

# Інститут хімії та хімічних технологій

*Спеціалізація:*

**Біотехнології та біоінженерія**

(код 162/1110)

*Спеціальність:*

**Фармацевтична біотехнологія**

(код 162)

*Галузь знань:*

**Хімічна та біоінженерія**

(код 16)

## **Перелік дисциплін**

**для вступу на навчання за освітньою програмою підготовки магістр**

- **Біоінженерія (клітинна, генетична)**
- **Біологічна хімія**
- **Біотехнологія бродіння**
- **Генетика (загальна та молекулярна)**
- **Гігієна**
- **Загальна біотехнологія**
- **Загальна мікробіологія і вірусологія**
- **Методи органічного синтезу**
- **Проектування біотехнологічних виробництв**

# Дисципліна: Біоінженерія (клітинна, генетична)

---

## Розділ 1. Вступ

- § 1. Основи клітинної інженерії
- § 2. Основи генетичної інженерії
- § 3. Біофізика і клітинна теорія
- § 4. Хімічні основи життя

## Розділ 2. Основи клітинної інженерії

- § 1. Способи збільшення продуктивності штамів. Мутагенез і відбір
- § 2. Ріст і відтворення ізольованої клітини
- § 3. Методи експерименту; цитометрія в потоці і синхронні культури
- § 4. Клітинний цикл E.coli. Клітинний цикл еукаріот
- § 5. Гібридизація клітин мікроорганізмів шляхом схрещування

## Розділ 3. Протопласти, отримання, способи виділення

- § 1. Методи одержання протопластів. Фузогенні агенти. Переваги ферментативного методу отримання
- § 2. Культивування протопластів, способи та умови
- § 3. Злиття протопластів бактерій, грибів, рослин; злиття клітин тварин

## Розділ 4. Метод культури клітин та тканин

- § 1. Живильне середовище, вирощування ізольованих тканин рослин
- § 2. Отримання калусу
- § 3. Три етапи процесу калусогенезу
- § 4. Вирощування на агаризованому середовищі. Вирощування в суспензійних культурах
- § 5. Симбіотичні асоціації на основі культивованих клітин та ізольованих протопластів

## Розділ 5. Біотехнологія вищих рослин

- § 1. Гаплоїдія в системах in vitro. Значення цього процесу для селекції
- § 2. Клітинна селекція: мутанти рослинних клітин in vitro
- § 3. Соматична гібридизація рослинних клітин
- § 4. Мікроклональне розмноження рослин in vitro

## Розділ 6. Гібридомна технологія

- § 1. Історія створення методу
- § 2. Отримання МКА
- § 3. Підготовчі етапи перед проведенням злиття, злиття
- § 4. Клонування гібридомних клітин
- § 5. Заморожування гібридомних клітин
- § 6. Застосування МКА
- § 7. МКА людини

## Розділ 7. Процеси експресії генів

- § 1. Процес транскрипції матричного ланцюга, процес трансляції
- § 2. Генетичні елементи, що регулюють експресію. Бактеріальні гени
- § 3. Промотори. Репресори. Атенуація
- § 4. Регуляція на рівні трансляції. Реплікація ДНК. Синтез РНК
- § 5. Схема регуляції білкового синтезу. Генетичний код. Етапи біосинтезу білка. Активація амінокислот. Ініціація поліпептидного ланцюга
- § 6. Елонгація. Звертання і процесинг поліпептидного ланцюга. Модифікація мРНК в еукаріотах

## **Розділ 8. Основи генетичної інженерії**

- § 1. Відкриття та вивчення специфічних ферментів (рестриктази, ендонуклеази, ліпази)
- § 2. Генетичні перебудови *in vivo*
- § 3. Плазмідні вектори (плазмідний вектор pBR322, трансформація і відбір)
- § 4. Вектори для клонування крупних фрагментів ДНК (вектор на основі бактеріофага, косміди, векторні системи для клонування дуже крупних фрагментів ДНК)
- § 5. Виділення клонованих генів. Зонди для виявлення клонованих генів
- § 6. Ідентифікація специфічних клонів кДНК
- § 7. Клонування ДНК у фазі M13
- § 8. Блотинг по Саузерну і «північний блотинг»

## **Розділ 9. Методи створення рекомбінантних молекул ДНК**

- § 1. Методи секвенування ДНК. Рестрикційні карти
- § 2. Створення і скринінг бібліотек генів
- § 3. Гени еукаріот. Клонування структурних генів еукаріот. Автономний сплайсинг
- § 4. Делеції. Вставки. Заміни
- § 5. Регуляція експресії генів у дріжджів
- § 6. Вірусні вектори SV40. Віріони SV40 як вектори. Реплікація ДНК у вигляді плазмід в клітинах COS

## **Розділ 10. Прикладні аспекти клітинної та генетичної інженерії**

- § 1. Основні напрямки розвитку сучасної біоінженерії (ДНК-технології, геноміка та біоінформатика)
- § 2. Генна інженерія рослин. Трансгенні рослини. Трансгенні тварини
- § 3. Рекомбінантні ДНК і спадкові хвороби
- § 4. Онкогени. Клонування онкогенів людини

## **Розділ 11. Державна система біобезпеки під час здійснення генетично-інженерної діяльності в Україні**

- § 1. Державна система біобезпеки під час здійснення генетично-інженерної діяльності в Україні

### **Література**

1. *Биотехнология* : учеб. пособие для вузов в 8 кн. / под ред. Н.С. Егорова, В.Д. Самуилова. – М. : Высш. шк., 1987.
2. *Бейли Дж.* Основы биохимической инженерии : в 2 ч. : пер. с англ. / Дж. Бейли, Д. Оллис. – М. : Мир, 1989.
3. *Жимулев И.В.* Общая и молекулярная генетика / И.В. Жимулев. – Новосибирск : изд-во Новосиб. ун-та, 2002. – 202 с.

## **Дисципліна: Біологічна хімія**

---

### **Розділ 1. Хімічний склад клітин живих організмів**

#### **Розділ 2. Клітинні мембрани**

- § 1. Цитоплазматична мембрана, структура і функції. Мембранні утворення в клітині, їх будова і роль
- § 2. Основні уявлення про перенос органічних і неорганічних речовин через мембрани

#### **Розділ 3. Амінокислоти і білки**

- § 1. Будова амінокислот. Природні амінокислоти
- § 2. Білки, структура білків. Класифікація білків
- § 3. Прості білки-альбуміни, глобуліни, гістони, протаміни, проламіни, глютеліни
- § 4. Складні білки - хромопротеїни, фосфопротеїни, ліпопротеїни, глікопротеїни, нуклеопротеїни. Функції білків

#### **Розділ 4. Ліпіди**

- § 1. Класифікація ліпідів. Жирні кислоти
- § 2. Прості ліпіди-триацилгліцериди, воски, стериди
- § 3. Складні ліпіди-фосфоліпіди, гліколіпіди, ліпопротеїни. Ліпіди - запасні речовини,

компоненти клітинних мембран, біологічно активних сполук

§ 4. Функції ліпідів

### **Розділ 5. Вуглеводи**

§ 1. Класифікація вуглеводів

§ 2. Моносахариди. Будова та функції в організмі

§ 3. Дисахариди. Будова та функції в організмі

§ 4. Полісахариди - глікоген, крохмаль, декстрини. Гетерополісахариди. Біологічні функції вуглеводів

### **Розділ 6. Нуклеозиди, нуклеотиди і нуклеїнові кислоти**

§ 1. Будова нуклеїнових кислот. Піримідинові і пуринові основи

§ 2. Структури нуклеїнових кислот. Особливості будови РНК

### **Розділ 7. Ферменти**

§ 1. Класифікація і номенклатура ферментів

§ 2. Кофактори ферментів

§ 3. Механізми дії ферментів. Специфічність дії ферментів

§ 4. Регуляція дії ферментів

### **Розділ 8. Вітаміни**

§ 1. Жиророзчинні вітаміни. Вітаміни А, D, Е, К, їх будова, шляхи одержання, симптоми авітамінозу, біохімічна роль в організмі

§ 2. Водорозчинні вітаміни, їх будова, шляхи одержання, симптоми авітамінозу, біохімічна роль в організмі

### **Розділ 9. Гормони**

§ 1. Загальна характеристика, механізми дії

§ 2. Гормони щитовидної залози, парашитовидної залози, статевих залоз, наднирників, підшлункової залози, тимусу, гіпофізу

§ 3. Тканинні гормони

### **Розділ 10. Метаболізм. Енергетичний обмін**

§ 1. Тканинне дихання. Фосфорилування АДФ

§ 2. Дихальний ланцюг. Окисно-відновні потенціали переносчиків електронів. Механізм спряження окиснення і фосфорилування. Коефіцієнт фосфорилування, дихальний контроль. Фармацевтичні препарати, що впливають на енергетичний обмін в клітинах

§ 3. Загальний шлях катаболізму. Цикл трикарбонових кислот

### **Розділ 11. Обмін і функції вуглеводів**

§ 1. Травлення вуглеводів. Транспорт вуглеводів у клітини

§ 2. Катаболізм глюкози. Пентозофосфатний шлях перетворення глюкози

§ 3. Біосинтез глюкози (глюконеогенез). Регуляція гліколізу і глюконеогенезу

§ 4. Біосинтез глікогену. Мобілізація глікогену. Регуляція депонування і мобілізації глікогену

§ 5. Біосинтез холестерину

### **Розділ 12. Обмін і функції ліпідів**

§ 1. Травлення ліпідів

§ 2. Катаболізм ліпідів. Обмін жирних кислот

§ 3. Обмін жирів. Атеросклероз

### **Розділ 13. Обмін і функції амінокислот**

§ 1. Азотистий баланс. Травлення білків

§ 2. Трансамінування і дезамінування амінокислот. Катаболізм амінокислот і глюконеогенез з амінокислот

§ 3. Синтез амінокислот

§ 4. Синтез білка

### **Розділ 14. Обмін і функції нуклеотидів**

§ 1. Біосинтез пуринових і піримідинових нуклеотидів

§ 2. Катаболізм пуринових і піримідинових нуклеотидів

§ 3. Біосинтез дезоксирибонуклеотидів

§ 4. Гіперурикемія і подагра

### **Розділ 15. Регуляція водно-солевого обміну**

§ 1. Виділення води і солей нирками

§ 2. Регуляція осмотичного тиску і об'єму позаклітинної води

§ 3. Роль нирок в регуляції кислотно-основної рівноваги. Зміни складу сечі. Каміння сечових шляхів

### **Розділ 16. Регуляція обміну кальцію і фосфатів**

§ 1. Паратгормон. Кальцитриол. Кальцитонін. Концентрація кальцію в позаклітинній рідині

### **Розділ 17. Регуляція обміну вуглеводів, жирів та амінокислот**

§ 1. Концентрація глюкози в крові

§ 2. Інсулін і глюкагон

§ 3. Глюкокортикостероїди і регуляція глікогеногенезу

§ 4. Хвороба Іценко-Кушинга, цукровий діабет. Вплив інших гормонів на обмін вуглеводів, жирів і амінокислот

### **Розділ 18. Біохімія міжклітинного матріксу**

§ 1. Колаген та еластин

§ 2. Глікозамінглікани і протеоглікани

§ 3. Структурна організація міжклітинного матріксу

### **Розділ 19. Печінка. Знешкодження метаболітів і обмін сторонніх сполук**

§ 1. Знешкодження нормальних метаболітів

§ 2. Обмін чужорідних сполук

### **Література**

1. *Вороніна Л.Н.* Біологічна хімія / Л.Н. Вороніна, В.Ф. Десенко, Н.Н. Мадієвская. – Х. : Основа, 2000. – 549 с.

2. *Біологічна хімія* : підруч. / Н.Г. Марінцова, Л.Р. Журахівська, І.І. Губицька та ін. – Львів : вид-во НУ «Львівська політехніка», 2009. – 324 с.

## **Дисципліна: Біотехнологія бродіння**

---

### **Розділ 1. Введення. Основні поняття та визначення. Біохімізм процесів**

§ 1. Бродіння. Основні типи

§ 2. Культури мікроорганізмів, які використовують для проведення бродіння

§ 3. Біохімізм процесу

§ 4. Область застосування різних типів бродіння в біотехнології

### **Розділ 2. Спиртове бродіння, його використання в біотехнології**

§ 1. Біохімізм та технологічні умови спиртового бродіння

§ 2. Будова, хімічний склад, метаболізм дріжджів

§ 3. Одержання спирту та гліцерину з харчової та нехарчової сировини

§ 4. Бродіння пивного сусла, як приклад спиртового бродіння

§ 5. Одержання амілолітичних ферментів солоду

§ 6. Способи та стадії зброджування пивного сусла, фактори, що впливають на ефективність процесу

### **Розділ 3. Збродження (спиртове) фруктових-ягідних матеріалів**

§ 1. Бродіння плодово-ягідних соків з утворенням функціональних напоїв

§ 2. Дикі мікроорганізми винограду та вина (дріжджі та бактерії). Чисті культури винних дріжджів

§ 3. Біохімічні аспекти технології приготування та псування столових вин та виноматеріалів

§ 4. Підготовка сусла та протікання процесів бродіння

### **Розділ 4. Молочнокисле гомоферментативне, пропіононе та змішані типи бродіння. Використання в біотехнології**

§ 1. Молочнокисле та змішане бродіння, хімізм та технологічні умови

- § 2. Одержання молочної кислоти та декстрану бродінням
- § 3. Технологія кисломолочних продуктів. Приготування заквасок з чистих культур молочнокислих паличок та коків
- § 4. Хлібний квас - продукт змішаного бродіння
- § 5. Пропіононе бродіння з отриманням пропіонової кислоти, вітаміну B12 та дозрівання сирів

#### **Розділ 5. Ацетонбутилове бродіння, його використання в біотехнології**

- § 1. Ацетонбутилове бродіння, продуценти та сировина, особливості протікання процесу
- § 2. Одержання розчинників (ацетону, бутанолу)
- § 3. Одержання рибофлавіну бродінням

#### **Розділ 6. Метанове бродіння, його використання в біотехнології**

- § 1. Метанове бродіння, його відмінності від інших видів істинного бродіння, умови протікання
- § 2. Технологія одержання біогазу та ціанкобаламіну

#### **Розділ 7. Перспективи бродильних технологій в народному господарстві та захисті довкілля**

- § 1. Бродіння як метод біологічної очистки навколишнього середовища. Біомаса та енергія
- § 2. Перспективи розвитку бродильних технологій в біотехнологічній галузі

### **Література**

1. Самсон А. Биотехнология: свершения и надежды / А. Самсон. – М. : Мир, 1987. – 180 с.
2. Валуйко Г. Технология виноградных вин / Г. Валуйко. – Симферополь : Таврида, 2001. – 298 с.
3. Домарецький В. Технологія солоду та пива / В. Домарецький. – К. : Урожай, 1999. – 250 с.
4. *Технология* молока и молочных продуктов / И. Гисин, В. Сирик и др. – М. : Пищ. пром-сть, 1983. – 198 с.

## **Дисципліна: Генетика (загальна та молекулярна)**

---

### **Розділ 1. Вступ в предмет «Загальна та молекулярна генетика»**

- § 1. Короткий історичний огляд розвитку генетики як науки. Предмет та методи генетики. Роль генетики у пізнавальній та виробничій діяльності людини. Генетична символіка
- § 2. Матеріальні носії спадковості. Класифікація і характеристика нуклеїнових кислот. Спадкова інформація. Методи аналізу нуклеїнових кислот. Життєносна роль білків. Структурні характеристики білків. Методи аналізу білків

### **Розділ 2. Цитологічні основи спадковості**

- § 1. Будова та функції хромосом. Нуклеосоми та хромонеми. Морфологія метафазних хромосом. Еухроматинові та гетерохроматинові ділянки хромосом. Розміри, число та індивідуальність хромосом. Політенні хромосоми. Хромосоми типу лампових щіток. Надкомплектні В-хромосоми. Каріотип і методи каріотипування. Хромосоми еукаріотів та прокаріотів
- § 2. Клітинний цикл. Мітоз. Мейоз. Процеси гаметогенезу

### **Розділ 3. Закони Менделя**

- § 1. Методи досліджень, впроваджені Менделем в науку. Перший закон Менделя. Другий закон Менделя
- § 2. Третій закон Менделя. Правило чистоти гамет. Аналізуючі схрещування. Статистичні закономірності спадковості

### **Розділ 4. Взаємодія генів**

- § 1. Моногенне та полігенне успадкування. Утворення нових ознак при взаємодії двох неалельних домінантних генів. Взаємодія комплементарних генів. Явище домінантного та рецесивного епістазу. Взаємодія полімерних генів
- § 2. Успадкування при неповному домінуванні спадкових факторів. Явище плейотропії. Гени-модифікатори. Генний баланс. Уявлення про генотип як складну систему алельних і неалельних взаємодій. Пенетрантність та експресивність

### **Розділ 5. Механізми визначення статі**

- § 1. Погляди Менделя на механізми визначення статі. Статеві хромосоми. Хромосомні типи визначення статі. Успадкування ознак, зчеплених зі статтю

§ 2. Явище нерозходження статевих хромосом. Балансова теорія визначення статі. Деякі особливості механізмів визначення статі. Статевий хроматин

### **Розділ 6. Групи зчеплення та кросинговер**

§ 1. Хромосомна теорія спадковості. Поняття про групи зчеплення. Кросинговер або перехрещення хромосом. Механізми кросинговеру. Цитологічні докази кросинговеру. Частота кросинговеру. Генетичні карти. Цитологічні карти

§ 2. Соматичний кросинговер. Кросинговер та конверсія генів. Біологічне значення кросинговеру

### **Розділ 7. Закономірності успадкування цитоплазматичних генів**

§ 1. Загальні особливості успадкування цитоплазматичних генів. Гени плазмона. Предетермінація цитоплазми. Успадкування пластомних генів. Індуковане двобічне успадкування в хламідомонади. Успадкування через інфекцію. Цитоплазматична чоловіча стерильність

### **Розділ 8. Процеси мутагенезу**

§ 1. Форми мінливості. Типи мутацій. Фактори спонтанного мутаційного процесу. Частота спонтанних мутацій. Модифікаційна мінливість

§ 2. Молекулярні механізми генних мутацій. Системи репарації пошкодженої ДНК

§ 3. Хромосомні мутації

§ 4. Геномні мутації. Мутації цитоплазматичних генів. Явище множинного алеломорфізму. Закон гомологічних рядів у спадковій мінливості організмів

### **Розділ 9. Генетичні процеси на рівні організму та популяції**

§ 1. Генетика розвитку. Онтогенез як реалізація спадководетермінованої програми розвитку. Фактори, що визначають прояв ознак у онтогенезі

§ 2. Поняття про вид і популяцію. Частота генів і генотипів. Закон Харді-Вайнберга, можливості його використання. Генетична гетерогенність популяції. Фактори динаміки генетичного складу популяції: порушення панміксії, ізоляція, мала ефективна чисельність популяції (дрейф генів), мутаційний процес, міжпопуляційні міграції, дія добору. Генетичний гомеостаз і його механізми

### **Розділ 10. Структура та функції гена. Регуляція дії гена**

§ 1. Особливості в організації геномів у про- і еукаріотів. Природа надлишкової ДНК. Теорія гена. Ефект положення гена. Критерії алелізму. Аналіз тонкої структури гена. Методи аналізу нуклеотидної послідовності. Виділення та дослідження ділянки хромосоми. Виділення та дослідження генів. Молекулярна організація геномів вірусів, прокариотів і еукаріотів. Надлишковість геному еукаріотів

§ 2. Механізми реалізації генетичної інформації. Матричні процеси і дія гена. Ініціація та транскрипція генів. Схеми регуляції транскрипції генів на рівні ініціації. Процесінг РНК-продукту. Методи визначення типу процесінга РНК. Схеми регуляції білкового синтезу на різних його етапах. Регуляція експресії генів. Синтез ДНК. Методи визначення типу системи синтезу ДНК. Рекомбінаційні процеси. Способи визначення типу рекомбінаційних процесів

§ 3. Методи визначення основної структурної та хімічної характеристики нуклеїнових кислот

### **Розділ 11. Генетичні основи селекції**

§ 1. Селекція у виробничій діяльності людини. Поняття про породу та сорт. Форми штучного добору. Методи селекції на основі законів Менделя. Селекційний добір за кількісними ознаками. Генетичні механізми закріплення гетерозису

§ 2. Селекція самозапильних і перехреснозапильних рослин. Методи поліплоїдії в селекції рослин. Селекція гетерозисних гібридів. Селекція рослин, здатних до вегетативного розмноження. Створення та добір клонів від статевого розмноження рослин. Особливості селекції мікроорганізмів. Поняття генетичної інженерії

### **Розділ 12. Біологічна та соціальна спадковість. Охорона генофонду**

§ 1. Біологічна сутність людини. Раси людей та наукова неспроможність расизму. Біологічні процеси в популяціях людей. Методи вивчення генетики людини. Проблеми медичної генетики. Проблеми генетичної безпеки в розвитку людства. Програма соціальної спадковості людини

§ 2. Поняття генофонду людини. Генофонд і здоров'я людини. Вплив мутагенів на генофонд людини. Генофонд і абіологічний спосіб життя людини. Соціальні фактори пошкодження

генофонду. Екоцид і геноцид. Боротьба з екзомутагенами

### Література

1. *Генетика з основами селекції* / С.І. Стрельчук, С.В. Демідов, Г.Д. Бердишев, Д.М. Голда. – К. : Фітосоціоцентр, 2000. – 292 с.
2. *Дубинин Н.П. Общая генетика* / Н.П. Дубинин. – М. : Наука, 1986. – 560 с.
3. *Инге-Вечтомов С.Г. Генетика с основами селекции* / С.Г. Инге-Вечтомов. – М. : Высш. шк., 1989. – 592 с.

## Дисципліна: Гігієна

---

### Розділ 1. Гігієна, навколишнє середовище і здоров'я

- § 1. Предмет гігієни, її завдання, методи дослідження і значення як профілактичної медичної науки
- § 2. Навколишнє середовище та здоров'я
- § 3. Гігієнічне нормування
- § 4. Історія розвитку гігієни. Виникнення гігієнічних знань у стародавніх народів. Розвиток гігієни в Європі
- § 5. Розвиток гігієни в Україні

### Розділ 2. Гігієна повітряного середовища

- § 1. Фізичні властивості повітря та їх гігієнічне значення
- § 2. Сонячна радіація і її гігієнічне значення
- § 3. Гігієнічне нормування іонізуючих випромінювань
- § 4. Природна радіоактивність та її гігієнічне значення
- § 5. Погода, клімат та їх гігієнічне значення
- § 6. Хімічний склад атмосферного повітря і його гігієнічне значення
- § 7. Санітарна охорона атмосферного повітря

### Розділ 3. Гігієна води і водопостачання населених місць

- § 1. Роль і значення води в житті людини
- § 2. Фізіологічне значення води
- § 3. Гігієнічне значення води
- § 4. Гігієнічні нормативи якості та вимоги до питної води та води, що використовується в промисловості
- § 5. Гігієнічна характеристика джерел водопостачання
- § 6. Очищення та обеззараження води
- § 7. Зони санітарної охорони вододжерел

### Розділ 4. Гігієна ґрунту і очищення населених місць

- § 1. Гігієнічне значення складу та властивостей ґрунту
- § 2. Забруднення та самоочищення ґрунту
- § 3. Роль ґрунту у поширенні інфекційних захворювань
- § 4. Гігієнічні основи очищення населених місць

### Розділ 5. Гігієна харчування

- § 1. Наукові основи раціонального харчування. Значення білків, жирів, вуглеводів, вітамінів та мінеральних речовин у харчуванні людини
- § 2. Санітарна експертиза харчових продуктів
- § 3. Гігієнічна оцінка важливих харчових продуктів
- § 4. Харчові отруєння та їх профілактика

### Розділ 6. Гігієна праці

- § 1. Предмет і завдання гігієни праці
- § 2. Втома та її профілактика
- § 3. Професійні шкідливості та професійні захворювання
- § 4. Фізичні, хімічні та біологічні чинники виробничого середовища
- § 5. Виробничий травматизм



§ 6. Особливості гігієни праці на хіміко-фармацевтичних та біотехнологічних виробництвах

### **Розділ 7. Гігієнічні основи опалення, вентиляції та освітлення приміщень**

§ 1. Опалення та гігієнічні вимоги до нього

§ 2. Вентиляція та її гігієнічне значення

§ 3. Природне та штучне освітлення та гігієнічні вимоги до нього

### **Розділ 8. Здоровий спосіб життя, питання особистої гігієни та виробничої санітарії**

§ 1. Особиста гігієна персоналу. Гігієна порожнини рота, одягу, взуття

§ 2. Фізична культура

§ 3. Дезінфекція. Дезінсекція. Дератизація

#### **Література**

1. *Даценко І.І.* Загальна гігієна з основами екології / І.І. Даценко, Р.Д. Габович. – К. : Здоров'я, 1999. – 692 с.

2. *Мізюк М.І.* Гігієна : підруч. / М.І. Мізюк. – К. : Здоров'я, 2002. – 288 с.

3. *Мізюк М.І.* Гігієна : посіб. для практ. занять / М.І. Мізюк. – К. : Здоров'я, 2002. – 256 с.

## **Дисципліна: Загальна біотехнологія**

---

### **Розділ 1. Промислові мікроорганізми як об'єкт біотехнології та особливості їх виробничого культивування**

§ 1. Промислові штами мікроорганізмів як об'єкт біотехнології

§ 2. Методи підвищення продуктивності промислових мікроорганізмів

§ 3. Особливості виробничого культивування мікроорганізмів

### **Розділ 2. Типи кінцевих біопродуктів та специфіка їх отримання**

§ 1. Види кінцевих біопродуктів

§ 2. Особливості отримання кінцевих біопродуктів

§ 3. Товарні форми продуктів біосинтезу

### **Розділ 3. Поняття про культури рослинних і тваринних клітин та тканин як об'єкт біотехнології. Основи селекції та промислового культивування ізолюваних культур**

§ 1. Поняття про ізолювані культури рослин як об'єкт біотехнології

§ 2. Загальна характеристика особливостей культивування ізолюваних клітин і тканин рослин

§ 3. Методи селекції рослинних ліній - продуцентів біологічно активних сполук

§ 4. Поняття про гібридоми соматичних тваринних клітин

### **Розділ 4. Загальна характеристика способів використання на біотехнологічних виробництвах рослин і тварин та ізолюваних культур їх клітин і тканин**

§ 1. Поняття про біотехнологічне використання культур ізолюваних рослинних клітин

§ 2. Поняття про біотехнологічне використання культур тваринних клітин

§ 3. Поняття про біотехнологічне використання рослин і тварин

### **Розділ 5. Загальна характеристика використання мікроорганізмів на основних біотехнологічних виробництвах**

§ 1. Поняття про застосування мікроорганізмів у біотехнології харчових продуктів

§ 2. Поняття про використання мікроорганізмів у біотехнологічному виробництві первинних метаболітів (органічних кислот і спиртів, амінокислот і вітамінів) та вторинних метаболітів (антибіотиків)

§ 3. Поняття про застосування мікробної трансформації для отримання лікарських препаратів

§ 4. Поняття про участь мікроорганізмів в біотехнологічному отриманні ферментів

§ 5. Поняття про використання мікроорганізмів у біотехнології біополімерів

§ 6. Поняття про роль мікроорганізмів у біотехнологічному отриманні ентомопатогенних препаратів

§ 7. Поняття про застосування мікроорганізмів для отримання біодобрив

§ 8. Поняття про участь мікроорганізмів в біотехнологічному виробництві кормового білка

- § 9. Поняття про використання мікроорганізмів в біогеотехнологіях
- § 10. Поняття про застосування мікроорганізмів для виробництва біопалива
- § 11. Поняття про використання мікроорганізмів в екобіотехнологіях
- § 12. Поняття про участь мікроорганізмів в біотехнологіях біосенсорів
- § 13. Поняття про роль мікроорганізмів у біотехнологічному отриманні еубіотичних препаратів
- § 14. Поняття про використання мікроорганізмів для отримання гетерологічних білків

## **Розділ 6. Перспективи розвитку біотехнологій**

- § 1. Перспективи промислового використання мікроорганізмів, ізолюваних рослинних і тваринних культур, генетично змінених рослин і тварин
- § 2. Можливий ризик застосування генетично-модифікованих організмів та шляхи його подолання

## **Література**

1. *Пирог Т.П.* Загальна біотехнологія / Т.П. Пирог, О.А. Ігнатова. – К. : НУХТ, 2009. – 335 с.
2. *Бекер М.Е.* Биотехнология / М.Е. Бекер, Г.К. Лиепиныш, Е.П. Райпулис. – М. : Агропромиздат, 1990. – 334 с.
3. *Елинов Н.П.* Химическая микробиология : учеб. для вузов по спец. «Биотехнология» / Н.П. Елинов. – М. : Высш. шк., 1989. – 448 с.

## **Дисципліна: Загальна мікробіологія і вірусологія**

---

### **Розділ 1. Предмет, методи і завдання мікробіології**

§ 1. Предмет і завдання дисципліни. Виникнення і розвиток мікробіології, місцезнаходження мікроорганізмів у системі живих істот, їх розповсюдження в природі та участь у кругообігу речовин. Основні етапи розвитку мікробіології. Відкриття світу мікроорганізмів А.Левенгуком. Роботи Л.Пастера та їх роль в становленні сучасної мікробіології. Роботи вітчизняних вчених

### **Розділ 2. Основні групи еукаріотних мікроорганізмів та їх роль в господарській діяльності людини**

§ 1. Загальна характеристика мікроорганізмів-еукаріотів. Будова дріжджової клітини. Розмноження дріжджів. Систематика дріжджів. Використання дріжджів у народному господарстві. Цвільові гриби, їх будова. Статеве і нестатеве розмноження. Систематика грибів. Народногосподарське значення плісневих грибів

§ 2. Найпростіші і мікроскопічні водорості. Загальна характеристика, розповсюдження в природі, значення для людини

§ 3. Комплексний параграф до розділу "Основні групи еукаріотних мікроорганізмів та їх роль в господарській діяльності людини"

### **Розділ 3. Будова бактеріальної клітини**

§ 1. Форми і розміри бактерій. Основні відмінності в будові прокаріотної та еукаріотної клітини. Фарбування за Грамом. Особливості будови клітинної стінки грамнегативних і грампозитивних бактерій. Поверхневі структури бактерій. Капсули та слизисті шари. Рухливість бактерій. Таксиси

§ 2. Цитоплазматична мембрана, її будова і функції. Внутрішньоклітинні мембрани бактерій. Бактеріальне ядро (нуклеоїд). Механізми реплікації бактеріальної хромосоми. Спороутворення у бактерій. Запасні речовини

### **Розділ 4. Систематика бактерій**

§ 1. Характеристика існуючих царств живих організмів. Основні принципи класифікації бактерій. Морфологічні, фізіологічні, культуральні та молекулярні ознаки бактерій. Характеристика відділів Gracilicutes, Firmicutes, Tenericutes, Mendosicutes. Їх розповсюдження в природі і роль в господарській діяльності людини. Характеристика окремих груп мікроорганізмів. Архебактерії

### **Розділ 5. Віруси, будова і розповсюдження**

§ 1. Віруси: введення і загальна характеристика. Відкриття вірусів, загальні властивості, очищення вірусних частинок, визначення. Розміри, форма, хімічний склад вірусів

§ 2. Бактеріофаги. Класифікація. Репродукція фагів: адсорбція, проникнення в клітину.

Літичний цикл. Лізогенія

§ 3. Віруси еукаріот. Класифікація. Репродукція ДНК-ових та РНК-ових вірусів. Гостра, латентна і повільна вірусна інфекція. Віруси і рак. Фітопатогенні віруси. Значення вірусів в природі і в житті людини

§ 4. Комплексний параграф до розділу "Віруси, будова і розповсюдження"

### **Розділ 6. Живлення мікроорганізмів**

§ 1. Хімічний склад клітини мікроорганізмів. Макро- і мікроелементи. Потреба мікроорганізмів в джерелах вуглецю, азоту, фосфору. Додаткові фактори росту. Автотрофи і гетеротрофи. Типи живлення мікроорганізмів. Механізми надходження поживних речовин у клітину. Видалення продуктів обміну

### **Розділ 7. Культивування і ріст мікроорганізмів**

§ 1. Нагромаджувальні культури мікроорганізмів і принцип елективності. Чисті культури, їх значення і методи отримання. Основні типи поживних середовищ. Способи культивування мікроорганізмів: поверхневий, глибинний, періодичний, безперервний. Закономірності росту при періодичному культивуванні. Швидкість росту і час генерації. Безперервне культивування і його значення в сучасній біотехнології. Поняття про імібілізацію ферментів та мікробних клітин

### **Розділ 8. Вплив факторів зовнішнього середовища на життєдіяльність мікроорганізмів**

§ 1. Вплив фізичних факторів на мікроорганізми. Вплив температури. Психро-, мезо- і термофіли. Пастеризація і стерилізація. Термостійкість вегетативних клітин і спор. Відношення мікроорганізмів до кисню. Аероби і анаероби (облігатні і факультативні), мікроаерофіли. Вплив гідростатичного та осмотичного тиску. Вплив вологості на життєдіяльність мікроорганізмів. Ліофілізація клітин

§ 2. Вплив різних типів випромінювання на мікроорганізми. Перспективи застосування струмів високої (ВЧ) і надвисокої (НВЧ) частот у мікробіології. Вплив ультразвуку на мікробні клітини. Значення фізико-хімічних факторів для мікроорганізмів (рН і окисно-відновного потенціалу середовища). Особливості впливу факторів на мікроорганізми. Поняття про антибіотики. Антисептики

### **Розділ 9. Обмін речовин (метаболізм) у мікроорганізмів**

§ 1. Конструктивні та енергетичні процеси, їх взаємозв'язок. Біосинтетичні процеси. Енергетичні процеси. Способи отримання енергії мікроорганізмами. Бродіння, дихання, фотосинтез, хемосинтез. Анаеробні процеси окиснення органічних сполук. Основні шляхи окислення вуглеводів: Ембдена-Мейєргофа-Парнаса, Варбурга-Діккенса-Хорекера, Ентнера-Дудорова

§ 2. Спиртове, молочнокисле і пропіоновокисле бродіння. Характеристика збудників бродіння, їх розповсюдження в природі. Хімізм бродіння. Явище субстратного фосфорилування. Маслянокисле та ацетобутилове бродіння, збудники, хімізм утворення основних продуктів. Практичне використання бродіння

§ 3. Аеробне окиснення різних органічних речовин. Дихання (цикл Кребса і дихальний ланцюг). Явище окисного фосфорилування. Повне і неповне окиснення. Мікробіологічна трансформація органічних сполук. Нітратне, сульфатне, карбонатне дихання. Представники та значення анаеробних дихань в природі

### **Розділ 10. Генетика мікроорганізмів**

§ 1. Організація генетичного апарату у про- та еукаріот. Реплікація ДНК. Генетичний код і синтез білка. Модифікаційна і генотипічна мінливість. Гібридизація. Мутація. Молекулярні основи мутагенезу. Типи мутацій. Мутагенні фактори. Генетичні рекомбінації прокариот. Трансформація, трансдукція, кон'югація. Позахромосомні фактори спадковості. Поняття про генну інженерію. Практичне застосування генетики мікроорганізмів

### **Розділ 11. Регуляція метаболізму у мікроорганізмів**

§ 1. Регуляція синтезу ферментів шляхом індукції та репресії. Катаболітна репресія, репресія кінцевим продуктом. Синтез ферментів центральних метаболітичних шляхів. Регуляція активності ферментів. Властивості алостеричних ферментів. Ковалентна модифікація ферментів

### **Розділ 12. Екологія мікроорганізмів**

§ 1. Біосфера і розповсюдження мікроорганізмів. Екологічні системи і екологічні ніші. Роль мікроорганізмів у кругообігу речовин в природі. Мікрофлора ґрунту. Фіксація молекулярного азоту

мікроорганізмами. Симбіотичні та вільноживучі азотфіксатори. Механізм азотфіксації. Значення азотфіксації для сільського господарства

§ 2. Розповсюдження мікроорганізмів у повітрі. Мікрофлора повітря промислових приміщень і шляхи її зменшення. Мікрофлора прісних і солоних водоймищ. Оцінка якості води на основі мікробіологічних показників. Поняття про мікробне число, коли-титр, коли-індекс. Роль мікроорганізмів в очищенні стічних вод і самоочищенні водоймищ. Методи визначення основних патогенних груп мікроорганізмів

### **Розділ 13. Взаємовідношення мікроорганізмів**

§ 1. Взаємовідношення мікроорганізмів між собою. Симбіоз та його види. Антагонізм і конкуренція. Практичне значення антагонізму мікроорганізмів. Коменсалізм, синергізм, мутуалізм, аменсалізм. Паразитизм: патогени рослин та контроль за ними

§ 2. Нормальна мікрофлора людини. Патогенні мікроорганізми та їх властивості (специфічність, вірулентність, токсиноутворення). Інфекції і шляхи їх передачі. Бацилоносійство. Імунітет і його види. Вакцини і сироватки

### **Розділ 14. Клінічна мікробіологія**

§ 1. Ідентифікація мікроорганізмів із взірців. Імунологічна техніка аналізів. Сучасні молекулярні методи діагностики. Епідеміологія інфекційних захворювань

§ 2. Захворювання, спричинені вірусами. Захворювання, спричинені грампозитивними і грамнегативними бактеріями. Захворювання, спричинені іншими бактеріями (хламідіями, мікоплазмами, рикетсіями), стоматологічні інфекції. Захворювання, спричинені грибами і найпростішими

## **Література**

1. Шлегель Г. Общая микробиология / Г. Шлегель – М. : Мир, 1987. – 566 с.
2. Векірчик К.М. Мікробіологія з основами вірусології / К.М. Векірчик. – К. : Либідь, 2001. – 312 с.
3. Гудзь С.П. Мікробіологія : підруч. для студ. вищ. навч. закл. / С.П. Гудзь, С.О. Гнатуш, І.С. Білінська. – Львів : вид. центр ЛНУ ім. І. Франка, 2009. – 360 с.

## **Дисципліна: Методи органічного синтезу**

---

### **Розділ 1. Теорія заміщення в ароматичних сполуках**

- § 1. Електрофільне заміщення
- § 2. Електронодонорні та електроноакцепторні замісники
- § 3. Індукційний, мезомерний ефекти в ароматичному ядрі. Гіперкон'югація (ефект надспряження)
- § 4. Вплив замісників в ароматичних сполуках на їх реакційну здатність
- § 5. Вплив середовища та температури на реакцію електрофільного заміщення
- § 6. Узгоджена та неузгоджена орієнтація
- § 7. Особливості електрофільного заміщення в ряді нафталіну
- § 8. Особливості електрофільного заміщення в ряді антрацену
- § 9. Нуклеофільне заміщення
- § 10. Радикальне (гомолітичне) заміщення в ароматичних сполуках

### **Розділ 2. Реакції електрофільного ароматичного заміщення**

- § 1. Сульфуючі агенти
- § 2. Зворотність реакції сульфування сульфатною кислотою
- § 3. Рівняння автопротолізу
- § 4. Кінетика та механізм сульфування
- § 5. Сульфування амінів
- § 6. Сульфування хлорсульфоновою кислотою як основний метод одержання сульфохлоридів
- § 7. Сульфування бензолу та його гомологів
- § 8. Сульфування нафталіну
- § 9. Сульфування 9,10-антрахінону

### **Розділ 3. Реакції електрофільного ароматичного заміщення. Нітрування**

§ 1. Нітруючі агенти

§ 2. Механізм реакції нітрування нітруючою сумішшю, концентрованою та розведеною азотною кислотою. Особливості орієнтації при нітруванні

§ 3. Нітрування бензолу та його гомологів

#### **Розділ 4. Реакції електрофільного ароматичного заміщення. Галогенування**

§ 1. Агенти галогенування

§ 2. Хлорування ароматичних сполук в ядро і в боковий ланцюг. Механізм

§ 3. Хлорування бензолу та його гомологів

§ 4. Хлорування 1-нафтолу та 1,4-нафтохінону

§ 5. Бромовання та фторування ароматичних сполук

§ 6. Хлорування толуолу та його похідних в боковий ланцюг

#### **Розділ 5. Реакції нуклеофільного заміщення. Заміщення сульфогрупи на гідрокси- та інші групи**

§ 1. Лужні реагенти. Механізм процесу лужного плаву

§ 2. Методи лужного плаву

§ 3. Заміщення сульфогрупи на аміногрупу та хлор

#### **Розділ 6. Реакції нуклеофільного заміщення. Іпсо-заміщення галогену в ароматичних сполуках на аміно-, гідрокси-, сірковмісні та інші групи**

§ 1. Вплив природи інших замісників та їх положення в ядрі на рухомість ароматичнопов'язаного хлору

§ 2. Заміщення хлору на аміногрупу

§ 3. Заміщення галогену на аміногрупу в хлорзаміщених бензохінонах

§ 4. Заміщення хлору на гідроксигрупу

§ 5. Одержання фенацетину

§ 6. Заміщення атома хлору на сірковмісні групи

#### **Розділ 7. Алкілювання аміно-, гідрокси- та інших сполук**

§ 1. Алкілюючі агенти. Механізм реакції

§ 2. N-алкілювання

§ 3. Алкілювання спиртами в присутності кислот

§ 4. Алкілювання галогеналкілами

§ 5. Алкілювання алкіловими естерами сірчаної кислоти

§ 6. Розділення суміші алкільованих амінів

§ 7. O-алкілювання

§ 8. Алкілювання спиртами, алкілсульфатами, ефірами ароматичних кислот, галогеналкілами, оксидом етилену

§ 9. Алкілювання тіолів

#### **Розділ 8. Ацилювання аміно- та оксисполук**

§ 1. Схема реакції

§ 2. Тимчасовий захист аміно- та оксигруп

§ 3. Ацилюючі агенти

§ 4. N-ацилювання

§ 5. Гідроліз ацильних агентів

§ 6. O-ацилювання

§ 7. Методи одержання салолу та аспірину

#### **Розділ 9. Окиснення**

§ 1. Окиснення ядра ароматичних вуглеводнів

§ 2. Одержання ароматичних альдегідів

§ 3. Методи одержання хінонів

§ 4. Одержання бензойної кислоти та її аналогів

#### **Розділ 10. Реакції конденсації**

§ 1. Конденсація без утворення нових циклів

- § 2. Конденсація з втратою води
- § 3. Ацилювання по Гаттерману-Коху
- § 4. Реакція Вільсмайєра
- § 5. Конденсація з кетонами
- § 6. Метод одержання саліцилової кислоти та ПАСК (реакція Кольбе-Шмідта)
- § 7. Конденсація в присутності  $AlCl_3$
- § 8. Синтез хіноліна та його заміщених по Скраупу
- § 9. Одержання нікотинової кислоти з хіноліна
- § 10. Циклізація N-ацильованих ароматичних о-діамінів, о-амінофенолів та о-амінотіофенолів

### Література

1. Швайка О. Основи синтезу лікарських речовин та їх проміжних продуктів : посіб. / Ол. Швайка. – Донецьк, 2004. – 552 с.
2. Лисицын В.Н. Химия и технология промежуточных продуктов : учеб. / В.Н. Лисицын. – М. : Химия, 1987. – 368 с.
3. Ластухин Ю.О. Органична хімія : підруч. для ВНЗ / Ю.О. Ластухін, С.А. Воронов. – Львів : Центр Європи, 2001. – 864 с.

## Дисципліна: Проектування біотехнологічних виробництв

---

### Розділ 1. Вступ

- § 1. Предмет курсу
- § 2. Традиційна і нова біотехнологія
- § 3. Відмінність біотехнологічних процесів від хімічних
- § 4. Загальні методи біотехнології та апаратура

### Розділ 2. Інтегральні стехіометричні рівняння процесів ферментації

#### Розділ 3. Кінетичні основи мікробіологічних процесів

- § 1. Математична модель росту біомаси за Мальтусом-Моно-Ієрусалімським
- § 2. Математична модель росту біомаси «Рівняння логістичної кривої» (РЛК)
- § 3. Використання математичних моделей росту біомаси для визначення ємності ферментера
- § 4. Масштабування ферментації
- § 5. Головні параметри масштабування

#### Розділ 4. Розрахунки теплових ефектів ферментації та теплообмінної апаратури

- § 1. Розрахунок теплової потужності, що виникає при синтезі біомаси
- § 2. Розрахунок теплової потужності, що передається культуральній рідині від перемішувального пристрою
- § 3. Основне рівняння масопередачі по кисню
- § 4. Розрахунковий метод визначення Коб і потужності перемішувального пристрою, яка передається культуральній рідині
- § 5. Розрахунок енергії, що передається на перемішування з газовою фазою

#### Розділ 5. Конструкції ферментерів

- § 1. Конструкції ферментерів ємнісного типу з електроперемішувальними пристроями
- § 2. Ферментери з пневматичним перемішуванням
- § 3. Інші конструкції ферментерів
- § 4. Типова обв'язка ферментера

#### Розділ 6. Механічні розрахунки

- § 1. Матеріали для виготовлення ферментерів
- § 2. Мета і зміст механічних розрахунків

#### Розділ 7. Передферментаційні процедури

- § 1. Підготовка поживного середовища
- § 2. Транспортування сипких матеріалів

- § 3. Транспортування рідких матеріалів
- § 4. Стерилізаційні процедури
- § 5. Періодична і безперервна стерилізація
- § 6. Вибір лінії УНС і технологічні розрахунки лінії
- § 7. Стерилізація аераційного повітря
- § 8. Вирощування посівного матеріалу

#### **Розділ 8. Апаратура для поверхневого культивування продуцентів**

- § 1. Стерилізатори твердих субстратів
- § 2. Ферментери для поверхневого культивування

#### **Розділ 9. Відділення біомас від нативних розчинів. Фільтрування**

- § 1. Звичайне фільтрування
- § 2. Оптимізація процесу фільтрування
- § 3. Конструкції ємнісних фільтрувальних апаратів циклічної дії
- § 4. Фільтр-преси з ручним вивантаженням осаду
- § 5. Автоматичні фільтр-преси ФПАКМ
- § 6. Барабанні вакуум-фільтри
- § 7. Стрічкові вакуум-фільтри
- § 8. Інші конструкції фільтрів
- § 9. Установки для зневоднення біошроту

#### **Розділ 10. Відділення біомас від нативних розчинів. Осадження, центрифугування, сепарування культуральних рідин**

- § 1. Осадження
- § 2. Центрифугування, звичайні центрифуги
- § 3. Сепарація: трубчасті сепаратори, тарілчасті сепаратори
- § 4. Флотування

#### **Розділ 11. Концентрування нативних розчинів**

- § 1. Випарювання: технологічний розрахунок трубчастого вакуум-випарного апарату з висхідною плівкою, роторні вакуум-випарні апарати
- § 2. Мембранні процеси концентрування і розділення: мікрофільтрування, ультрафільтрування, поняття про зворотний осмос

#### **Розділ 12. Сорбційні методи вилучення цільових продуктів**

- § 1. Поняття про рідинну хроматографію
- § 2. Іонообмінні смоли та апаратура для іонного обміну

#### **Розділ 13. Обробка нативних розчинів методами рідинної екстракції**

- § 1. Рідинна екстракція
- § 2. Виділення цільових продуктів з нативних розчинів шляхом осадження

#### **Розділ 14. Обробка біомас і твердофазова екстракція**

- § 1. Дезінтеграція біомас
- § 2. Твердофазова екстракція: апаратура та розрахунки

#### **Розділ 15. Сушіння продуктів мікробіологічного синтезу**

- § 1. Пневматичні, аерофонтанні сушарки і сушарки з псевдоорідженим шаром
- § 2. Розпилювальні сушарки, циклони
- § 3. Сублімаційне сушіння
- § 4. Вакуум-сушільні шафи
- § 5. Вальцеві сушарки
- § 6. Інші типи сушарок, які застосовують в мікробіологічній промисловості

#### **Розділ 16. Кондиціювання і фасування продуктів мікробіологічного синтезу, допоміжні процеси і апарати**

- § 1. Подрібнення
- § 2. Гранулювання
- § 3. Змішувачі порошків

- § 4. Автомати для фасування і упакування
- § 5. Короткі відомості про машини для стискання повітря
- § 6. Холодильні машини
- § 7. Трубна арматура в стерильному виконанні

### **Література**

1. *Гапонов К.П.* Процессы и аппараты микробиологических производств / К.П. Гапонов. – М. : Легкая и пищ. пром-сть, 1981. – 240 с.
2. *Основы проектирования* предприятий микробиологической промышленности / В.М. Кантере, М.С. Мосичев, М.И. Дорошенко и др. – М. : ВО «Агропромиздат», 1990. – 304 с.
3. *Сидоров Ю.І.* Процеси і апарати мікробіологічної промисловості. Технологічні розрахунки. Приклади і задачі : у 3 ч. / Ю.І. Сидоров, Р.Й. Влязло, В.П. Новіков. – Львів : вид-во НУ «Львівська політехніка», 2004. – Ч. 1. – 240 с.; Ч. 2. – 296 с.; Ч. 3. – 252 с.