокислих і пропіоновокислих бактерій, без нього вони погано розвиваються.

Мікроорганізми також синтезують і вітаміни В1 ( біотин), В6 (піридоксин), нікотинову кислоту ( вітамін РР), параамінобензойну кислоту і ін.

Багато продуцентів біологічних речовин відомо і серед грибів. Так, тиамін виявлений у культурах Aspergillus niger, Penicillium glausum, Fusarium, в культурах багатьох дріжджів: Torula utilis, Endomices vernalis і ін. У багатьох грибів знайдений рибофлавін, біотин, пантотенова, нікотинова кислоти, вітамін С, вітамін К і інші речовини. Біологічні сполуки також виявлені у мікоризних грибів і водоростей.

Підсилює ріст рослин гетероауксин ( В-індолілуксусна кислота). Вперше цей препарат був отриманий з культури гриба Rizopus. Він також виявлений в тканинах вищих рослин і культурах багатьох грибів.

Велику зацікавленість у дослідників визвали сполуки високої фізіологічної активності – продукти життєдіяльності фітопатогенного гриба Giberella fufikuroi ( конідіальна стадія Fusarium moniliforme). Вперше цей гриб описаний в Японії Куросавою як збудник хвороби риса. Характерна ознака цієї хвороби – надмірне подовження уражених рослин, а потім пожовтіння і відмирання. В даний час сполуки гіббереліна отримують мікробіологічним шляхом.

В практиці рослинництва іноді потрібні речовини, що пригнічують розвиток рослин, наприклад для боротьби з бур`янами. Для цього застосовують спеціальні види мікроорганізмів, що виробляють гербіциди ( лат. Herba – трава, caedo – убиваю), які затримують ріст рослин.

1. **Антибіотики і ферменти**

Вивчення явищ антагонізма у життєдіяльності мікроорганізмів привело до відкриття антибіотиків ( грец. anti – проти, bios – життя) – органічних сполук, що утворюються мікроорганізмами і володіють здатністю у незначних концентраціях тормозити ріст інших мікроорганізмів ( бактеріостатична дія) або убивати їх ( бактерицидна дія). Деякі антибіотики можуть розчиняти мікробні клітини, за хімічною природою вони дуже різні.

Характерна властивість всіх антибіотиків –їх вибіркова дія на мікроорганізми. Одні антибіотики активні по відношенню до визначених видів грибів, інші – по відношенню до тих чи інших видів бактерій. Деякі в значному ступені подавляють розвиток тільки грампозитивних, інші – грамнегативних бактерій.

Адсорбуючись мікробною клітиною, антибіотики порушують обмін речовин мікроорганізмів, змінюють процес дихання і засвоєння необхідних для їх життя матеріалів у зв`язку з пошкодженням ферментної системи. Порушується розмноження мікробів, клітини перестають ділитися.

Поряд з цим у природних умовах спостерігається пристосування мікробів до антибіотиків і утворення стійких форм. **Резистенція** мікроорганізмів до антибіотиків виникає звичайно при тривалому контакті з невисокими дозами антибіотичних речовин.

**Найбільшу відомість набули слідуючі антибіотики:**

**пенілиллін** – антибактеріальна речовина, що виділяється плісеневим грибом роду Penicillium. Для отримання антибіотика гриб вирощують на спеціальних рідких поживних середовищах при 20-24 С, де по мірі його розмноження протягом 5-6 днів накопичується пеніцилін. Поживне середовище відфільтровують від гриба, піддають спеціальному обробітку і хімічному очищенню. Вперше пеніцилін був відкритий у 1928 році англійським вченим А. Флемінгом.

З групи антибіотиків актиноміцетного походження найбільш ефективними є: **стрептоміцин** – продукується Actinomyces globisporus streptomicini, володіє властивістю подавляти ріст багатьох мікроорганізмів;  **біоміцин** отримують при вирощуванні культури Actinomyces aurefaciens. Цей антибіотик пригнічує ріст багатьох грампозитивних і грамнегативних мікробів; **тераміцин** – продукує його Actinomyces rumosus; **хлорміцетин** виділяється Actimomyces venezuelleae.

До антибіотиків, що виділяються бактеріями відносяться **граміцидін, бацитрацин, поліміксин, субтілін.**  Їх дія на хвороботворні мікроби слабкіша, ніж антибіотиків грибного і актиноміцетного походження. В даний час описано більше 1000 антибіотиків мікробного характера. Їх застосовують у медицині, ветеринарії для боротьби з інфекційними хворобами, а також у рослинництві.

**Вплив антибіотиків на рослини.**

В рослинництві є випадки вдалого використання антибіотиків для оздоровлення грунту, у профілактиці і лікуванні рослин, уражених інфекційними хворобами, і як стимуляторів росту. Вони ефективні у боротьбі з бактеріальною плямистістю і мокрою гниллю картоплі, іржею зернових.

Одні антибіотики активують ріст кореневої системи, інші впливають тільки на надземні частини, треті – володіють загальною стимулюючою дією на рослини, збільшуючи приріст рослинної маси на 15-30% порівняно з контролем.

До біологічно активних речовин відносяться ферменти ( ензими), що виробляються живими клітинами. Надзвичайно багаті ферментами різні мікроорганізми. Деякі з них використовують для промислового отримання ензимів. Ферменти мікробного походження застосовують більше, ніж у 25 галузях промисловості.

Фермент **амілазу** широко використовують у спиртовому, дріжджовому і пивоварному виробництві, у хлібопеченні з метою покращення якості хліба, а також у медицині, текстильній і паперовій промисловості.

Найбільш активними продуцентами амілаз серед грибів є Aspergillus niger, Aspergillus oryzae, а серед бактерій – Bac. subtilis, Bac. diasfaticus.

Протеолітичні ферменти ( протеази) гідролізують білкові речовини. Для їх промислового отримання використовують активні штами Bac. subtilis. У великих кількостях їх виробляють і гриби Aspergillus flavum, Aspergillus wentii, Mucor delamar і ін. Протеази застосовують у пивоваренні, хлібопеченні, шкіряній промисловості для пом`ягшення шкір, в текстильній – для видалення білкової шліхти. Протеолітичні ферменти велике значення мають і в медицинській промисловості, у виробництві лікувальних препаратів і для діагностики збудників інфекційних хвороб.

**Питання до самоконтролю**

1. Значення вільноживучих азотфіксуючих бактерій в азотному балансі грунту.
2. Фіксація азота атмосфери азотобактером і фактори, що обумовлюють її рівень.
3. Вплив кореневих виділень рослин, органічних добрив, соломи на активність фіксації азота азотобактером.
4. Перспективи використання азотобактера в с/г.
5. Характеристика клубенькових бактерій.
6. Фактори, що впливають на розвиток клубенькових бактерій.
7. Види клубенькових бактерій.
8. У чому полягає симбіоз між вищими рослинами і клубеньковими бактеріями?
9. Практичне використання амінокислот.
10. Які мікроорганізми утворюють амінокислоти?
11. Які мікроорганізми використовують для синтеза білка?
12. Потреба мікроорганізмів у вітамінах.
13. Які відомі ростові речовини мікробного походження?
14. Що таке антибіотики, їх значення в рослинництві.
15. Які ферменти мікробного походження використовують у промисловості?

Лекція № 5

Тема: ГРУНТОВЕ МІКРОНАСЕЛЕННЯ, МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ЙОГО СКЛАДУ І АКТИВНОСТІ

1. Фактори середовища, що визначають розвиток мікробного ценозу грунту.
2. Роль мікроорганізмів у формуванні грунту і його родючості.
3. Мікробне населення ґрунтових типів.
4. Фактори середовища, що визначають розвиток мікробного ценозу грунту

На розвиток в грунті окремих груп мікроорганізмів і у зв‘язку з цим на направленість ґрунтоутворюючого процеса впливає ряд факторів.

Суттєво впливає на мікроорганізми грунту і їх діяльність температура. В основному тут проявляється дія географічного фактора, але температурний режим грунту залежить також від його здатності поглинати теплові промені, характера рослинності тощо. Тому в одних і тих же кліматичних умовах окремі грунти дещо відрізняються за соїми тепловими властивостями.

При аналізі забезпечення теплом ґрунтових мікроорганізмів слід пам‘ятати, що основна роль в грунтових процесах належить мезофільному їх групуванню. Психрофільні мікроорганізми мало активні і розмножуються при температурі, близькій до О0С, дуже повільно. Звичайно їх температурний оптимум лежить біля 15-20 С. Спостереження показують, що біля 5 С в грунті практично припиняється накопичуватися СО2, тобто призупиняє процес розпаду органічних сполук. При такій же температурі різко тормошиться процес нітрифікації, що свідчить про мобілізацію азота. Якщо за 100% прийняти енергію цього процеса при 250С, то відносна інтенсивність накопичення нітратів при більш низьких температурах виразиться у слідуючи показниках (у %).

25 С .................100 10 С.................. 20

20 С .................. 80 5 С.................. 10

15 С .................. 50 1 С.................. 1

Можна вважати доказаним, що положення оптимальної і максимальної температурних крапок у більшості ґрунтових мезофільних мікроорганізмів змінюється в залежності від клімату. Бактерії у південних грунтах , як правило, розвиваються при більш високих температурах. В цьому проявляється реакція пристосування мікроорганізмів до умов середовища. Вона відсутня лише у бактерій, що завершують процес мінералізації органічних решток ( Bacillus megaterium, Bac. subtilis, Bac. mesentericum і ін.). В основному це спороутворюючі бактерії. Очевидно, для їх існування температурна адаптація не має суттєвого значення.

Термофільних мікроорганізмів навіть у південних грунтах дуже мало, і істотної ролі в ґрунтових процесах вони не грають. Це пояснюється тим, що при сильному нагріванні грунт швидко пересихає і складаються несприятливі умови для розмноження термофілів. Теплолюби ва група мікроорганізмів вноситься в грунт в основному з гноєм, при дозріванні якого проходить їх масове розмноження. Тому багатство грунту термофілами може служити ознакою ступеня його удобрення гноєм.

Щоб отримати уяву про напруженість мікробіологічної діяльності в грунтах різних кліматичних зон із-за різниціу температурному факторі, можна спів ставити температури грунту за теплий період з положенням оптимальних температурних крапок у мезофільних бактерій ( табл. 2.).

Табл. 2.Співставлення температури грунту з потребою сапрофітних бактерій у теплі

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Місцезнаходження пунктів | Середня температура грунту за травень і серпень (а) | Приблизна оптимальна температура для сапрофітних бактерій (б) | Різниця (б-а) |
| Архангельськ | 10,5 | 28,5 | 18,0 |
| Москва | 12,7 | 30,0 | 17,3 |
| Курськ | 16,4 | 34,0 | 17,6 |
| Північний Кавказ | 22,4 | 35,5 | 13,1 |
| Ташкент | 30,0 | 38,0 | 8,0 |

З даних таблиці видно, що для всіх пунктів оптимальні температури розвитку бактерій лежать вище фактичної температури грунту. Лише в окремі моменти і то тільки на півдні вони можуть співпадати. Однак у південній зоні дефіцит тепла менший, і тому при сприятливій вологості мікробіологічні процеси тут можуть протікати більш інтенсивно. Цьому сприяє те, що більш теплолюбивим культурам південних мікроорганізмів притамана підвищена біохімічна діяльність. А.А. Імшенецьким показано, що закон Вант-Гоффа можна застосовувати до мікроорганізмів. З підвищенням у культур температурного оптимуму на 10 С їх біохімічна активність приблизно подвоюється.

В грунтах південної зони живуть не тільки більш теплолюбиві бактерії, але і інші мікроорганізми, що пред‘являють підвищені вимоги до тепла. Наприклад, південні грунти значно багатші теплолюбивими грибами роду Aspergillus, в той час як в грунтах Півночі переважає рід Penicillium, представники якого розвиваються при більш низьких температурах.

Дефіцит тепла, більш різко виражений в грунтах північної зони, відображується на характері ґрунтоутворювального процесу і на формуванні мікробних ценозів. Спостереження говорять про закономірній зміні мікробних асоціацій в ході розпаду органічних речовин. Так, у перші фази розкладання рослинних залишків на них розвиваються гриби і неспороутворюючі бактерії. Пізніше збільшується число бацил і актиноміцетів. Проходить також зміна видів грибів.

Все це дозволяє думати, що швидкість трансформації органічної речовини в грунтах різних типів повинна сказатися на характері їх мікрофлори. Як побачимо нижче, це підтверджується.

Як же сказуються понижені температури зимового періоду на ґрунтовій мікрофлорі? Майже всі грунти, включаючи каштанові, зимою промерзають. В області сіроземних грунтів температура навіть на їх поверхні не опускається нижче 3 С, тому не виключається протікання в цих грунтах мікробіологічних процесів. При температурі біля 0 С і нижче більшість мікроорганізмів в грунті знаходиться в анабіотичному стані.

Мікробіологічні аналізи грунту, що проводили зимою, однак, нерідко вказують на збільшення кількості бактерій. Існувала думка, що в грунті розвивається особливе групування холодостійких бактерій, але це не підтвердилося. Збільшення числа бактерій пояснюється десорбцією мікроорганізмів з ґрунтових часточок, що настає при коагуляції колоїдів під впливом холода. Можливо, відому роль тут грає і уповільнене відмирання бактерій при низьких температурах.

Температурний режим грунту піддається до деякого ступеня управлінню. Легше всього це досягається в теплицях, що дає значний ефект. Так, у виробничому досліді, проведеному Л.Н.Черемних і А.А.Наумовою, було встановлено, що при 30-35 С в парниковому грунті енергійніше, ніж при більш низькій температурі, мобілізується азот і суттєво підвищується врожайність томату:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Температура грунту ( С) | Кількість N-NO , накопиченого за 2 місяці в грунті (мг/кг) | Урожай томата (кг/м ) |
| 13-17 | 30 | 7,1 |
| Біля 20 | 54 | 10,7 |
| “-“ 30 | 96 | 13,0 |
| “-“ 35 | 150 | 13,9 |

В польових умовах також можна створити більш сприятливі температурні умови для мікроорганізмів і рослин. Це досягається відповідним обробітком грунту, його мульчуванням, створенням екранів тощо.

Великий вплив на життєдіяльність мікроорганізмів має вологість грунту. Вода, що складає рідку фазу грунту, містить у собі ту або іншу кількість розчинених речовин. З ґрунтового розчину в основному рослини і мікроорганізми засвоюють поживні речовини.

В грунтовому розчині можуть міститися багато чисельні органічні мінеральні речовини – перегнійні сполуки, амінокислоти, органічні кислоти, різні солі тощо. Склад ґрунтового розчину різний у різних грунтів. Він змінюється і у різні періоди року.

Коренева система рослин або клітини мікроорганізмів для асиміляції водного розчину повинні мати більш високий осмотичний тиск, іж розчин. За даною ознакою мікроорганізми грунту суттєво відрізняються. У деяких з них величина осмотичного тиску в клітині може сягати до 2\*10 -2,5 \*10 Па. Це в основному актиноміцети і мікроскопічні гриби. Вони можуть розвиватися при вологості грунту, рівній 80-85% максимальної гігроскопічності. Звідси слідує, що деякі групи мікроорганізмів можуть, хоча і повільно, розмножуватися в грунті, що містить менше “мертвого” запасу вологи.

Для окремих груп ґрунтових мікроорганізмів оптимальна вологість неоднакова. Можна вважати, що мобілізаційні, агрономічно бажаючі процеси краще всього протікають при вологості грунту, що приближається до 60% повного його вологоємкості. При такому зволоженні в грунту достатньо води і повітря, що знаходяться між ґрунтовими агрегатами. При більш сильному зволоженні повітря з грунту витісняється, що подавляє аеробні мікробіологічні процеси. Такі умови складаються, наприклад, на залитих водою рисових полях, де відносно аеробні умови є лише в самому поверхневому шарі грунту.

Взагалом, оптимальні умови для розвитку аеробних мікроорганізмів складаються в грунті при наявності в ньому вологості, що не перевищує капілярну, тобто . що заповнює тонкі пори грунту.

В природному стані вологість грунту сильно коливається, особливо різко в незрошуваних грунтах південної зони. Тут в період дефіцита вологи нерідко подавляється діяльність бактерій, але активізуються актиноміцети і гриби. У період значного висушування грунту мікробіологічна діяльність в ньому взагалі припиняється. В сухих степах тому більш енергійні мікробіологічні процеси в грунті протікають звичайно не влітку, а весною і восени при більш низькій температурі, але достатній вологості грунту.

Таким чином, в ґрунтових процесах велике значення має сукупність температурних умов і вологості.

Для аеробних мікробіологічних процесів грунту необхідне повітря. Вміст повітря в грунті підвернений сильному коливанню і залежить від типу грунту і його стану.

Ґрунтове повітря відрізняється від атмосферного. В ньому більше вуглекислого газу, який виділяють мікроорганізми і корені рослин. Кількість вуглекислого газу у повітрі грунту підвернено сезонним і добовим коливанням від 0,1 до 15%.

Велика кількість СО2 щодобово виділяється з грунту, а замість нього туди потрапляє кисень. Цей процес “дихання” грунту має величезне значення для життя нашої планети. Без систематичного поповнення атмосфери вуглекислотою в результаті діяльності мікробів ( частково вулканів) життя на Землі перестало б існувати.

У грунтовому повітрі вміст кисню може різко коливатися: так, у грунті, що злежався міститься 2% кисню, в добре обробленому – 20%.

Слід мати на увазі, що різні гази мають неоднакову розчинність у воді. Так, при 200С в 100 мл води розчиняється 3,1мл кисню, 1,5 мл азота, 87,8 мл вуглекислого газу. При підвищеному вмісті СО2 у повітрі ґрунтовий розчин сильно збагачується цим газом.

Внаслідок високої розчинності СО2 у воді при збагаченні ним грунту може виникнути обстановка, близька до анаеробіозу, не дивлячись на високий вміст в грунтовому повітрі кисню, який розчиняється гірше. Анаеробіоз легше настає в мікропорах і в капілярних проміжках грунту.

До аеробних мікроорганізмів грунту відносяться плісені, більшість актиноміцетів і значна частина бактерій. Аеробні актиноміцети і бактерії можуть існувати при відносно невеликих запасах кисню, що робить зрозумілим їх розмноження в глибоких шарах ґрунту. Як було показано Н.Н.Худяковим, деякі аеробні грунтові мікроорганізми ( Bacillus subtilis, Aspergillus niger і ін.) можуть розмножуватися при наявності у атмосфері 0,13-0,26% кисню.

Аеробні мікроорганізми добре переносять підвищений вміст у повітрі СО2. Нерідко навіть відзначається покращення їх росту при деякому збагаченні повітря вуглекислотою. Але при концентрації СО2 1,0-1,5% і вище починає проявлятися депресія по відношенню ряда груп мікроорганізмів. Ймовірно, по цій причині у нижніх горизонтах орного шару менше мікроорганізмів, ніж у верхніх.

На характер мікрофлори великий вплив має активна кислотність грунту. За величиною рН грунти можуть бути розділені на слідуючи групи: сильнокислі від 3 до 4, кислі від 4 до 5, слабокислі від 6 до 6, нейтральні від 6 до 7, лужні від 7 до 8, сильно лужні від 8 до 9 і вище.

Слід мати на увазі, що значення рН грунту, що визначається звичайними методами, дає лише якийсь середній показник його кислотності. На самому ділі значення рН окремих точок одного й того ж грунту неоднакове, і мікроорганізми різних мікрозон знаходяться далеко не в однакових умовах. В кислих грунтах є мікрозони, де можуть розмножуватися мікроорганізми, що не переносять низького значення рН. А в лужних грунтах можуть бути відносно кислі мікрозони.

Крім того, одна й та ж величина рН може мати неоднакове значення в життєдіяльності мікроорганізмів в різних грунтах. Так, в підзолах деяке зниження рН визиває звільнення алюмінія, який токсично діє на ряд мікроорганізмів.Цього н спостерігається в багатих кальцієм чорноземах. Тому підкислення підзолів визиває більш сильне подавлення мікробіологічних процесів, чим таке ж підкислення чорноземів.

Мікроорганізми однієї й тієї ж систематичної групи неоднаково відносяться до кислотності середовища. Так, більшість бактерій не розвивається при значенні рН нижче 4,5-5,0, але деякі з них ( наприклад Thiobacillus thiooxidans) можуть зберігатися у життєздатному стані навіть у межах рн 0-1,0. Мінімальні значення рН для грибів знаходяться в зоні 1,5-3,0, але деякі гриби ( представники роду Mortierella) не виносять підкислення середовища. Досить чутливі до зниження рН актиноміцети.Все це робить зрозумілим, чому в любому грунті можуть бути знайдені представники основних груп мікроорганізмів. Однак в кислих грунтах відносно більше мікроскопічних грибів, ніж в лужних. В останній групі грунтів краще розмножуються бактерії і актиноміцети.

Не дивлячись на різну кислото- і лужностійкість, всі групи мікроорганізмів найбільш активно проявляють свою життєдіяльність в нейтральному середовищі. Тому нейтралізація кислих і усереднення реакції лужних грунтів призводить до активізації бажаних для агрономічної практики процесів.

На діяльність ґрунтових мікроорганізмів великий вплив має механічний склад грунту. Основна маса ґрунтових мікроорганізмів ( до 90-99%) зв‘язана з твердою фазою грунту і тільки незначна доля їх виявляється в грунтовому розчині. Це пояснюється здатністю твердих часточок грунту утримувати (“адсорбувати”) клітини цих мікроорганізмів.

Роботами Н.Н.Худякова і його учнів було показано, що в грунті мікроорганізми найбільш активно поглинаються мілкими його часточками( мулом і мілким пилом). Тому, чим більше в грунті цих часточок, тим сильніше він адсорбує мікроскопічні істоти.

Можна думати, що в основі адсорбції грунтами мікроорганізмів лежить взаємодія позитивно заряжених часток грунту з негативно заряженими клітинами мікробів. Заряд клітин різних мікроорганізмів неоднаковий, тому вони поглинаються грунтом з різною енергією. На енергію адсорбції суттєвий вплив має як заряд клітини мікроорганізма, так і заряд поверхні адсорбента.

Здатність грунтів адсорбувати мікроорганізми не залишається постійною, вона залежить від температури грунту, його вологості, рН, дисперсності і інших факторів.Оскільки останні змінюються протягом року, це сказується на показниках адсорбції. Наприклад, весною, восени і взимку, коли грунт вологий і холодний, він слабо поглинає бактерії. При літньому підсиханні грунту і підвищенні температури адсорбція мікроорганізмів іде енергійніше.

У природному стані крупні агрегати грунтів мають значно більше мікроорганізмів, ніж мілкі. Це пояснюється не тільки їх абсолютною величиною, але й більшим вмістом в них органічних речовин, що сприяє розмноженню мікроорганізмів. При розпиленні ґрунтових агрегатів погіршується водно-повітряний режим грунту, що несприятливо сказується на розвитку ґрунтової мікрофлори, а також рослин.

Збагачення ґрунтового розчину поживними для мікроорганізмів речовинами сприяє розмноженню їх не тільки на поверхні твердих часток, але і у водній фазі грунту. На розподіл мікроорганізмів в твердій і водній фазі грунту великий вплив мають рослинні залишки, що збагачують ґрунтовий розчин органічними сполуками.

Дуже багато мікроорганізмів знаходиться біля коренів рослин, так як органічні сполуки, що вони виділяють, служать їжою для мікрофлори.Таке ж значення має кореневий опад. Багато мікроорганізмів скопи чується і на загиблих ґрунтових тваринах.

Для ряду груп мікроорганізмів джерелом харчування можуть служити перегнійні (гумусові) сполуки, а також продукти їх розпадую Тому багатство грунту перегнійними речовинами суттєво впливає на характер ґрунтової мікрофлори.

На характер суспільства мікроорганізмів грунту великий вплив мають біотичні фактори і передусім взаємовідносини мікроскопічних істот, які бувають досить різними. У деяких випадках мікроорганізми знаходяться у так званих метаболічних відносинах, при яких продукти життєдіяльності одних мікробів служать джерелом існування для інших. Так, нітрифікатори можуть розвиватися тільки тоді, коли в грунті є достатньо аміака, що виробляють гнилисті мікроби.

Нерідко між мікроорганізмами складаються симбіотичні відношення. Наприклад, діяльність азот фіксаторів істотно підсилюється при наявності мікробів, що виробляють стимулюючі їх розвиток речовини.

Іноді у мікроорганізмів виявляється антагонізм. Деякі мікроорганізми виробляють антибіотичні речовини, що подавляють життєдіяльність деяких груп мікроорганізмів або знищує їх.

У представників мікросвіту є і прямий паразитизм. Деяк хижі гриби за допомогою ловильних кілець або липких головок улавлюють нематоди, які служать їх джерелом живлення. Існує велика група грибів, що паразитують на інших грибах. Ці паразити отримали назву “мікофільних” грибів. Паразитами бактерій, актиноміцетів і водоростей є віруси, що називаються фагами.

Таким чином, розвиток мікроорганізмів в грунті визначається цілим комплексом абіотичних і біологічних факторів.

1. Роль мікроорганізмів у формуванні грунту і його родючості.

Утворення грунту обумовлюється біохімічними процесами, в яких приймають участь фізичні, хімічні і біологічні фактори.

В результаті життєдіяльності ґрунтових мікроорганізмів і рослин процеси органічного синтезу і мінералізації підтримуються на визначеному рівні, характерному для даного грунту.

В ґрунтоутворенні велике значення має процес формування перегною. Важливі дані з вивчення цього питання належать вченим І.В.Тюрину, М.М.Кононовій, С.С.Драгунову і ін. Органічні сполуки, що потрапили в грунт, не мінералізуються повністю. Частина їх перетворюється у складні органічні сполуки, що називаються гумусом ( перегноєм). Ці сполуки більш або менш стійкі до розкладення, яке визивається мікроорганізмами, і протягом деякого часу залишаються у вигляді складних сполук.

Утворення і накопичення гумусу забезпечує створення більшості елементів (N,P,K), необхідних для життя, і мікроелементів. В сприятливих умовах гумусні сполуки поступово мінералізуються, являючись, таким чином, джерелом елементів, життєво необхідних для синтезу нових органічних речовин. Найбільш суттєвою частиною перегною вважають перегнійні, або гумінові, кислоти. Гумус складає 85-90% всієї органічної речовини. В ньому міститься біля 3-5% азоту і 0,27-1,45% фосфору.

Процес формування перегнійних сполук вивчений ще недостатньо добре. Однак широке визнання отримала біохімічна теорія утворення гумусу, і частково той факт, що мікроорганізми ( гриби,бактерії, актиноміцети і ін.) грають першочергову роль у цьому процесі.

Окрім мікроорганізмів, безпосередню участь у процесі гуміфікації приймають також дощові черв`яки.

Різні фактори зовнішнього середовища, що стимулюють або обмежують розвиток мікроорганізмів,безпосередньо впливають і на вміст гумусу в грунті. До цих факторів відносять температуру, аераці. І вологість грунту. Оптимальними умовами для мінералізації органічних решток є температура 30-350С і вологість 70-80% від граничної польової вологоємкості. Але ці умови в той же час максимально сприятливі і для мінералізації гумусу.

Якби не проходило формування гумусу, то значна частина мінеральних сполук азоту могла б вимиватися і втрачатися з грунту. Окрім цього, перегній суттєво покращує фізичні властивості грунту, надаючи йому темний колір, завдяки чому посилюється поглинання сонячної радіації і підвищується температура.

Гумус підвищує кількість водостійких агрегатів грунту, що сприяє, у свою чергу, добрій волого проникності, економній витраті вологи, покращує аерацію і створює сприятливий біологічний режим в структурному грунті, гармонічно поєднує аеробний процес з анаеробним.

Перегній служить джерелом енергії для мікроорганізмів і одночасно робить грунт більш сприятливим для розвитку рослин. Поступово і повільно розкладаючись під дією ґрунтових мікроорганізмів він є джерелом засвоюваних поживних речовин для рослин. Враховуючи багатогранний вплив гумусу на грунт, можна сказати, що він визначає основні властивості грунту, включаючи родючість.

1. Мікробне населення ґрунтових типів.

Грунти населені багаточисельними представниками мікроскопічних істот. Світ їх поділений на рослинні і тваринні види. Мікроскопічний рослинний світ представлений бактеріями, актиноміцетами, дріжджами, грибами, водоростями. Тваринний світ грунту складають простіші ( протозоа), комахи, черв‘яки і інші. Окрім них, в грунті існують різні ультрамікроскопічні істоти – фаги ( бактеріофаги, актинофаги) і багато інших ще мало вивчених видів.

Особливо широко представлені в грунті гнилісні, маслянокислі і нітрифікуючи бактерії, актиноміцети і плісеневі гриби.

Кількість мікробної флори залежить від родючості грунтів. Чим родючіші грунти, чим більше в них перегною, тим щільніше заселені вони мікроорганізмами.

В дерново-підзолистому грунті на добре окультурених ділянках нараховується від 3,0 до 10 млн., а в чорноземах – 15-50 млн. Бактеріальних клітин в грамі грунту. Один і той же тип грунту також неоднорідний за чисельністю мікробів. У лісолуговій зоні в орному шарі дерново-підзолистого слабо окультуреного грунту міститься від 0,5 до 1,5 млн., тоді як в добре окультуреному – від 3,0 до 25 млн. Бактерій в грамі. Городні грунти більш багаті мікробами, нід польові, оскільки вони сильніше угноюються.

Дані про кількість мікроорганізмів в горизонті (А) цілинних і в орному шарі окультурених грунтів приведені в таблиці 1.

Таблиця 1. Кількість мікроорганізмів в грунтах, за даними метода прямого підрахунку під мікроскопом ( за Е.М. Мішустіним)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Грунти | Стан грунтів | Кількість мікроорганізмів (млн.) | |
| Підзолисті | Цілинні | 300-600 | Біля 70 |
| Дерново-підзолисті | Цілинні  Окультурені | 600-1000  1000-2000 | 200  250 |
| Чорноземи | Цілинні  Окультурені | 2000-2500  2500-3000 | 500  750 |
| Сіроземи | Цілинні  Окультурені | 1200-1600  1800-3000 | 2000  2400 |

Така значна кількість мікроорганізмів зустрічається тільки у верхніх горизонтах грунту на глибині від 1 до 20 см. В більш глибоких шарах їх значно менше.

Ризосфера більш насичена бактеріями, ніж периферійні ділянка грунту. Питання про розподілення мікробів в грунті висвітлений ще недостатньо. Мікробіологічні дослідження грунтів показують, що клітини бактерій розміщуються окремими вогнищами, у кожному з яких розростаються і концентруються клітини одного або декілька неантагоністичних видів.

Мікроорганізми, особливо бактерії і мікобактерії існують в грунті колоніями (Н.А.Красильников).

Груповий склад бактерій в різних грунтах не одинаковий. З бактерій в грунті переважають форми, що не утворюють спор. Спороносні бактерії складають біля 10-20%.

В грунті у великій кількості існують також актиноміцети, гриби, водорості і простіші. Грибів і актиноміцетів в 1 г грунту нараховується десятки і сотні тисяч, а нерідко мілліони. Загальна маса водоростей за думкою дослідників, небагато поступається загальній масі бактерій.

Простіші і комахи на гектар орного шару складають масу, рівну 2-3 т (Гіляров, 1949).

З видового складу не спороносних мікроорганізмів в грунті переважають представники родів Pseudomonas, Bacterium, Mycobacterium. Що стосується ґрунтових бацил, то, згідно даних, що є, кожному грунтовому типу притаманна визначена група бактерій, в той час, як інші види у цих умовах зустрічаються у незначній кількості.

Для каштанових і сіроземних грунтів характерні Bac. Mesentericus, Bac. Subtilis.

Тип грунту впливає і на склад мікроскопічних водоростей. Так, синьо-зелені водорості у значній кількості зустрічаються при розвитку дернового процесу і в степових зонах, а при підзолоутворюючому процесі переважають зелені водорості. Загальна маса водоростей, за думкою дослідників. Ненабагато поступається загальній масі бактерій.

Вся маса живих істот знаходиться у безперервному розвитку. Окремі клітини-особини ростуть, розмножуються, старіють і гинуть. Проходить безперервна заміна і оновлення всієї живої маси. Вся бактеріальна маса, за самими простішими підрахунками, регенерує за літо у південній полосі 14-18 разів. Таким чином, загальна бактеріальна продукція орного горизонту грунту за вегетаційний період визначається десятками тон живої маси.

Самий верхній шар грунту бідний мікрофлорою, тому що знаходиться під безпосереднім впливом діючих на неї факторів: висушування, ультрафіолетові промені сонясного світла, підвищена температура тощо. Найбільша кількість мікроорганізмів розташована в грунті на глибині 5-15 см, менше – в шарі 20-30 см і ще менше – у підгрунтовому горизонті 30-40 см. Глибше можуть існувати тільки анаеробні форми мікробів.

Вміст мікроорганізмів у профілі чорноземного грунту ( тис./г грунту)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Глибина ( см) | Загальна кількість бактерій | Спороутворюючі бактерії | Актиноміцети | Гриби |
| 0,5 | 8950 | 815 | 835 | 37,0 |
| 5-10 | 6650 | 845 | 1015 | 36,5 |
| 20-30 | 835 | 825 | 125 | 19,3 |
| 40-50 | 200 | 169 | 24 | 17,2 |
| 70-80 | 147 | 127 | 13 | 0,3 |

На розповсюдження ґрунтових мікроорганізмів впливає зональність. Так, у південних зонах, де часто відзначається дефіцит вологи, помітно виражене коливання чисельності мікроорганізмів. У більш північній зоні, де звичайно достатньо вологи, воно виражене менше. Не дивлячись на коливання у чисельності бактерій, одні грунти містять більше мікроорганізмів, інші – менше. Накопичений матеріал в даний час дозволяє стверджувати, що по мірі переміщення на південь чисельність мікробного населення збільшується. Це підтверджується, частково, сильним збільшенням числа нітрифікаторів у чорноземах і грунтах більш південної зони.

На чисельний склад мікрофлори в грунті значно впливає сезонність. Так, майже у всіх грунтах навесні спостерігається посилення активності мікроорганізмів. Те ж саме спостерігається восени і на початку зими, коли настає період дощів

Окультурення грунтів у всії грунтово-кліматичних зонах позитивно впливає на накопичення мікроорганізмів.

У зв‘язку з тим, що мікроскопічні істоти грунтів доволі різновидні, мікробіологія ще не має методів, за допомогою яких можна було б виявити все мікробне населення грунту.

Існуючі методи дослідження дають тільки відносну уяву про щільність мікроорганізмів.

У лабораторній практиці застосовують два способи кількісного підрахунку мікробів в грунті: облік за допомогою посіву на щільні штучні поживні середовища ( і послідуючого підрахунку колоній) і прямий мікроскопічний підрахунок клітин в грунті за С.Н. Виноградським.

Питання до самоконтролю.

1. Фактори середовища, що визначають розвиток мікробного ценозу грунту.

2. Роль мікроорганізмів у формуванні грунту і його родючості.

3. Мікробне населення ґрунтових типів.

**Лекція № 6**

**РОЛЬ МІКРООРГА-НІЗМІВ У ПЕРВИННОМУ ГРУНТОУТВОРЮВАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ, УТВОРЕННІ ПЕРЕГНОЮ І СТРУКТУРИ ГРУНТУ. МІКРОБІО-ЛОГІЧНІ ОСНОВИ ПІДВИЩЕННЯ РОДЮЧОСТІ ГРУНТІВ.**

1. Мікроорганізми ґрунтів

1.1 Ґрунт як середовище проживання мікроорганізмів

1.2 Мікроорганізми ґрунту, методи визначення їх складу

2. Роль мікроорганізмів у формуванні ґрунтів та її родючості

2.1 Процес утворення ґрунту і діяльність мікроорганізмів

2.2 Мікроорганізми у створенні родючості ґрунтів

3. Самоочищення ґрунту

**1. Мікроорганізми ґрунтів.**

1.1 Ґрунт як середовище проживання мікроорганізмів

Відмітна особливість ґрунту як природного середовища існування мікроорганізмів пов'язана з її гетерогенністю, яка проявляється в різних просторових масштабах. Ґрунтові мікроорганізми живуть в трифазній полідисперсної середовищі, представленої твердої (мінеральні та органічні частки), рідкої (ґрунтова вода) і газоподібному (ґрунтовий повітря) фазами.

Життєдіяльність мікроорганізмів у ґрунті здійснюється в основному на ґрунтових частках, в певних мікрозонах яких представлені клітини, ресурси і мікробні метаболіти. Поверхня ґрунтових частинок як життєвий простір мікроорганізмів може становити кілька десятків квадратних метрів в 1 г ґрунту. У роботах Д. Г. Звягінцева та інших ґрунтових мікробіологів за особливостями життєдіяльності адсорбованих мікробних клітин в ґрунтах обговорювалися питання, які в біотехнології отримали розвиток в рамках напрямку по іммобілізованим клітинам і ферментам . Маса біоти, включаючи бактерії, гриби, водорості, за даними прямих методів мікроскопії, може досягати декількох тонн на гектар ґрунтів. У першому наближенні за біомасою в поверхневих ґрунтових зразках (особливо в тайгово-лісовій зоні) домінують гриби. Біомаса бактерій можна порівняти за порядком величин з біомасою грибів, а інші компоненти, включаючи представників ґрунтової фауни, складають другий план. Разом з тим самі по собі показники біомаси, до того ж розраховані на основі тотальних кількісних обліків (без диференціації «активної» та «неактивній і мертвої» біомаси), не дають уявлення про функціональну роль окремих представників ґрунтової біоти.

У цілому можна охарактеризувати ґрунт як надзвичайно гетерогенну середовище проживання, в якій існує рясна і різноманітна мікробна біомаса.

Ґрунтові мікроорганізми не просто живуть в природному гетерогенному середовищі, але самі є ключовим фактором ґрунт утворення і беруть участь у процесах перетворення гірської породи в ґрунт з характерним будовою. Оцінюючи роль мікроорганізмів, виділила п'ять найважливіших елементарних ґрунтово-мікробіологічних процесів: розкладання рослинного опаду, освіта гумусу, розкладання гумусу, деструкція мінералів породи і новоутворення мінералів. Зазначені та інші функції ґрунтових мікроорганізмів становлять хіба що фундамент наземних екосистем. Щодо більш докладно досліджено процес розкладання органічної речовини в ґрунті.

Особливість ґрунту як природного середовища існування різних організмів полягає в тому, що умови для життєдіяльності; біоти непостійні, а змінюються в залежності від кліматичних та інших факторів. Наприклад, типова ситуація з чергуванням процесів зволоження (після дощу або поливу) та висушування ґрунтів. У таких умовах істотно знижується функціональне потенційне різноманітність ґрунтового бактеріального спільноти, що оцінюється за здатністю утилізувати різні органічні речовини. Є підстави вважати, що провідна екосистемному функція ґрунтової біоти визначається не тільки параметрами, що складаються в місцеперебуванні в даний момент; часу, але і передісторією водного режиму.

Ґрунт є не тільки гетерогенної (характеристики системи варіюють у просторі), але і гетерохронно середовищем проживання, параметри якої змінюються в часі. Необхідність вивчення динаміки ґрунтової мікробної системи усвідомлена давно. Видатний російський мікробіолог С. М. Виноградський описав на основі мікроскопічних спостережень послідовну зміну мікробних популяцій у ході розкладання внесених у ґрунт органічних речовин. На першому етапі розкладу легкодоступною органіки домінували швидко зростаючі популяції з банальної морфологією і відносно великими розмірами клітин. Представники другого етапу розкладання працю недоступною ґрунтової органіки характеризувалися своєрідністю морфології і були названі С. Н. Виноградским автохтонної мікрофлорою .

1.2 Мікроорганізми ґрунту, методи визначення їх складу

Мікроорганізми ґрунту дуже численні і різноманітні. Серед них є бактерії, актиноміцети, мікроскопічні гриби і водорості, протозоа і близькі до цих груп живі істоти.

Біологічний кругообіг в ґрунті здійснюється за участю різних груп мікроорганізмів. Залежно від типу ґрунту вміст мікроорганізмів коливається. У садових, городніх, орних ґрунтах їх налічується від одного мільйона до кількох мільярдів мікроорганізмів в 1 г ґрунту. У ґрунті кожного садової ділянки присутні свої мікроорганізми. Вони беруть участь своєю біомасою в накопиченні органічної речовини ґрунту. Вони виконують величезну роль в утворенні доступних форм мінерального живлення рослин. Винятково велике значення мікроорганізмів у накопиченні біологічно активних речовин у ґрунті, таких як ауксини, гібереліни, вітаміни, амінокислоти, що стимулюють ріст і розвиток рослин. Мікроорганізми, утворюють слизу, а також велика кількість ниток грибів, беруть активну участь у формуванні структури ґрунту, склеюванні пилуватих ґрунтових частинок в агрегати, ніж поліпшують водно-повітряний режим ґрунту.

Біологічна активність ґрунту, чисельність та активність ґрунтових мікроорганізмів тісно пов'язані зі змістом і складом органічної речовини. У той же час з діяльністю мікроорганізмів тісно пов'язані такі найважливіші процеси формування родючості ґрунтів, як мінералізація рослинних залишків, гуміфікація, динаміка елементів мінерального живлення, реакція ґрунтового розчину, перетворення різних забруднюючих речовин у ґрунті, ступінь накопичення отрутохімікатів в рослинах, накопичення токсичних речовин у ґрунті і явище ґрунтовтоми. Велика санітарно-гігієнічна роль мікроорганізмів і в трансформації та знешкодженні сполук важких металів.

Серед методів кількісного аналізу найбільш об'єктивним є метод прямого ґрунту, принцип якого був запропонований С. Н. Виноградским. При цьому способі готують ґрунтову суспензію і в певному обсязі її за допомогою мікроскопа підраховують загальну кількість мікроорганізмів. Наступним перерахуванням можна встановити, скільки мікроорганізмів припадає на 1 г досліджуваної ґрунту. С. М. Виноградський готував препарати на предметному склі і переглядав їх під оптичним мікроскопом. У полі зору можна було бачити паличкоподібні бактерії, дрібні і великі коки, іноді обривки міцелію грибів та актиноміцетів та інші мікроорганізми .

Прямі методи дають уявлення про загальну кількість мікроорганізмів у ґрунті. Однак зовнішній вигляд мікроорганізмів не дозволяє судити про їх функції, тому буває доцільно додатково визначити ставлення в ґрунті окремих систематичних і фізіологічних груп мікроскопічних істот.

Окремі групи мікроорганізмів (бактерії, актиноміцети, гриби і т. д.) можуть бути визначені посівом ґрунтової суспензії на тверді поживні середовища, на яких потім зародки завданих мікроорганізмів розвиваються. У практиці звичайно використовуються агаризованому або желатинізовані живильні середовища. В окремих випадках береться різний набір поживних інгредієнтів, що допомагає виявляти ті чи інші групи мікроорганізмів.

Для характеристики типу ґрунту та його стану важливі не тільки показники чисельності різних груп мікроорганізмів, але й аналіз стану в ґрунті окремих їх видів. За рідкісними винятками, навіть фізіологічні групи мікроорганізмів дуже широкі. Зовнішня обстановка може різко змінювати видовий склад ґрунтових мікроорганізмів, але мало або зовсім не позначається на кількості їх фізіологічних груп. Тому при аналізі ґрунту важливо прагнути встановити стан окремих видів мікроорганізмів.

Серед ґрунтових мікроорганізмів зустрічаються представники різних систематичних одиниць, здатні асимілювати не тільки легкозасвоювані органічні сполуки, а й більш складні речовини ароматичної природи, до яких належать такі характерні для ґрунту сполуки, як перегнійним речовини.

**2. Роль мікроорганізмів у формуванні ґрунтів та її родючості.**

2.1 Процес утворення ґрунту і діяльність мікроорганізмів

Усі ґрунту на Землі утворилися з виходять на денну поверхню дуже різноманітних гірських порід, які зазвичай називають материнськими. В якості ґрунтоутворюючих виступають головним чином пухкі осадові породи, так як вивержені і металморфічні породи виходять на денну поверхню порівняно рідко.

Основоположник наукового ґрунтознавства В. В. Докучаєв розглядав ґрунт як особливе тіло природи, настільки ж самобутнє, як рослина, тварина або мінерал. Він вказав, що в різних умовах утворюються різні ґрунти, і що вони змінюються в часі. За визначенням В. В. Докучаєва, ґрунтом слід називати «денні», або поверхневі горизонти гірських порід, природно змінені впливом ряду факторів. Тип ґрунту складається в залежності від: а) материнської породи, б) клімату, в) рослинності, м) рельєфу країни і д) віку ґрунтоутворювального процесу.

Розробляючи наукові основи ґрунтознавства, В. В. Докучаєв зазначав величезну роль живих організмів, і зокрема мікроорганізмів, у формуванні ґрунту.

Період творчості В. В. Докучаєва збігся з часом великих відкриттів Л. Пастера, що показали величезне значення мікроорганізмів у перетворенні різноманітних речовин і в інфекційному процесі. В кінці минулого і на початку поточного століття був зроблений ряд важливих відкриттів в галузі мікробіології, що мали принципове значення для ґрунтознавства та землеробства. Було встановлено, зокрема, що в ґрунті міститься величезна кількість різних мікроорганізмів. Це давало привід думати про істотну роль мікробіологічного чинника у формуванні та житті ґрунту.

Залежно від поєднання ряду природних факторів подальший розвиток ґрунтоутворювального процесу протікає різному, обумовлюючи освіта того чи іншого типу ґрунту. З перших етапів розвитку ґрунтоутворювального процесу починає накопичуватися в ґрунтовому шарі перегній.

У створенні перегною ґрунту велике значення мають мікроорганізми. Їх роль досить багатогранна. Вони розкладають різного роду залишки і серед інших речовин утворюють сполуки, які служать структурними одиницями молекул гумусових речовин. Частково подібного роду речовини створюються самими мікроорганізмами. Нарешті, багато мікроорганізмів виробляють фенолоксідізи, що окислюють поліфеноли до хінонів, легко конденсуються при певних умовах в перегнійним з'єднання.

Під терміном «перегній», або «гумус», об'єднується ціла група споріднених високомолекулярних сполук, хімічна природа яких до цих пір точно не встановлена. Гумус складає 85-90% всього єретичного речовини ґрунту. У ньому акумульовано значну кількість азоту, фосфору та ряду інших елементів. Перегнійним з'єднання можуть розкладатися дуже багатьма мікроорганізмами (бактеріями, актиноміцетами, грибами і т. д.).

У природних умовах накопичення перегною в ґрунті є результатом двох діаметрально протилежних процесів - його синтезу та розпаду. Істотне значення при цьому має надходження в ґрунт рослинних залишків.

Слід відзначити також, що перегнійним з'єднання в невеликих концентраціях стимулюють ріст рослин, що пояснюється вмістом в них біологічно активних речовин. Чим більше в ґрунті перегною, тим більш енергійно протікають в ній мікробіологічні та біохімічні процеси, які відіграють величезну роль в накопиченні поживних для рослин сполук.

2.2 Мікроорганізми у створенні родючості ґрунтів

Ґрунт є основним засобом виробництва в сільському господарстві. Всі продукти сільського господарства складаються з органічних речовин, синтез яких відбувається в рослинах під впливом, головним чином, сонячної енергії. Розкладання органічних залишків і синтез нових з'єднань, що входять до складу перегною, протікає при дії ферментів, що виділяються різними асоціаціями мікроорганізмів. При цьому спостерігається безперервна зміна одних асоціацій мікробів іншими.

Мікроорганізмів в ґрунті дуже велика кількість. За даними М.С. Гілярова, в кожному грамі чорнозему налічується 2-2,5 мільярда бактерій [13]. Мікроорганізми не тільки розкладають органічні залишки на більш прості мінеральні та органічні сполуки, але і активно беруть участь у синтезі високомолекулярних сполук - перегнійних кислот, які утворюють запас поживних речовин у ґрунті. Тому, дбаючи про підвищення ґрунтової родючості (а, отже, і про підвищення врожайності), необхідно піклуватися про харчування мікроорганізмів, створенні умов для активного розвитку мікробіологічних процесів, збільшенні популяції мікроорганізмів у ґрунті.

Ґрунти населені численними представниками істот. Світ їх розділений на рослинні і тваринні види. Мікроскопічний рослинний світ ґрунту представлений бактеріями, актиноміцетами, дріжджами, грибами, водоростями. Тваринний світ ґрунту становлять найпростіші (протозоа), комахи, черв'яки та інші. Крім них, у ґрунті живуть різноманітні ультрамікроскопічні істоти - фаги (бактеріофаги, актінофагі) і багато інших ще мало вивчені види.

Істотне значення в житті мікроорганізмів мають вітаміни, ауксини і інші біотичні речовини. Невеликі дози їх помітно прискорюють розвиток і розмноження клітин мікробного населення.

Ґрунт при висушуванні збіднюється мікроорганізмами. Іноді чисельність їх при висушуванні зразків ґрунту зменшується у 2-3 рази, а нерідко в 5-10 разів. Найбільш стійко зберігають життєздатність актиноміцети, потім мікобактерії. Найвищий відсоток загибелі відзначається серед бактерій. Однак повного вимирання бактерій, навіть в умовах тривалої посухи ґрунту, як правило, не відбувається. Навіть у дуже чутливих до висушування культур є поодинокі клітини, які тривалий час зберігаються у сухому стані.

На розподіл окремих мікробів сильний вплив робить кислотність ґрунтового розчину. У ґрунтах з нейтральною або злегка лужною реакцією бактерій буває значно більше, ніж у кислих, заболочених або торф'яних ґрунтах.

Пліснява краще переносять кисле середовище, ніж бактерії, тому вони зазвичай домінують в кислих ґрунтах.

Питання про розподіл мікробів у ґрунті висвітлений недостатньо. Повсякденні мікробіологічні дослідження ґрунтів показують, що клітини бактерій розміщуються окремими вогнищами, в кожному з яких розростаються і концентруються клітини одного або декількох видів.

Груповий склад бактерій в різних ґрунтах не однаковий. З бактерій у ґрунті переважають форми, не утворюють спор. Спороносні бактерії становлять близько 10-20%.

У ґрунті у великих кількостях мешкають також актиноміцети, гриби, водорості і найпростіші. Грибів та актиноміцетів в 1 г ґрунту налічується десятки і сотні тисяч, а нерідко мільйони. Загальна маса водоростей, на думку дослідників, трохи поступається загальній масі бактерій.

Вплив обробітку ґрунту на інтенсивність мікробіологічних процесів. Оранка, культивація, боронування значно стимулюють розвиток мікрофлори. Це пов'язано з поліпшенням водно-повітряного режиму ґрунтів.

Найбільш сприятливі умови при обробці створюються для аеробних мікробів, в результаті чого навесні вже через 8-20 днів після обробки чисельність мікрофлори зростає в 5-10 разів.

Механізм дії мінеральних добрив на мікрофлору в ґрунті багатогранний. З підвищують факторів головними є такі:

1. Зміна фізичних властивостей ґрунту, надають сприятливий вплив на розмноження мікробів.

2. Зміна реакції (рН) ґрунту в бік нейтральної.

3. Мінеральні добрива в значній мірі підсилюють розвиток рослин, що, у свою чергу, надає стимулюючу дію на мікрофлору: більш інтенсивно ростуть корені, а, отже, і кількість ризосферних організмів швидко збільшується.

Різні фактори зовнішнього середовища, що стимулюють або обмежують розвиток мікроорганізмів, безпосередньо впливають і на вміст гумусу в ґрунті. До цих факторів можна віднести температуру, аерацію, вологість ґрунту, кислотність та ін. Оптимальними умовами для розкладання органічних залишків є температура 30-35 ° С і вологість 70-80% граничної польової вологоємкості. Але ці умови в той же час максимально сприятливі і для мінералізації гумусу. Для збереження перегною необхідні раціональна обробка ґрунту і регулярне поновлення запасів органічних речовин внесенням гною, торфу, сидератів і т. п. Сприяє цьому також застосування мінеральних добрив.

Гумус підвищує кількість агрегатів ґрунту, що сприяє гарній водопроникності, економного витраті води, поліпшує аерацію і створює сприятливий біологічний режим у структурній ґрунті, гармонійно поєднує аеробний процес з анаеробним. Перегній служить джерелом енергії для мікроорганізмів і одночасно робить ґрунт більш сприятливою для розвитку рослин. Він, поступово і повільно розкладаючись під дією ґрунтових мікроорганізмів, є джерелом засвоюваних поживних речовин для рослин. З огляду на його багатогранний вплив на ґрунт, можна сказати, що основні властивості її, включаючи родючість, визначаються гумусом.

**3. Самоочищення ґрунту.**

Самоочищення ґрунту - це елемент великого кругообігу речовин на планеті, складний процес, який залежить від фізичних властивостей ґрунту, його структури і хімічного складу. Органічні речовини при цьому знешкоджуються. У процесі самоочищення бере участь велика кількість мікроорганізмів. Внаслідок їх життєдіяльності відбувається мінералізація нечистот, гною, трупів тварин до неорганічних солей, води, діоксиду вуглецю, які потім вживаються рослинами.

Мікроорганізми, зокрема патогенні, відмирають, вода випаровується чи проникає в глибші шари ґрунту, газ надходить у повітря, а мінеральні речовини залишаються в гумусі. До чинників, які сприяють відмиранню мікроорганізмів і яєць гельмінтів відносять бактеріофаги й антибіотики, які наявні у ґрунті, сонячну радіацію., температуру ґрунту. Так, внаслідок дії сонячної радіації, висихання ґрунту яйця аскарид на його поверхні гинуть протягом 5 днів. Хоча на глибині 2,5-10,0 см вони зберігають свою життєздатність протягом року.

Самоочищенню ґрунту сприяє контакт органічних решток з повітрям (аерація), а також оранка, перекопування чи інші методи зрихлення. Недостатня кількість повітря або надлишок органічних речовин уповільнюють самоочищення, і розкладання органічних речовин проходить з утворенням смердючих газів, які забруднюють атмосферу. Це необхідно враховувати при виборі методу ліквідації покидьок, що утворюються в процесі життя і діяльності людини. Кінцевим продуктом самоочищення ґрунту є гумус. Гумус - це перегній, який містить органічні речовини, але не загниває, не виділяє газів з неприємним запахом, не принаджує мух і гризунів, є безпечним в епідемічному відношенні і широко використовується як добриво в городництві й квітковому господарстві.

Висновок

Ґрунт - це не тільки субстрат, на якому ростуть рослини, з якого вони черпають мінеральні елементи живлення, вона являє собою складну систему з різними протікають в ній біологічними і біохімічними процесами. У ґрунті відбуваються різноманітні біохімічні перетворення, встановлюється складна взаємозв'язок між мікроорганізмами.

Ґрунтові мікроорганізми становлять значну частину будь біогеосістеми - екологічної системи, що включає ґрунт, відстале (неживе) і биокосное (живе чи вироблене живими організмами) речовини - і активно беруть участь у її життєдіяльності. Ґрунт має високу буферної здатністю, тобто довгий час може не змінювати своїх властивостей під впливом забруднювачів. Мікроорганізми ґрунтів мають високу чутливість до антропогенного впливу. Тому вони є гарними індикаторами забруднення навколишнього середовища. Так, по виду мікрофлори, переважно мешкає (або, навпаки, відсутньої) на даній території, можна визначити не тільки ступінь забруднення, але і його вигляд (яке саме забруднююча речовина превалює на даній ділянці). Наприклад, індикаторами сильного антропогенного забруднення є відсутність коккоідних форм мікроводоростей з відділу Chlorophyta. Найбільш стійкими до забруднення виявилися нитчасті форми синьозелених водоростей (ціанобактерій Cyanophyta) та зелених водоростей.

Разом з тим, мікроорганізми самі є очисниками навколишнього середовища. Справа в тому, що поживними речовинами для багатьох бактерій є абсолютно неїстівні для вищих організмів речовини. У більшості випадків дані речовини (такі, як нафта, метан тощо) є для таких бактерій прямими джерелами енергії, без якої вони не виживуть. У деяких інших випадках такі речовини не є для бактерій життєво важливими, але бактерії можуть їх поглинати у великих кількостях без шкоди для себе. Ще до пристосування бактерій як біофільтрів і біоочістітелей, до появи штучних забруднювачів, мікроорганізми вже ефективно виконували очисну роль у природі. Самоочищення ґрунтів зумовлюють процеси фізико-хімічної водної та біогенної міграції. Теоретичним обґрунтуванням здатності ґрунту до самоочищення більшість дослідників вважають теорію геохімічних бар'єрів Перельмана. Рівень самоочищення ґрунту зростає зі зростанням інтенсивності процесу геохімічного фізико-хімічного розсіювання. Кількісний рівень розсіювання можна оцінити коефіцієнтами та кларками ґрунтового розсіювання - відношенням вмісту у ґрунтоутворювальній породі та кларка елемента у ґрунтах до вмісту у ґрунтовому горизонті. Ступінь розсіювання пропорційний рухомому елементу у ґрунті і відповідно інтенсивності самоочищення фунтового горизонту.