

Ніжинський державний університет  
імені Миколи Гоголя

# **БІОТЕХНОЛОГІЯ І ГЕННА ІНЖЕНЕРІЯ**

*Навчально-методичні рекомендації*

**Укладач:**

**С. О. Приплавко**

Ніжин  
2017

УДК 636.082.2(075.3)  
ББК 46.0+30.16я73  
Б63

Рекомендовано Вченою радою  
Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя  
(НДУ ім. М. Гоголя)  
Протокол № 15 від 29.06.2017 р.

**Рецензенти:**

*Гавій В. М.* – доцент кафедри біології Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя, кандидат біологічних наук;

*Лобань Л. О.* – доцент кафедри біології Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя, кандидат біологічних наук

**Біотехнологія і гена інженерія** : навчально-методичні рекомендації  
Б63 Укл. : С. О. Приплавко. – Ніжин : НДУ ім. М. Гоголя, 2017. – 29 с.

Навчально-методичні рекомендації з дисципліни "Біотехнологія і гена інженерія" спрямовані на формування у студентів структури та основних понять цього курсу. Він складається із навчальної та робочої програм, у яких висвітлено змістовні модулі, вимоги до знань і вмінь студентів, тематики лекційних та лабораторних занять. Також наведені рекомендації до проведення лабораторних робіт з курсу.

Навчально-методичні рекомендації розроблені для студентів III–IV курсів природничих спеціальностей, які вивчають дисципліну "Біотехнологія і гена інженерія".

УДК 636.082.2(075.3)  
ББК 46.0+30.16я73

© С. О. Приплавко, укладання, 2017  
© НДУ ім. М. Гоголя, 2017

## ЗМІСТ

|   |    |
|---|----|
| ПЕРЕДМОВА .....   | 4  |
| РОЗДІЛ 1. Навчальна програма з курсу "Біотехнологія і генна інженерія" .....  | 5  |
| 1.1. Вступ.....   | 5  |
| 1.2. Змістові модулі.....   | 5  |
| 1.3. Мета та завдання навчальної дисципліни .....   | 5  |
| 1.4. Інформаційний обсяг навчальної дисципліни .....  | 6  |
| 1.5. Рекомендована література .....   | 8  |
| РОЗДІЛ 2. Робоча програма з курсу "Біотехнологія і генна інженерія" .....   | 9  |
| 2.1. Опис навчальної дисципліни.....  | 9  |
| 2.2. Програма навчальної дисципліни .....   | 10 |
| 2.3. Структура навчальної дисципліни .....  | 12 |
| 2.4. Теми лабораторних занять для студентів<br>денної форми навчання.....   | 13 |
| 2.5. Теми лабораторних занять для студентів заочної форми<br>навчання .....   | 15 |
| 2.6. Самостійна робота студентів.....   | 16 |
| 2.7. Індивідуальні завдання.....  | 17 |
| 2.8. Методи навчання і контролю.....  | 17 |
| 2.9. Розподіл балів, які отримують студенти .....   | 17 |
| 2.10. Методичне забезпечення.....   | 18 |
| 2.11. Питання до підсумкових форм контролю з курсу<br>"Біотехнологія і генна інженерія" .....                       | 18 |
| РОЗДІЛ 3. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт<br>з курсу "Біотехнологія і генна інженерія" ..... | 20 |
| Лабораторна робота № 1. Приготування поживних середовищ.....  | 20 |
| Лабораторна робота № 2. Рецепти приготування поживних<br>середовищ.....   | 21 |
| Лабораторна робота № 3. Методи стерилізації .....   | 23 |
| Лабораторна робота № 4. Отримання накопичувальних культур<br>сінної та картопляної паличок.....                     | 25 |
| Лабораторна робота № 5. Вивчення впливу температури на розвиток<br>мікроорганізмів.....                             | 26 |
| Лабораторна робота № 6. Вивчення впливу вологості на розвиток<br>мікроорганізмів.....                               | 26 |
| Лабораторна робота № 7. Молочнокисле бродіння.....  | 27 |
| Лабораторна робота № 8. Дослідження дріжджів .....  | 29 |

## ПЕРЕДМОВА

Наприкінці ХХ століття був сформульований цілий ряд глобальних проблем людства: дефіцит харчового білку, внаслідок стрімкого збільшення населення Землі; надзвичайно швидке вичерпування природних ресурсів, які не поновлюються; енергетична криза; антропогенне забруднення довкілля тощо. Важливу роль у вирішенні цих проблем повинна відіграти сучасна біотехнологія. На сучасному етапі ця наука посідає одне із перших місць у розвитку науково-технічного прогресу. За її допомогою докорінно можуть змінитися шляхи вирішення таких проблем, як забезпечення людства продовольством, охорона здоров'я, задоволення енергетичних потреб, охорона довкілля.

Останніми десятиліттями біотехнологія досягла відчутних успіхів у розвитку промислової мікробіології, підприємства якої постачають тваринникам кормові білки, незамінні амінокислоти, ферменти, ветеринарні антибіотики, вітаміни. При цьому також забезпечується галузь рослинництва бактеріальними добривами, мікробіологічними засобами захисту рослин. Випускаються також товари для потреб харчової (ферменти, закваски для випікання хліба та виготовлення молочнокислих продуктів), текстильної, хімічної, медичної, кондитерської, парфумерної та інших галузей промисловості, а також для наукових цілей.

Біотехнології дають можливість отримати додаткові джерела енергії у вигляді біогазу, етанолу, метанолу, водню за рахунок використання відходів сільського господарства, промисловості, побутового сміття, а також сонячної енергії.

Розвиток біотехнології співпав із виникненням нової ери – генної і клітинної інженерії. Успіхи цих галузей відкривають значні перспективи у створенні високопродуктивних мікроорганізмів-продуцентів, які синтезують білки, незамінні амінокислоти, вітаміни, антибіотики, гормони, інтерферони, ферменти.

Саме тому формування основних понять біотехнології та генної інженерії дає можливість студентам зрозуміти суть біологічної науки, з'ясувати перспективи її розвитку.

Курс "Біотехнологія і генна інженерія" є одним із завершальних при вивченні дисциплін природничого циклу. Майбутні вчителі повинні вміти мотивувати актуальність природничих дисциплін, які дають можливість не тільки пізнати основні закони природи та їх суть, а і окреслити перспективи вирішення глобальних проблем за рахунок живих організмів та біологічних процесів.

Навчально-методичні рекомендації з дисципліни "Біотехнологія і генна інженерія" дає можливість студентам III–IV курсів природничих спеціальностей зорієнтуватись на найважливіших галузях та процесах біотехнологічного виробництва. Він спрямований на формування у студентів структури та основних понять цього курсу.

# РОЗДІЛ 1.

## Навчальна програма з курсу "Біотехнологія і генна інженерія"

### 1.1. ВСТУП

Програма вивчення нормативної навчальної дисципліни "Біотехнологія і генна інженерія" складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалавра Галузі знань 0401 Природничі науки; напряму підготовки 6.040102 Біологія\*; додаткової спеціальності Хімія.

**Предметом** вивчення навчальної дисципліни є особливості біотехнологічних процесів, які відбуваються за участю мікроорганізмів та їх застосування у різних галузях промисловості.

**Міждисциплінарні зв'язки:** мікологія, фізіологія рослин, мікробіологія, біохімія рослин, екологія, сільське господарство.

### 1.2. ЗМІСТОВІ МОДУЛІ

#### Змістовий модуль I.

##### Вступ

*Тема 1. Біотехнологія як наука.*

*Тема 2. Об'єкти біотехнології, ступені їх організації і біотехнологічні функції.*

#### Змістовий модуль II.

##### Промислова біотехнологія

*Тема 1. Основні типи біопроцесів та принципи їх здійснення.*

*Тема 2. Біотехнологія у медицині.*

*Тема 3. Біотехнології у харчовій промисловості.*

*Тема 4. Сільськогосподарська біотехнологія.*

*Тема 5. Біотехнологія і екологічні проблеми.*

#### Змістовий модуль III.

*Тема 1. Генна інженерія*

### 1.3. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою викладання навчальної дисципліни "Біотехнологія і генна інженерія" є ознайомлення з біотехнологічними процесами, які відбуваються за участю мікроорганізмів, та особливостями їх застосування у різних галузях промисловості.

Основними завданнями вивчення дисципліни "Біотехнологія і генна інженерія" є:

- ознайомлення з історією розвитку біотехнології як науки;
- вивчення основних типів біопроцесів та особливостей їх здійснення;
- ознайомлення із основними етапами біотехнологічного виробництва;

- вивчення особливостей практичного використання біопроцесів для отримання промисловим способом цінних продуктів життєдіяльності мікроорганізмів, їх біомаси;

- ознайомлення із особливостями використання біотехнологічних процесів для потреб медицини, харчової промисловості, сільського господарства та охорони природи.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:

**знати:**

- теоретичні основи біотехнологічних процесів;
- організми, які використовуються у біологічній промисловості;
- отримання мікробної маси та культури тканин;
- використання біотехнологічних процесів у харчовій промисловості,
- використання біотехнологічних процесів у медицині для синтезу вітамінів, ферментів тощо;
- використання біотехнологічних процесів у сільському господарстві;
- основи біогеотехнології;
- основи біоенергетики;
- основи біоелектроніки;
- основи генної інженерії;
- механізм конструювання нових організмів-продуцентів.

**вміти:**

- готувати поживні середовища для вирощування мікроорганізмів;
- підбирати і використовувати посуд і хімічні речовини для проведення досліджень;
- підбирати оптимальні умови для проведення мікробіологічного синтезу речовин;
- виконувати вправи та завдання для самоконтролю;
- використовувати здобуті знання при вивченні курсів фізіології рослин, мікробіології, основи сільського господарства;
- робити узагальнення та висновки на основі вивченого матеріалу;
- використовувати здобуті знання при наукових дослідженнях та у професійній діяльності.

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 72 год. /2 кредити ECTS.

## **1.4. ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОБСЯГ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

### **Змістовий модуль I.**

#### **Вступ.**

*Тема 1. Біотехнологія як наука.* Поняття терміну "біотехнологія". Історія розвитку біотехнології. Зв'язок з іншими біологічними науками. Застосування біотехнології. Перспективи розвитку біотехнології. Основні напрямки біотехнології. Основні напрямки біотехнологічних досліджень.

*Тема 2. Об'єкти біотехнології, ступені їх організації і біотехнологічні функції.* Бактерії і ціанобактерії. Гриби. Найпростіші. Водорості. Рослини.

## **Змістовий модуль II.**

### **Промислова біотехнологія**

*Тема 1. Основні типи біопроектів та принципи їх здійснення.* Виробництво біомаси. Виробництво клітинних компонентів. Виробництво метаболітів. Виробництво первинних метаболітів. Виробництво вторинних метаболітів. Стадії біотехнологічного виробництва. Технологія приготування поживних середовищ для біосинтезу. Підтримка чистої культури і отримання засівної дози. Ферментація. Загальні принципи розділення речовин. Методи тонкого очищення і розділення препаратів. Отримання товарних форм препаратів.

*Тема 2. Біотехнологія у медицині.* Ферменти, амінокислоти, гормони, антибіотики та інші біологічно активні речовини.

*Тема 3. Біотехнології у харчовій промисловості.* Виробництво харчових білків, жирів та вуглеводів. Біотехнологія молочних продуктів.

*Тема 4. Сільськогосподарська біотехнологія.* Біотехнологія препаратів для сільського господарства. Мікробні інсектициди. Бактеріальні ентомопатогенні препарати. Технологія отримання грибкових ентомопатогенних препаратів. Технологія отримання вірусних ентомопатогенних препаратів. Біологічна азотфіксація. Технологія виробництва бактеріальних добрив на основі бульбочкових бактерій. Технологія отримання препаратів бульбочкових бактерій. Технологія отримання азотобактерину. Технологія отримання фосфобактерину. Антибіотики для сільського господарства.

*Тема 5. Біотехнологія і екологічні проблеми.* Біодеградація ксенобіотиків. Загальні принципи очищення стічних вод: системи аеробів очищення. Загальні принципи очищення стічних вод: анаеробні системи очищення. Показники забрудненості стічних вод.

## **Змістовий модуль III.**

*Тема 1. Генна інженерія.* Перспективи розвитку генної інженерії. Рівні генетичної інженерії. Основні етапи генної інженерії. Особливості введення гена у вектор. Конструювання нових організмів-продуцентів. Методи генетичного конструювання мікроорганізмів *in vitro*.

## 1.5. Рекомендована література

### Основна

1. Слободян В.О. Основи біотехнології. – Івано-Франківськ: Інститут менеджменту та економіки, 2002. – 188 с.
2. Семеніхін А.В. Основи біотехнології. А.В.Семеніхін, В.В.Суховєєв, О.В.Москаленко – Ніжин: НДУ ім. М. Гоголя, 2011. – 114 с.

### Додаткова

3. Векірчик К.М. Мікробіологія з основами вірусології. – К.: Вища школа, 1987. – 232 с.
4. Биотехнология. Принципы и применение / Хиггинс И., Бест Д., Джонс Дж. – М.: Мир, 1988. – 480 с.
5. Молекулярная биология клетки / Б.Альбертс, Д.Брей, Дж.Льюис и др. – Т. 1. – М.: Мир, 1994.
6. Инженерная энзимология / И.В.Березин, А.А.Клесов, В.К.Швядас и др. – М.: Высшая школа, 1987. – 144 с.
7. Имобилизованные ферменты / И.В.Березин, Н.Л.Клячко, А.В.Левашев и др. – М.: Высшая школа, 1987. – 160 с.
8. Биология наших дней. Вып. 2. – М.: Знание, 1987. – 160 с.
9. Биотехнология сельскохозяйственных растений. – М.: Агропромиздат, 1987. – 301 с.
10. Биотехнология – сельскому хозяйству / А.Г.Лобанок, М.В.Залашко, Н.И.Анисимова и др. – Минск: Урожай, 1988. – 199 с.
11. Биотехнология растений: культура клеток. – М.: Агропромиздат, 1989. – 280 с.
12. Микробиологическое производство биологически активных веществ и препаратов / В.А.Быков, И.А.Крылов, М.Н.Манаков и др. – М.: Высшая школа, 1987. – 142 с.
13. Производство белковых веществ / В.А.Быков, М.Н.Манаков, В.И.Панфилов и др. – М.: Высшая школа, 1987. – 142 с.
14. Варфоломеев С.Д., Панцхава Е.С. Биотехнология преобразования солнечной энергии. Современное состояние, проблемы, перспективы // Биотехнология. – М.: Наука, 1984.
15. Голубовская Э.К. Биологические основы очистки воды. – М.: Высшая школа, 1978. – 270 с.
16. Грачева И.М. Технология микробных белковых препаратов, аминокислот и жиров / И.М.Грачева, Н.М.Гаврилова, Л.А.Иванова – М.: Пищевая промышленность, 1980. – 448 с.
17. Егоров Н.С. Основы учения об антибиотиках. – М.: Высшая школа, 1986. – 448 с.

**Форма підсумкового контролю успішності навчання:** екзамен на денній формі навчання, а залік – на заочній.

**Засоби діагностики успішності навчання:** тестування, усне опитування, контрольні роботи.



## РОЗДІЛ 2.

### Робоча програма з курсу "Біотехнологія і гена інженерія"

#### 2.1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

| Найменування показників  | Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень                   | Характеристика навчальної дисципліни     |                       |
|--|--|--|-----------------------|
|  |  | денна форма навчання                     | заочна форма навчання |
| Кількість кредитів – 2   | Галузь знань<br>0401 Природничі науки<br>Напрямок підготовки<br>6.040102 Біологія* | Нормативна                               |                       |
| Модулів – 2  | Спеціальність (професійне спрямування):<br>6.040102 Біологія*                      | <b>Рік підготовки:</b>                   |                       |
| Змістових модулів – 3  |  | 4-й                                      | 3-й                   |
| Індивідуальне науково-дослідне завдання<br>_____ (назва)                                 |  | <b>Семестр</b>                           |                       |
| Загальна кількість годин – 72  |  | 8-й                                      | 6-й                   |
|  |  | <b>Лекції</b>                            |                       |
| Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2 самостійної роботи студента – 4 | Освітній ступінь:<br>бакалавр  | 12 год.                                  | 14 год.               |
|  |  | <b>Практичні, семінарські</b>            |                       |
|  |  | -  | -                     |
|  |  | <b>Лабораторні</b>                       |                       |
|  |  | 14 год.                                  | 12 год.               |
|  |  | <b>Самостійна робота</b>                 |                       |
|  |  | 39 год.                                  |                       |
|  |  | <b>Індивідуальні завдання:</b><br>7 год. |                       |
| <b>Вид контролю:</b>   |  |  |                       |
|  |  | екзамен                                  | залік                 |

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить: для денної форми навчання – 26:46

#### Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета:** ознайомлення з біотехнологічними процесами, які відбуваються за участю мікроорганізмів та особливостями їх застосування у різних галузях промисловості.

#### **Завдання:**

- ознайомлення з історією розвитку біотехнології як науки;
- вивчення основних типів біопроектів та особливостей їх здійснення;
- ознайомлення із основними етапами біотехнологічного виробництва;

• вивчення особливостей практичного використання біопроектів для отримання промисловим способом цінних продуктів життєдіяльності мікроорганізмів, їх біомаси;

• ознайомлення із особливостями використання біотехнологічних процесів для потреб медицини, харчової промисловості, сільського господарства та охорони природи.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

**знати:**

- теоретичні основи біотехнологічних процесів;
- організми, які використовуються у біологічній промисловості;
- отримання мікробної маси та культури тканин;
- використання біотехнологічних процесів у харчовій промисловості,
- використання біотехнологічних процесів у медицині для синтезу вітамінів, ферментів та ін.;
- використання біотехнологічних процесів у сільському господарстві;
- основи біогеотехнології;
- основи біоенергетики;
- основи біоелектроніки;
- основи генної інженерії;
- механізм конструювання нових організмів-продуцентів.

**вміти:**

- готувати поживні середовища для вирощування мікроорганізмів;
- підбирати і використовувати посуд і хімічні речовини для проведення досліджень;
- підбирати оптимальні умови для проведення мікробіологічного синтезу речовин;
- виконувати вправи та завдання для самоконтролю;
- використовувати здобуті знання при вивченні курсів фізіологія рослин, мікробіології, основи сільського господарства;
- робити узагальнення та висновки на основі вивченого матеріалу;
- використовувати здобуті знання при наукових дослідженнях та у професійній діяльності.

## **2.2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

### **Змістовий модуль I.**

#### **Вступ.**

*Тема 1. Біотехнологія як наука.* Поняття терміну "біотехнологія". Історія розвитку біотехнології. Зв'язок з іншими біологічними науками. Застосування біотехнології. Перспективи розвитку біотехнології. Основні напрямки біотехнології. Основні напрямки біотехнологічних досліджень.

*Тема 2. Об'єкти біотехнології, ступені їх організації і біотехнологічні функції.* Бактерії і ціанобактерії. Гриби. Найпростіші. Водорості. Рослини.

## Змістовий модуль II.

### Промислова біотехнологія

*Тема 1. Основні типи біопроектів та принципи їх здійснення.* Виробництво біомаси. Виробництво клітинних компонентів. Виробництво метаболітів. Виробництво первинних метаболітів. Виробництво вторинних метаболітів. Стадії біотехнологічного виробництва. Технологія приготування поживних середовищ для біосинтезу. Підтримка чистої культури і отримання засівної дози. Ферментація. Загальні принципи розділення речовин. Методи тонкого очищення і розділення препаратів. Отримання товарних форм препаратів.

*Тема 2. Біотехнологія у медицині.* Ферменти, амінокислоти, гормони, антибіотики та інші біологічно активні речовини.

*Тема 3. Біотехнології у харчовій промисловості.* Виробництво харчових білків, жирів та вуглеводів. Біотехнологія молочних продуктів.

*Тема 4. Сільськогосподарська біотехнологія.* Біотехнологія препаратів для сільського господарства. Мікробні інсектициди. Бактеріальні ентомопатогенні препарати. Технологія отримання грибкових ентомопатогенних препаратів. Технологія отримання вірусних ентомопатогенних препаратів. Біологічна азотфіксація. Технологія виробництва бактеріальних добрив на основі бульбочкових бактерій. Технологія отримання препаратів бульбочкових бактерій. Технологія отримання азотобактерину. Технологія отримання фосфобактерину. Антибіотики для сільського господарства.

*Тема 5. Біотехнологія і екологічні проблеми.* Біодеградація ксенобіотиків. Загальні принципи очищення стічних вод: системи аеробів очищення. Загальні принципи очищення стічних вод: анаеробні системи очищення. Показники забрудненості стічних вод.

## Змістовий модуль III.

*Тема 1. Генна інженерія.* Рівні генетичної інженерії. Основні етапи генної інженерії. Особливості введення гена у вектор. Конструювання нових організмів-продуцентів. Методи генетичного конструювання мікроорганізмів *in vitro*.

## 2.3. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

| Назви змістових модулів і тем  | Кількість годин |              |   |    |     |     |              |              |    |    |   |     |
|--|-----------------|--------------|---|----|-----|-----|--------------|--------------|----|----|---|-----|
|  | денна форма     |              |   |    |     |     | Заочна форма |              |    |    |   |     |
|  | Усього          | у тому числі |   |    |     |     | Усього       | у тому числі |    |    |   |     |
|  |                 | го           | л | п  | лаб | інд |              | с.р.         | го | л  | п | лаб |
| <b>Змістовий модуль I. Вступ</b>   |                 |              |   |    |     |     |              |              |    |    |   |     |
| Тема 1. Біотехнологія як наука.  | 5               | 1            | - | -  | 1   | 3   | 7            | 1            | -  | 2  | 1 | 3   |
| Тема 2. Об'єкти біотехнології, ступені їх організації і біотехнологічні функції. | 7               | -            | - | 2  | -   | 5   | 8            | 1            | -  | 2  | - | 5   |
| Разом за змістовим модулем I   | 12              | 1            | - | 2  | 1   | 8   | 15           | 2            | -  | 4  | 1 | 8   |
| <b>Змістовий модуль II. Промислова біотехнологія</b>                             |                 |              |   |    |     |     |              |              |    |    |   |     |
| Тема 1. Основні типи біопроектів та принципи їх здійснення.                      | 9               | 2            | - | 2  | -   | 5   | 7            | 2            | -  | -  | - | 5   |
| Тема 2. Біотехнологія в медицині.  | 11              | 2            | - | 2  | 2   | 5   | 11           | 2            | -  | 4  | - | 5   |
| Тема 3. Біотехнології в харчовій промисловості.                                  | 11              | 2            | - | 2  | 2   | 5   | 11           | 2            | -  | 4  | - | 5   |
| Тема 4. Сільськогосподарська біотехнологія.                                      | 9               | 2            | - | 2  | -   | 5   | 7            | 2            | -  | -  | - | 5   |
| Тема 5. Біотехнологія і екологічні проблеми.                                     | 8               | 1            | - | 2  | -   | 5   | 7            | 2            | -  | -  | - | 5   |
| Разом за змістовим модулем II  | 48              | 9            | - | 10 | 4   | 25  | 43           | 10           | -  | 4  | - | 25  |
| <b>Змістовий модуль III. Генна інженерія</b>                                     |                 |              |   |    |     |     |              |              |    |    |   |     |
| Тема 1. Генна інженерія  | 12              | 2            | - | 2  | 2   | 6   | 10           | 2            | -  | -  | 2 | 6   |
| Разом за змістовим модулем III   | 12              | 2            | - | 2  | 2   | 6   | 10           | 2            | -  | -  | 2 | 6   |
| Усього годин   | 72              | 12           | - | 14 | 7   | 39  | 72           | 14           | -  | 12 | 7 | 39  |

**2.4. Теми лабораторних занять  
для студентів денної форми навчання**

| № з/п | Назва теми  | Кількість годин |
|-------|---|-----------------|
| 1.    | <p align="center">1. Біотехнологія як наука.<br/>Теоретичні питання:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Поняття терміну "біотехнологія".</li> <li>2. Історія розвитку біотехнології.</li> <li>3. Зв'язок з іншими біологічними науками.</li> <li>4. Перспективи розвитку біотехнології.</li> <li>5. Основні напрямки біотехнології та біотехнологічних досліджень.</li> <li>6. Об'єкти біотехнології, ступені їх організації і біотехнологічні функції.</li> </ol> <p>Лабораторні досліді:<br/>Лабораторна робота № 1. Приготування поживних середовищ.<br/>Лабораторна робота № 2. Методи стерилізації.</p>   | 2 год.          |
| 2.    | <p align="center">2. Основні типи біопроектів та принципи їх здійснення.<br/>Теоретичні питання:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Виробництво біомаси.</li> <li>2. Виробництво клітинних компонентів.</li> <li>3. Виробництво метаболітів.</li> <li>4. Виробництво первинних метаболітів.</li> <li>5. Виробництво вторинних метаболітів.</li> <li>6. Стадії біотехнологічного виробництва.</li> <li>7. Технологія приготування поживних середовищ для біосинтезу.</li> <li>8. Підтримка чистої культури і отримання засівної дози.</li> <li>9. Ферментація.</li> <li>10. Загальні принципи розділення речовин.</li> <li>11. Методи тонкого очищення і розділення препаратів.</li> <li>12. Отримання товарних форм препаратів.</li> </ol> <p>Лабораторні досліді:<br/>Лабораторна робота № 3. Культивування мікроорганізмів.<br/>Отримання накопичувальної культури сінної та картопляної паличок (закладання досліді).</p> | 2 год.          |
| 3.    | <p align="center">3. Біотехнологія в медицині.<br/>Теоретичні питання:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Антибіотики.</li> <li>2. Напівсинтез антибіотиків.</li> <li>3. Мутаційний біосинтез антибіотиків.</li> <li>4. Протипухлинні речовин.</li> <li>5. Амінокислоти.</li> <li>6. Біологічно активні речовини (БАР).</li> <li>7. Ферментативні препарати типу "контейнер".</li> <li>8. Застосування протеїназ.</li> </ol>   | 2 год.          |

|    |  |               |
|----|--|---------------|
|    | <p>Лабораторні досліді:<br/> Лабораторна робота № 3. Культивування мікроорганізмів. Отримання накопичувальної культури сінної та картопляної паличок (зняття результатів досліді).<br/> Лабораторна робота № 4. Визначення впливу температури на розвиток мікроорганізмів (закладання досліді).</p>  |               |
| 4. | <p>4. Біотехнології в харчовій промисловості.<br/> Теоретичні питання:<br/> 1. Застосування білків у харчовій промисловості.<br/> 2. Застосування амінокислот у харчовій промисловості.<br/> 3. Біотехнологія молочних продуктів.<br/> 4. Сироваріння.<br/> Лабораторні досліді:<br/> Лабораторна робота № 4. Визначення впливу температури на розвиток мікроорганізмів (зняття результатів досліді).<br/> Лабораторна робота № 5. Визначення впливу вологості на розвиток мікроорганізмів (закладання досліді).</p> | <b>2 год.</b> |
| 5. | <p>5. Сільськогосподарська біотехнологія.<br/> Теоретичні питання:<br/> 1. Бактеріальні ентомопатогенні препарати.<br/> 2. Грибкові ентомопатогенні препарати.<br/> 3. Вірусні ентомопатогенні препарати.<br/> 4. Бактеріальні добрива.<br/> 5. Антибіотики для сільського господарства.<br/> Лабораторні досліді:<br/> Лабораторна робота № 5. Визначення впливу вологості на розвиток мікроорганізмів (зняття результатів досліді).</p>  | <b>2 год.</b> |
| 6. | <p>6. Біотехнологія і екологічні проблеми<br/> Теоретичні питання:<br/> 1. Біодеградація ксенобіотиків.<br/> 2. Загальні принципи очищення стічних вод: системи аеробів очищення.<br/> 3. Загальні принципи очищення стічних вод: анаеробні системи очищення.<br/> Лабораторні досліді:<br/> Лабораторна робота № 6. Молочнокисле бродіння (закладання досліді).</p>   | <b>2 год.</b> |
| 7. | <p>7. Генна інженерія<br/> Теоретичні питання:<br/> 1. Перспективи розвитку генної інженерії.<br/> 2. Рівні та етапи генетичної інженерії.<br/> 3. Одержання потрібного гена.<br/> 4. Джерела ДНК.<br/> 5. Введення гена у вектор.<br/> 6. Векторні молекули.<br/> Лабораторні досліді:<br/> Лабораторна робота № 6. Молочнокисле бродіння (зняття результатів досліді).</p>   | <b>2 год.</b> |

## 2.5. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ ДЛЯ СТУДЕНТІВ ЗАОЧНОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ

| №<br>з/п | Назва теми   | Кількість<br>балів |
|----------|--|--------------------|
| 1.       | <p>1. Біотехнологія як наука. Основні принципи промислового здійснення біотехнологічних процесів (4 год.).</p> <p style="text-align: center;">Теоретичні питання:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Поняття терміну "біотехнологія".</li> <li>2. Історія розвитку біотехнології.</li> <li>3. Зв'язок з іншими біологічними науками.</li> <li>4. Перспективи розвитку біотехнології.</li> <li>5. Основні напрямки біотехнології та біотехнологічних досліджень.</li> <li>6. Об'єкти біотехнології, ступені їх організації і біотехнологічні функції.</li> <li>7. Стадії біотехнологічного виробництва.</li> <li>8. Технологія приготування поживних середовищ для біосинтезу.</li> <li>9. Підтримка чистої культури і отримання засівної дози.</li> <li>10. Ферментація.</li> <li>11. Загальні принципи розділення речовин.</li> <li>12. Отримання товарних форм препаратів.</li> </ol> <p>Лабораторна робота № 1. Приготування поживних середовищ.</p> <p>Лабораторна робота № 2. Методи стерилізації.</p> | 20+10              |
| 2.       | <p>2. Біотехнологія в медицині (4 год.).</p> <p style="text-align: center;">Теоретичні питання:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Антибіотики.</li> <li>2. Напівсинтез антибіотиків.</li> <li>3. Мутаційний біосинтез антибіотиків.</li> <li>4. Протипухлинні речовин.</li> <li>5. Амінокислоти.</li> <li>6. Біологічно активні речовини (БАР).</li> <li>7. Ферментативні препарати типу "контейнер".</li> <li>8. Застосування протеїназ.</li> </ol> <p style="text-align: center;">Індивідуальна робота:</p> <p>Реферат на тему: Застосування певного біотехнологічного процесу у медицині</p> <p>Лабораторна робота № 3. Культивування мікроорганізмів.</p> <p>Отримання накопичувальної культури сінної та картопляної паличок (закладання досліду).</p>  | 10+10<br>+10       |

|    |   |              |
|----|---|--------------|
| 3. | <p>3. Біотехнології в харчовій промисловості (4 год).</p> <p>Теоретичні питання:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Застосування білків у харчовій промисловості.</li> <li>2. Застосування амінокислот у харчовій промисловості.</li> <li>3. Біотехнологія молочних продуктів.</li> <li>4. Сироваріння.</li> </ol> <p>Індивідуальна робота:</p> <p>Реферат на тему: Застосування певного біотехнологічного процесу у харчовій промисловості.</p> <p>Лабораторна робота № 3. Культивування мікроорганізмів.</p> <p>Отримання накопичувальної культури сінної та картопляної паличок (знімання результатів досліду).</p> | 10+10<br>+10 |
|    | Самостійна робота: Словник термінів з Біотехнології.  | 10           |

## 2.6. САМОСТІЙНА РОБОТА СТУДЕНТІВ

| № з/п   | Назва теми   | Кількість годин |
|---|--|-----------------|
| За вказаними літературними джерелами опрацювати такі питання: |  |                 |
| 1.  | Короткий історичний нарис з історії розвитку біотехнології як науки.   | 3               |
| 2.  | Ознайомитись з основними біотехнологічними об'єктами та їх біотехнологічними функціями.                          | 5               |
| 3.  | Історичний нарис з історії розвитку генної інженерії.  | 6               |
| 4.  | Ріст бактерій у бактеріальній популяції, швидкість росту, фази росту. Непротічні, протічні і синхронні культури. | 2               |
| 5.  | Ознайомитись з основними типами біопроцесів та виділити їх основні стадії виробництва.                           | 3               |
| 6.  | Підготувати реферат на тему: "Застосування біопроцесів у медицині".  | 5               |
| 7.  | Підготувати реферат на тему: "Застосування біопроцесів у харчовій промисловості".                                | 5               |
| 8.  | Підготувати реферат на тему: "Застосування біопроцесів у сільському господарстві".                               | 5               |
| 9.  | Бактеріальні добрива (ризоторфін, азотобактерин). Особливості їх виробництва та застосування.                    | 3               |
| 10.   | Вірусні ентомопатогенні препарати. Особливості їх виробництва та застосування.                                   | 2               |
|   | Разом  | 39              |



## 2.7. ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Розробити словник термінів. Законспектувати і вивчити основні терміни та поняття з курсу "Біотехнологія і генна інженерія" за темами лабораторних занять.

## 2.8. МЕТОДИ НАВЧАННЯ І КОНТРОЛЮ

Словесні: лекція, пояснення, проблемна бесіда, інформаційна розповідь, інструктаж, пояснення, навчальна дискусія, складання логічних структурних схем, робота з науково популярною літературою.

Наочні: ілюстрування, метод опорного конспекту.

Практичні: проведення експерименту, демонстрація дослідів, виконання лабораторних робіт, розв'язок біологічних задач.

Контроль: усний контроль, тестовий контроль, індивідуальне та фронтальне опитування, залік, екзамен.

### Методи контролю

Усний контроль, тестовий контроль, індивідуальне та фронтальне опитування, залік, екзамен.

## 2.9. РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ

Розподіл балів, що присвоюються студентам до екзамену

| Модуль 1 (поточне тестування) |           |           |           |           |           |           | Модуль 2 (індивід. робота)  | Загальна кількість балів |
|-------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|---|--------------------------|
| ЛР 2 год.                     | ЛР 2 год. | ЛР 2 год. | ЛР 2 год. | ЛР 2 год. | ЛР 2 год. | ЛР 2 год. |   |                          |
| Розподіл балів:               |           |           |           |           |           |           | Словник – 6 б.  | 70 б.                    |
| 5+2                           | 10+2      | 5+2       | 5+2       | 5+2       | 5+2       | 5+2       | Підготовка рефератів:<br>Тема: Біотехнології у харчовій промисловості – 5 б.<br>Тема: Біотехнології у медицині – 5 б. |                          |

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

| Сума балів за всі види навчальної діяльності | Оцінка ECTS | Оцінка за національною шкалою                              |   |
|--|-------------|--|---|
|  |             | для екзамену, курсового проекту (роботи), практики         | для заліку  |
| 90–100                                       | <b>A</b>    | відмінно   | зараховано  |
| 82–89  | <b>B</b>    | добре  |   |
| 74–81  | <b>C</b>    |  |   |
| 64–73  | <b>D</b>    | задовільно   |   |
| 60–63  | <b>E</b>    |  |   |
| 35–59  | <b>FX</b>   | незадовільно з можливістю повторного складання             | не зараховано з можливістю повторного складання             |
| 0–34   | <b>F</b>    | незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни | не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни |

### 2.10. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Навчальна програма, навчально-методичний комплекс, навчальні підручники і посібники, опорні конспекти лекцій, презентації до лекцій, мультимедійне обладнання, література.

### 2.11. Питання до підсумкових форм контролю з курсу "Біотехнологія і генна інженерія"

7. Поняття терміну "біотехнологія".
8. Історія розвитку біотехнології.
9. Зв'язок біотехнології з іншими біологічними науками.
10. Перспективи розвитку біотехнології.
11. Основні напрямки біотехнології та біотехнологічних досліджень.
12. Об'єкти біотехнології, ступені їх організації і біотехнологічні функції.
13. Основні типи біотехнологічних процесів.
14. Виробництво біомаси.
15. Виробництво клітинних компонентів.
16. Виробництво первинних метаболітів.
17. Виробництво вторинних метаболітів.
18. Стадії біотехнологічного виробництва.
19. Технологія приготування поживних середовищ для біосинтезу.
20. Підтримка чистої культури і отримання засівної дози.
21. Ферментація.
22. Загальні принципи розділення речовин.
23. Методи тонкого очищення і розділення препаратів.

24. Отримання товарних форм препаратів.
25. Антибіотики.
26. Напівсинтез антибіотиків.
27. Мутаційний біосинтез антибіотиків.
28. Протипухлинні речовин.
29. Амінокислоти.
30. Біологічно активні речовини (БАР).
31. Ферментативні препарати типу "контейнер".
32. Застосування протеїназ.
33. Застосування білків у харчовій промисловості.
34. Застосування амінокислот у харчовій промисловості.
35. Біотехнологія молочних продуктів.
36. Сироваріння.
37. Бактеріальні ентомопатогенні препарати.
38. Грибкові ентомопатогенні препарати.
39. Вірусні ентомопатогенні препарати.
40. Бактеріальні добрива.
41. Антибіотики для сільського господарства.
42. Біодеградація ксенобіотиків.
43. Загальні принципи очищення стічних вод: системи аеробів очищення.
44. Загальні принципи очищення стічних вод: анаеробні системи очищення.
45. Отримання альтернативних джерел енергії за рахунок біопроектів.
46. Перспективи розвитку генної інженерії.
47. Рівні та етапи генетичної інженерії.
48. Одержання потрібного гена.
49. Джерела ДНК.
50. Введення гена у вектор.
51. Векторні молекули.

### РОЗДІЛ 3.

#### Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з курсу "Біотехнологія і генна інженерія"

##### *Лабораторна робота № 1. Приготування поживних середовищ*

До складу будь-якого поживного середовища повинні входити речовини, необхідні для росту і розмноження мікроорганізмів, у формі, яка легко засвоюється. Середовище повинно бути ізотонічним, стерильним, прозорим і, по можливості, містити основні мікроелементи, вітаміни, пуринові та піримідинові основи, незамінні амінокислоти, мати оптимальну вологість, відповідне значення рН, густину, окисно-відновний потенціал.

За походженням середовища поділяють на *природні* (натуральні продукти: молоко, яйця, овочі або природний субстрат – сироватка крові, жовч тощо) та *штучні* (готують за певними рецептами з різних настоїв і відварів тваринного й рослинного походження з додаванням неорганічних солей, вуглеводів та нітрогеновмісних речовин, взятих у певних співвідношеннях). З останніх виділяють особливу групу – *синтетичні*, які готують із хімічно чистих речовин (солей, вуглеводів, амінокислот, вітамінів та ін.) у певних співвідношеннях.

За консистенцією розрізняють середовища *рідкі* (складаються з води й розчинених у ній речовин), *тверді* (готують шляхом додавання до рідких середовищ ущільнюючих речовин – желатини (10–15%), агар-агару (1–2%), казеїну та ін.) та *напіврідкі* – містять такі ж ущільнюючі речовини, але в меншій кількості (0,2–0,3% агар-агару).

За призначенням поживні середовища поділяються на *універсальні* (застосовують для вирощування більшості мікроорганізмів. До них належать бобово-пептонний і м'ясопептонний бульйон, м'ясопептонний агар, тощо), *спеціальні* (застосовують для виділення та культивування певних груп або видів мікроорганізмів, наприклад: середовище Чапека – для культивування грибів, середовище Омелянського – для виділення збудників анаеробного розпаду клітковини), *елективні* (придатні для розвитку одного виду мікроорганізмів, які пристосувалися до даних умов існування. Супутні мікроорганізми або зовсім не ростуть на таких середовищах, або розвиток їх сильно затримується) та *диференціально-діагностичні* (застосовуються для вивчення біохімічних властивостей мікроорганізмів і для виділення чистих культур). Вони дозволяють виявити ензими, що виділяють мікроби, одні з яких розщеплюють у різному ступені білки та вуглеводи, а інші здійснюють реакції окиснення та відновлення. Це рідкі середовища Гісса з вуглеводами, щільні середовища з індикаторами – Ендо, Левина, Плоскірева та інші.

До окремої групи належать так звані *селективні* середовища. На них проводять селекцію мікробів з якоюсь ознакою, наприклад, середовище з пеніциліном селективне для пеніциліностійких бактерій.

Ріст мікробів, їх морфологічні та фізіологічні властивості проявляються лише на поживному середовищі, що має оптимальне для даного виду (штаму) рН. Для більшості бактерій оптимум рН 7,0–8,0, для грибів, плісняви та дріжджів – 4,5–6,8.

Найпростішим методом визначення реакції середовища є використання лакмусового папірця, однак недолік цього методу полягає у неточності. Більш точними та зручними методами є іоно-метричне та колориметричне визначення концентрації іонів гідрогену в середовищі у спеціальних приладах – компараторах Міхаеліса. Суть методу полягає в тому, що деякі речовини (індикатори), змінюють інтенсивність забарвлення залежно від його рН. Саме інтенсивність забарвлення і є показником кислотності чи лужності середовища в пробірці. Залежно від мети та величини рН використовують той чи інший індикатор, а саме, в апараті Міхаеліса індикатором є метанітрофенол та паранітрофенол. Метанітрофенол використовують при визначенні рН вище 7,0, а паранітрофенол – при рН нижче 7,0. Стандартом є рідина в запаяних ампулах, що має колір, відповідний до певного значення рН.

## ***Лабораторна робота № 2.***

### ***Рецепти приготування поживних середовищ***

*М'ясо-пептонноагаровий бульйон.* Для виготовлення найуживаніших поживних середовищ – м'ясо-пептонного бульйону (МПБ), м'ясо-пептонного агару (МПА), м'ясо-пептонного желатину (МПЖ) та інших – насамперед треба приготувати м'ясну воду, оскільки вона є основою всіх цих середовищ. З цією метою свіжу телятину або яловичину звільняють від жиру, сухожилків, фасцій і пропускають через м'ясорубку. До 0,5 кг фаршу додають у два рази більше води, розмішують і настоюють упродовж 2 год. при температурі 37–39 °С. Одержаний настій проціджують через марлю і кип'ятять 20 хв. до зсідання білків. Потім його фільтрують через вату або паперовий фільтр і стерилізують в автоклаві протягом 30 хв. при температурі 120 °С і тискові 1 атм.

До 1 л м'ясної води додають 5 г кухонної солі, 10 г пептону і кип'ятять до повного розчинення пептону. Додають насичений розчин натрій бікарбонату до слабколужної реакції і знову піддають кип'ятінню протягом 20 хв. Потім доливають водою до початкового об'єму і фільтрують, розливають у колби і пробірки та стерилізують протягом 20 хв. у автоклаві при температурі 120 °С. Готовий бульйон повинен бути прозорим і мати янтарно-жовтий колір. Для скорочення часу це середовище часто виготовляють із готових бульйонних кубиків.

*М'ясо-пептонний агар* виготовляють із м'ясо-пептонного бульйону, додаючи 2–2,5 % подрібненого промитого агару. Суміш кип'ятять до повного розчинення агару, помішуючи її. Потім гарячий розчин фільтрують через

ватяно-марлевий фільтр і стерилізують протягом 5 хв. при температурі 115 °С у колбах, закритих ватними пробками.

*М'ясо-пептонний желатин.* До 1 л м'ясо-пептонного бульйону додають 100–150 г желатину і залишають для розбухання, підігрівають до повного розчинення желатину. Встановлюють слабколужну реакцію і кип'ятять протягом 5 хв. Далі розчин охолоджують до 40–50 °С, додають змішаний з водою білок курячого яйця і знову підігрівають. При цьому білки випадають в осад і середовище стає прозорим. Його фільтрують гарячим і стерилізують текучою парою (метод тиндалізації).

*Бобовий агар.* 100 г білої квасолі або бобів заливають 1 л води і обережно кип'ятять, уникаючи розтріскування бобів і перетворювання крохмалю на клейстер. Гарячий відвар фільтрують і додають 2% агару. Агар розплавляють в автоклаві, осаджують колоїдні частинки. Одержане середовище фільтрують і стерилізують так само, як і при виготовленні інших агарових середовищ.

*Картопляне поживне середовище.* З неушкоджених бульб картоплі вирізають плоскі шматочки, поверхню яких натирають крейдою для нейтралізації кислої реакції клітинного соку, і розкладають їх у чашки Петрі на зволожений фільтрувальний папір. У разі застосування пробірок краще вирізувати із бульб циліндричні шматочки за допомогою коркового свердла. Чашки і пробірки з картопляним середовищем стерилізують в автоклаві протягом 10 хв. при тисковій 0,5 атм. На цьому середовищі добре вирощуються картопляна паличка та інші гетеротрофні мікроорганізми.

*Сусло-агар.* До пивного сусла додають 2% очищеного агару. Середовище розварюють в автоклаві з відкритим вентиляем і використовують для вирощування молочнокислих бактерій і дріжджів.

Щоб приготувати поживне середовище із молока, збиране молоко розливають у пробірки приблизно по 10 мл, закривають ватними тампонами і стерилізують методом тиндалізації. В молочному середовищі містяться всі поживні речовини, необхідні для гетеротрофних мікроорганізмів.

*Сухий поживний агар.* У навчальних мікробіологічних лабораторіях найчастіше виготовляються поживні середовища з порошку сухого поживного агару або інших видів сухих поживних середовищ (залежно від мети занять), що випускаються мікробіологічною промисловістю. Для цього беруть 5 г порошку сухого поживного агару на 100 мл холодної дистильованої води, старанно розмішують і нагрівають, помішуючи, до повного розчинення агару. Якщо розчин мутний, його фільтрують, а потім розливають у пробірки і стерилізують в автоклаві протягом 20 хв. при 120 °С.

*Розливання поживних середовищ.* Для проведення лабораторних занять у навчальних лабораторіях поживні середовища виготовляють, як правило, про запас і зберігають у великих колбах. Перед або на початку заняття середовища розливають у пробірки або чашки Петрі (залежно від мети занять). Тверді поживні середовища перед розливанням необхідно розплавити в автоклаві з відкритим вентиляем або на водяній бані.

Після розплавлення середовище розливають у чашки Петрі, пробірки або інший посуд (залежно від мети роботи), дотримуючись умов стерильності. Для цього на полум'ї спиртівки або газового пальника обпалюють горла колб, пробірок, корки тощо. Посуд із середовищем піддають стерилізації за одним із методів, які наводяться далі.

### ***Лабораторна робота № 3.***

#### ***Методи стерилізації***

*Стерилізація* (від лат. – безплідний) – це повне знищення мікроорганізмів, їх спор у поживних середовищах, матеріалах, посуді, інструментах та інших предметах лабораторного вжитку. Найчастіше застосовується хімічна й фізична стерилізація.

*Хімічна* базується на згубній дії на мікроорганізми хімічних речовин. Хімічні дезинфікуючі речовини використовують, головним чином, для стерилізації використаних матеріалів і знищення патогенних мікроорганізмів. Використовують нелеткі і леткі дезинфікуючі засоби, такі як лізол, формальдегід, оксид етилену, хлороформ, формалін, хлорне вапно, хлорамін, йод, сулема тощо. Одним із видів хімічної обробки можна вважати часткову стерилізацію антибіотиками. Її використовують, якщо необхідно позбутися одних мікроорганізмів і зберегти інші. Для цього розчинений антибіотик додають до поживного середовища або вносять у посівний матеріал. Цей метод часто використовують при виділенні із ґрунту певних груп мікробів: дріжджів, грибів, актиноміцетів.

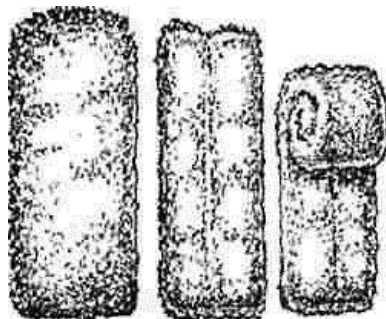
*Фізична* – це стерилізація високою температурою, ультрафіолетовими променями, радіоактивним випромінюванням, ультразвуком. Розрізняють *холодну* стерилізацію (фільтруванням через спеціальні пристрої – бактеріальні фільтри). Стерилізація *високою температурою* – найбільш надійний і поширений фізичний метод. Проводиться обпиканням предметів на полум'ї спиртівки, кип'ятінням, сухим жаром (гарячим повітрям), перегрітим паром під тиском. Високою температурою проводять також *тиндалізацію і пастеризацію*.

*Обпалювання на полум'ї пальника* (фламбування). Стерилізують плавно, проводячи декілька разів через полум'я пальника. Цим методом користуються при стерилізації поверхні ватних корків, горловин колб, платинових петель, голок, шпателів, скляних паличок, предметних, покривних скелець тощо.

*Стерилізація кип'ятінням*. Стерилізацію металічних інструментів і гумових трубок проводять кип'ятінням. Оскільки спори багатьох бактерій витримують кип'ятіння протягом декількох годин, то пропонується стерилізацію кип'ятінням проводити в 2% розчині натрій карбонату впродовж 10 хвилин.

*Стерилізація сухим жаром*. Цей спосіб використовують для стерилізації скляного посуду і других термостійких матеріалів. При цьому колби і пробірки закривають ватними тампонами. Ватні корки готують як вказано на рисунках 1–2. У піпетки перед стерилізацією вкладають маленькі ватні тампони як

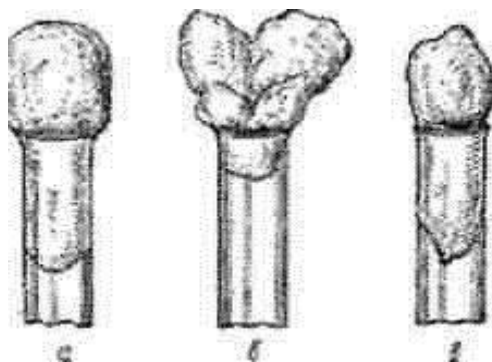
фільтри і загортають окремо в довгі смужки паперу шириною 4–5 см, закінчивши обмотування біля кінця з тампоном. Шпателі та інший посуд перед стерилізацією також обгортають папером ізольовано, а потім об'єднують разом. Чашки Петрі загортають у папір по 1–4 штуки (рис. 3). Скляний посуд і інструменти розгортають після стерилізації тільки перед роботою.



*Рис. 1. Загортання ватних корків*

Температура у сушильній шафі не повинна перевищувати 170 °С, оскільки ватні корки буріють, а паперові обгортки стають ламкими. За такої температури впродовж 2 год. гинуть не тільки бактерії, а і їх спори.

*Стерилізація гарячим паром.* Поживні середовища (молоко, солод, желатина), гумові трубки й інші предмети, що руйнуються від дії сухого жару, стерилізують гарячим паром у кип'ятильнику Коха. Через 30–45 хв. гинуть вегетативні клітини бактерій, але їхні спори не гинуть. На наступний день нагрівання повторюють. При цьому гинуть вегетативні клітини, що розвинулись із спор. Щоб забезпечити повну стерилізацію, нагрівання повторюють ще раз. Таку стерилізацію називають дробною або тиндалізацією.



*Рис. 2. Ватні корки виготовлені:  
а – правильно, б, в – неправильно*

*Стерилізація в автоклаві.* Найбільш надійний і універсальний метод – це стерилізація поживних середовищ і матеріалів насиченим паром під тиском. Повна стерилізація поживних середовищ при 120 °С і тиску в 1–2 атм. забезпечується 20-хвилинним нагріванням. Поживні середовища підлягають



стерилізації у день приготування. Допускається їх зберігання у холодильнику за низької позитивної температури не більше доби.

*Опромінення* ультрафіолетовими або гамма-променями. Найчастіше використовують для стерилізації лабораторних боксів і столів. Найефективніші промені з довжиною хвилі 260 нм. Як джерело ультрафіолетового випромінювання використовують спеціальні бактерицидні лампи.

*Пастеризація.* При пастеризації рідини нагрівають до температури меншої за 100 °С. При цьому знищуються неспорозні бактерії в продуктах, що втрачають поживні властивості при кип'ятінні (молоко, пиво, вино). Рідину нагрівають до 60 °С протягом 30 хв. при 75 °С – 15 хв., або при 80 °С – 10 хв.

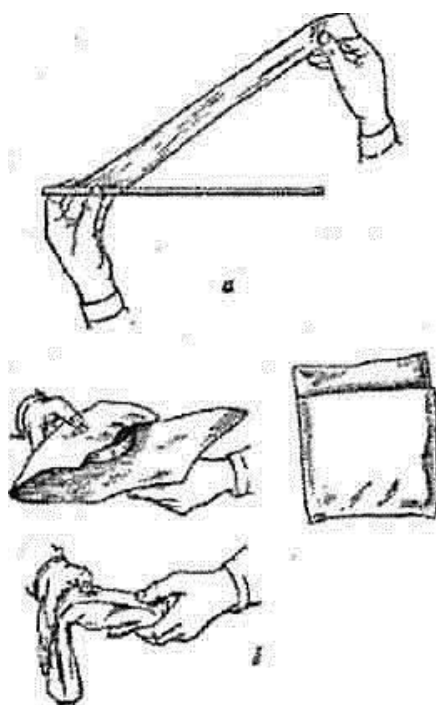


Рис. 3. Загортання піпеток – (а) та чашок Петрі (б)

#### **Лабораторна робота № 4.**

##### **Отримання накопичувальних культур сінної та картопляної паличок**

Для отримання накопичувальних культур створюють елективні умови. Про розвиток накопичувальної культури судять візуально за характерними ознаками зміни поживного середовища, утворенням плівки та газів, виділенням пігменту, появі муті, а також за мікроскопіюванням мікроорганізмів на прижиттєвих та постійних препаратах.

**Матеріали й обладнання:** картопля, сіно, ножиці, чашки Петрі, конічні колби, крейда, вата, фільтрувальний папір, дистильована вода.

##### **Хід роботи**

*Отримання накопичувальної культури сінної палички.* Промийте конічні колби на 100–150 мл, прокип'ятіть в них воду 15–20 хв. Дрібно наріжте сіно з різнотрав'я і помістіть у колбу на 500 мл, заповніть водою на 1/2 об'єму, додайте трохи крейди і прокип'ятіть 15–20 хв. Кип'ятіть поки вода не набуде кольору міцного чаю. Сінний відвар розлийте у приготовлені конічні колби

шаром 1–1,5 см, закрийте ватними корками і помістіть у термостат за температури 22–25 °С. Через 2 доби на поверхні середовища розвивається білувата плівка бактерій сінної палички, яка при старінні, на 3–4 добу стає сірувато-зеленою. Інші мікроорганізми при цьому виростають рідко і в невеликій кількості.

*Отримання накопичувальної культури картопляної палички.* Промийте бульби картоплі, наріжте кільцями. Натріть їх поверхню милом для нейтралізації середовища і помістіть у чашки Петрі на подвійний шар фільтрувального паперу, змоченого дистильованою водою. Чашки з картопляним середовищем витримайте в автоклаві при 0,5 атм протягом 10 хв. і поставте в термостат за температури 27–30 °С на 3–4 доби. На поверхні шматочків картоплі утворюється щільна складчаста плівка культури картопляної палички. Забарвлення плівки може бути різним: білувато-сірим, рожевим, жовто-бурим, чорним, що залежить від різновиду культури, яка отримала перевагу при розвитку. Замалюйте і опишіть будову колоній та їх структуру.

### ***Лабораторна робота № 5.***

#### ***Вивчення впливу температури на розвиток мікроорганізмів***

Більшість мікроорганізмів за низької позитивної температури, близької до нуля, припиняють свій ріст. Виключення становлять психрофільні мікроби, для яких така температура звичайна. Це мешканці холодних морів і океанів. Для більшості сапрофітних мікроорганізмів найсприятливішою є температура 25–35 °С, а при 45–50 °С їх ріст припиняється. За такої високої температури ростуть лише термофільні мікроорганізми, пристосовані до даних умов.

### ***Лабораторна робота № 6.***

#### ***Вивчення впливу вологості на розвиток мікроорганізмів***

**Матеріали та обладнання:** чашки Петрі з м'ясопептонним агаром, стерильні пробірки з 1 мл води, культури сінної та картопляної палички, мікробіологічні петлі, спиртівки, піпетки, термостат.

#### **Хід роботи**

З культур сінної та картопляної паличок перенесіть матеріал в пробірки з 1 мл стерильної води, добре перемішайте. Візьміть піпетками розведений матеріал і нанесіть 2–3 краплі на поверхню МПА. Слідкуйте, щоб кількість крапель на середовищах була однаковою. Помістіть чашки у термостат за температури 20 °С та 50 °С і в холодильник – 4 °С на 24 год. Проаналізуйте результати. Зробіть висновки про оптимальні температурні умови для росту даного виду бактерій.

**Матеріали та обладнання:** чашки Петрі, шматочки білого хліба, мікробіологічні петлі, чисті культури сапрофітних бактерій і пліснявих грибів, 0,5 л скляні банки з кришками, ґрунт, предметні скельця, смужки фільтрувального паперу.

### **Хід роботи**

*Перший спосіб.* Кілька шматочків білого хліба, що мають різну вологість покладіть в чашки Петрі і простерилізуйте в автоклаві. На поверхню одних шматочків нанесіть петлею чисті культури сапрофітних бактерій на інші – спори пліснявого гриба. Помістіть чашки у термостат за температури 25 °С. Через 7 днів визначте ступінь розвитку бактерій і грибів. Зробіть висновок про стійкість грибів до нестачі води у порівнянні з бактеріями.

*Другий спосіб.* Візьміть три скляних банки з повітряно-сухим, слабо- і сильно зволуженим ґрунтом шаром до 10 см і простерилізуйте в автоклаві. Предметні скельця обгорніть фільтрувальним папером і помістіть у банки, закривши їх шаром ґрунту 5-7 см. Банки закрийте кришками. Залишіть їх у теплому місці на місяць (або більше). Періодично слідкуйте за вологістю ґрунту і підтримуйте її на відповідному рівні. Проаналізуйте результати.

### **Лабораторна робота № 7.**

#### **Молочнокисле бродіння**

**Матеріали та обладнання:** свіже молоко, склянки ємністю 100 мл, водяна баня, закваска кефірних грибків, бюретки та колби для титрування, 0,1 н. розчин КОН, фенолфталеїн, фіксатор (суміш спирту і ефіру 1:1), метиленовий синій.

#### **Хід роботи**

Розлийте свіже молоко у три склянки. В першій приготуйте кисле молоко – продукт лише молочнокислого бродіння, шляхом природного скисання молока. Кришку підпишіть і залишіть за температури 25–30 °С на 12-24 год. У другій склянці – кефір – продукт змішаних бродінь (молочнокислого і спиртового). Проведіть пастеризацію на водяній бані за температури 60 °С протягом 30 хв., охолодіть до 25-30 °С і заквасьте кефірними грибками, що являють собою симбіоз молочнокислих бактерій і кефірних дріжджів (1–2 чайних ложки кефірної закваски на 100 мл пастеризованого молока). Підпишіть і залишіть за температури 25–30 °С на 12–24 год. У третій склянці – ацидофілін – продукт лише молочнокислого бродіння. Проведіть пастеризацію на водяній бані за температури 60 °С протягом 30 хв, охолодіть до 35-40 °С і заквасьте ацидофільною закваскою (1 чайна ложка на 100 мл молока). Підпишіть і помістіть у термостат за температури 40–45 °С на 8–12 год.

В утворенні молочнокислих продуктів приймають участь гомоферментативні молочнокислі бактерії (рис. 2). Молочнокислі бактерії грампозитивні, представлені коками і паличками. Містять поживні речовини (волютин, глікоген), нерухомі, не спорові, факультативні анаероби. Серед них є мезо- і термофіли.

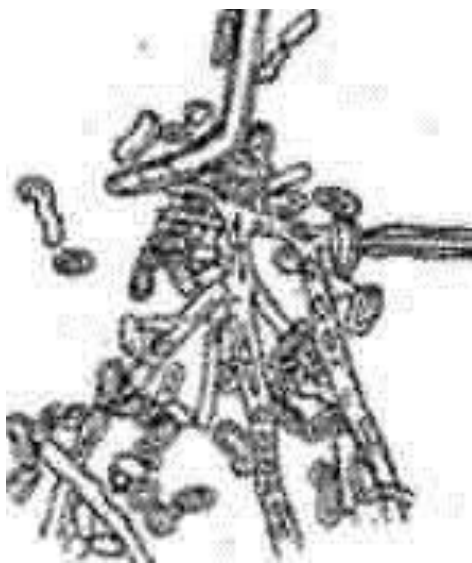
Кисле молоко містить практично чисту культуру молочного стрептокока (рис. 2. А). Його клітини дрібні (діаметром до 1 мкм), овальні, у молодих культур у вигляді ланцюжків, а у старих – з'єднані попарно. Кислотність кислого молока 100–120 °Т. Кефір містить збудників молочнокислого бродіння

– молочнокислий стрептокок і казеїнову паличку, а також збудників спиртового бродіння – кефірні дріжджі. Кислотність кефіру 90–120 °Т. Ацидофілін містить лише молочнокислу бактерію – ацидофільну паличку (рис. 1), довжиною 4–5 мкм. Кислотність ацидофіліну може сягати 300 °Т. Якщо молочні продукти зберігати за кімнатної температури, то на поверхні з'являється пліснява (бархатиста, складчаста плівка). Це призводить до окиснення молочної кислоти до  $\text{CO}_2$  і  $\text{H}_2\text{O}$ , кислотність знижується і розвиваються гнилісні бактерії. Молочна цвіль (рис. 2. В) – аеробна форма, тому вона буває лише на поверхні, має багатоклітинний міцелій, який розпадається на окремі клітини, так звані оїдії, які за формою нагадують дріжджі і служать для розмноження. Молочнокисла цвіль – чотирикутні або овальні клітини відрізняються більшими розмірами (рис. 2. В).

Для виявлення молочної кислоти, що утворилася в результаті життєдіяльності молочнокислих бактерій, проведіть якісну реакцію, використавши пробу з фенолом (реакція Уффельмана). У пробірку вносять 10 мл 5% розчину фенолу і додають декілька крапель слабого розчину ферум (II) хлориду та декілька крапель сироватки кислого молока, розчин стане жовтуватим.

Препарати із молочнокислих бактерій не фіксують над полум'ям, тому мазок роблять дуже тонким шаром на сухому знежиреному предметному склі.

Висушіть мазок на повітрі. Зафіксуйте сумішшю Нікіфорова (спирт і ефір 1:1), занурюючи препарат у склянку з фіксатором 3–4 рази. Спирт вбиває і закріплює мікробний матеріал, а ефір знежирює препарати. Висушіть, зафарбуйте метиленовим синім 2–3 краплі 3–5 хв. Промийте препарат водою. Підсушіть фільтрувальним папером, розгляньте під імерсійною системою і замалуйте.



*Рис. 1. Ацидофільна паличка*

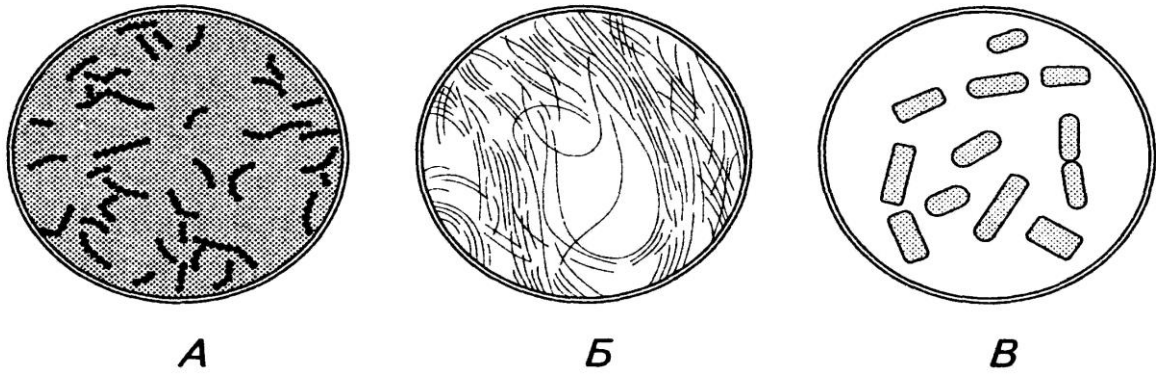


Рис. 2. А – Молочнокислий стрептокок (*Streptococcus lactis*),  
 Б – болгарська паличка (*Lactobacillus bulgaricus*),  
 В – молочна цвіль (*Oidium lactis*)

### **Лабораторна робота № 8. Дослідження дріжджів**

**Матеріали та обладнання:** стерильні пробірки, фізіологічний розчин, мікробіологічна петля, предметні та покривні скельця, спиртівка, пресовані дріжджі, карболовий фуксин Циля, метиленовий синій.

#### **Хід роботи**

Мікроскопіювання дріжджів проводять методом "приплюснutoї" краплі. Для цього з дна забродженої рідини візьміть трохи осаду і нанесіть на предметне скло, додайте краплю розчину метиленового синього, накрійте покривним склом і розгляньте під мікроскопом. Зверніть увагу на клітини у стадії брунькування. Визначте відсоткове відношення живих і мертвих клітин. Мертві клітини забарвлюються у блакитний колір метиленовим синім, а живі – ні.

*Дослідження дріжджів, що викликають спиртове бродіння.* У пробірку з невеликою кількістю (1–2 мл) фізіологічного розчину внесіть шматочок дріжджів, розітріть до утворення рівномірної суспензії. Приготуйте фіксований препарат-мазок і зафарбуйте карболовим фуксином Циля. На препараті видно клітини яйцеподібної, кулеподібної, циліндричної форми.

Приготуйте "приплюснuto" краплю. За наявності жиру у клітинах буде видно краплини, які заломлюють світло. Замалуйте різні види клітин дріжджів.



## ДЛЯ ПОТАТОК

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Навчальне видання

**Приплавко** Світлана Олександрівна

## БІОТЕХНОЛОГІЯ І ГЕННА ІНЖЕНЕРІЯ

*Навчально-методичні рекомендації*

Технічний редактор – І. П. Борис  
Комп'ютерна верстка та макетування – О. В. Борщ  
Книга друкується в авторському редагуванні

---

|                                |                     |                    |
|--------------------------------|---------------------|--------------------|
| Підписано до друку 27.07.17 р. | Формат 60x848/16    | Папір офсетний     |
| Гарнітура ComputerModern       | Обл.-вид. арк. 1,3  | Електронне видання |
| Замовлення №                   | Ум. друк. арк. 1,68 |                    |

---



Ніжинський державний університет  
імені Миколи Гоголя.  
м. Ніжин, вул. Воздвиженська, 3/4  
(04631)7-19-72  
E-mail: [vidavn\\_ndu@ukr.net](mailto:vidavn_ndu@ukr.net)  
[www.ndu.edu.ua](http://www.ndu.edu.ua)

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи  
ДК № 2137 від 29.03.05 р.