

**МІНІСТЕРСТВО ОВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ**  
**УНІВЕРСИТЕТ**

**Факультет технології виробництва і переробки продукції  
тваринництва, сертифікації та біотехнології**

**Кафедра генетики, годівлі тварин та біотехнології**

**ВСТУП ДО ФАХУ**

**методичні рекомендації  
для самостійного вивчення дисципліни  
і виконання лабораторно-практичних робіт  
для здобувачів вищої СВО «Молодший бакалавр» освітньої  
спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія»  
денної форми навчання**



**УДК 636.082.2**  
**В84**

Друкується за рішенням науково-методичною комісією факультету технології виробництва і переробки продукції тваринництва, сертифікації та біотехнології Миколаївського національного аграрного університету від “08” листопада 2021р., протокол № 4

Укладачі:

- О. І. Юлевич** – доцент кафедри генетики, годівлі тварин та біотехнології Миколаївського національного аграрного університету, канд. техн. наук, доцент
- О. І. Каратєєва** – доцент кафедри генетики, годівлі тварин та біотехнології Миколаївського національного аграрного університету, канд. с.-г. наук, доцент

Рецензенти:

- Ковтун С.І.** – заступник директора з наукової роботи Інституту розведення і генетики тварин НААН, доктор с.-г. наук, професор, член-кореспондент НААН
- Кот С.П.** – доцент кафедри зоогієни, ветеринарії та безпечності продукції МНАУ, к.б.н., доцент

## З М І С Т

Вступ	4
1. Історія та класифікація напрямів біотехнології.	
Предмет,	5
мета і задачі біотехнології	
2. Об'єкти та методи біотехнології	9
3. Стадії біотехнологічних процесів	11
4. Характеристика сировинної бази біотехнології	14
5. Модифікація цільового біотехнологічного продукту	17
6. Біологічно активні речовини природного походження	20
7. Біотехнологія на службі народного господарства, охорони здоров'я та науки.	25
8. Пріоритетність біотехнології та її перспективні напрямки розвитку	28
Перелік літератури	33

## Вступ

Предметом навчальної дисципліни “Вступ до фаху” є теоретичні і практичні основи вивчення біотехнологічних процесів, взагалі базових закономірностей протікання біологічних процесів як основи їх застосування у промисловості. Біотехнологія як наука є важливим розділом сучасної біології, яка стала одним із провідних пріоритетів в світовій науці та економіці. Біотехнологія – це промислове використання біологічних агентів або їх систем (мікроорганізмів, рослинних та тваринних клітин і їх компонентів) для отримання цінних продуктів та здійснення цільових перетворень.

Сучасні біотехнологічні процеси базуються на методах рекомбінантних ДНК, а також на використанні іммобілізованих ферментів, клітин та клітинних органел. Сучасна біотехнологія – це наука про генно-інженерні та клітинні методи і технології створення та використання генетично трансформованих біологічних об’єктів для інтенсифікації виробництва або одержання нових видів продуктів різного призначення.

Згідно з учбовим планом „Вступ до фаху” студенти вивчають на першому курсі. На лекції відводиться 16 годин, на практичні заняття – 30 годин. На лекціях висвітлюються основні, найважливіші питання з дисципліни. Під час практичних занять студенти працюють над завданнями, які передбачені навчальним планом та програмою змістовного модулю.

Метою вивчення дисципліни “Вступ до фаху” є теоретична підготовка студентів – майбутніх фахівців для подальшого успішного засвоєння ними спеціальних дисциплін, а також для широкого ознайомлення студентів з можливостями практичного втілення біотехнологічних процесів у різних галузях народного господарства особливо у сільському господарстві, в охороні здоров’я (сюди можна віднести медицину, фармакологію, охорону навколишнього середовища), харчовій промисловості (харчові та кормові добавки).

Завданням дисципліни “Вступ до фаху” є ознайомлення з поняттями та термінами, які використовуються у біотехнології, різноманітними видами об’єктів та продуктів біотехнологічних виробництв, застосуванням біотехнологічних процесів у різних галузях промисловості та сільського господарства.

## 1. Історія та класифікація напрямів біотехнології

Біотехнологія – це наука про використання культур клітин бактерій, дріжджів, тварин або рослин, метаболізм і біосинтетичні можливості яких забезпечують утворення специфічних речовин.

Біотехнологія як наука, що використовує біологічні принципи в практичній роботі, виникла наприкінці ХІХ ст., коли досягнення мікробіології почали впроваджувати в народне господарство. Але ще від зародження цивілізації людина виступала в ролі біотехнолога, використовуючи для одержання продуктів харчування результати діяльності мікроорганізмів. Проте цей процес відбувався стихійно. З історичної точки зору біотехнологія виникла тоді, коли дріжджі уперше були використані для виробництва пива, а бактерії – для виготовлення йогуртів.

Передісторію формування біотехнології має ряд етапів. Це емпіричний, етіологічний (зародження природничих наук у ХV–ХVІІ століттях; формування мікробіологічних виробництв і початок взаємодії науки й мікробіологічних виробництв наприкінці ХІХ – 10-х роках ХХ ст., що викликало революційне перетворення мікробіологічних виробництв). Наступний – біотехнічний (створення науково-технічних передумов для виникнення сучасної біотехнології 10–50-й роки ХХ ст.), і геннотехнічний – ера новітніх біотехнологічних процесів.

Термін “біотехнологія” був запропонований у 1917 році угорським інженером Карлом Ереки для опису великомасштабного вирощування свиней з використанням в якості корму цукрового буряку. За визначенням Ереки, біотехнологія – це “всі види робіт, при яких із сировини за допомогою живих організмів виробляються ті, чи інші продукти”. Однак, це цілком вірне визначення не отримало розповсюдження. Лише у 1961 році, коли шведський мікробіолог Карл Гьорен Хеден запропонував нову назву журналу “Біотехнологія і біоінженерія” біотехнологію зв’язали з дослідженнями у галузі “промислового виробництва товарів та послуг за участю живих організмів, біологічних систем і процесів”.

Результати фундаментальних досліджень у галузі біохімії, біоорганічної хімії і молекулярної біології, створили передумови для керування елементарними механізмами життєдіяльності клітини, що стало потужним імпульсом для розвитку біотехнології. З’ясування ролі нуклеїнових кислот у передачі спадкової

інформації, розшифрування генетичного коду, розкриття механізмів індукції та репресії генів, удосконалення технології культивування мікроорганізмів, клітин і тканин рослин та тварин дозволили розробити методи генетичної і клітинної інженерії, за допомогою яких можна штучно створювати нові форми високопродуктивних організмів.

У 1984 році на III з'їзді Європейської асоціації біотехнологів в Мюнхені було запропоновано розподілити історію біотехнології на п'ять періодів (табл. 1).

*Таблиця 1*

### Періоди розвитку біотехнології

№	Назва періоду	Характеристика періоду
I	Допастеровський період до 1865 р.	Використання спиртового та молочнокислого бродіння для отримання хліба, вина, хлібопекарських та пивних дріжджів, сира, отримання ферментованих продуктів та оцту.
II	Післяпастеровський період 1866-1940 р.	Виробництво етанолу, бутанолу, ацетону, гліцерилу, органічних кислот і вакцин. Аеробне очищення каналізаційних стоків. Виробництво кормових дріжджів з вуглеводів.
III	Період антибіотиків 1941-1960 р.	Виробництво пеніциліну та інших антибіотиків шляхом глибинної ферментації. Культивування рослинних клітин і отримання вірусних вакцин. Мікробіологічна трансформація стероїдів.
IV	Період керованого біосинтезу 1961-1975	Виробництво амінокислот за допомогою мікробних мутантів. Отримання чистих ферментів. Промислове використання іммобілізованих ферментів і клітин. Анаеробне очищення каналізаційних стоків і отримання біогазу. Виробництво бактеріальних полісахаридів
V	Період нової біотехнології (після 1975 р.)	Використання генної і клітинної інженерії з метою отримання агентів біосинтезу. Отримання гібридів, моноклональних антитіл, трансплантація ембріонів.

Виникнення генетичної інженерії (табл. 2) умовно відносять до 1972 року, коли в США П. Бергом була створена перша рекомбінантна молекула ДНК.

Однак, необхідно зазначити, що без фундаментальної роботи Ф. Крика і Дж. Уотсона (1953 р.) щодо встановлення структури ДНК було б неможливо досягнути сучасних результатів у галузі біотехнології. З'ясування механізмів функціонування і регулювання ДНК, виділення і дослідження специфічних ферментів створили умови для формування чіткого наукового підходу до розробки біотехнологічних процесів на основі генно-інженерних робіт.

З розвитком технології рекомбінантних ДНК (метод перенесення генетичної інформації з одного організму в інший) природа біотехнології змінилася. З'явилась можливість створювати, а не просто відбирати високопродуктивні штами, використовувати мікроорганізми і еукаріотичні клітини як "біологічні фабрики" для виробництва інсуліну, інтерферону, гормону росту, вірусних антигенів та велику кількість інших білків. Технологія рекомбінантних ДНК дозволяє отримати в значній кількості цінні низькомолекулярні речовини і макромолекули, які в природних умовах синтезуються в мінімальній кількості. Рослини і тварини стали природними біореакторами, що продукують нові або змінені генно-інженерні продукти, які ніколи неможливо було б створити методами мутагенезу і селекції або схрещування.

### **Завдання :**

1. За наданою схемою заповнити таблиці «Періоди розвитку біотехнології», «Історія розвитку генетичної інженерії».
2. Скласти схему «Напрями використання біотехнології»
3. Теми рефератів: - Допастеровський період до 1865 р.  
-Післяпастеровський період 1866-1940р.  
- Період антибіотиків 1941-1960 р.  
- Період керованого біосинтезу 1961-1975 р.  
- Період нової біотехнології (після 1975 р.)

Таблиця 2

**Історія розвитку генетичної інженерії**

Дата	Подія
1944	Евері, МакЛеод і МакКарті показали, що генетичний матеріал -ДНК
1953	Уотсон і Крик визначили структуру ДНК
1961-1966	Розшифрований генетичний код
1970	Отримана перша рестриказа
1972	Корана та ін. синтезували ген мРНК
1972	Поль Берг отримав рекомбінантну ДНК
1973	Коен і Бойер поклали початок генетичної інженерії
1976	Видані перші рекомендації по роботі з рекомбінантними ДНК
1976	Розроблені методи визначення нуклеотидної послідовності ДНК
1978	Отриманий інсулін людини за допомогою <i>E.coli</i>
1980	Прийнято рішення, що мікроорганізми, які отримані генноінженерними методами, можуть бути запатентовані
1981	У продаж потрапили перші автоматичні аналізатори ДНК
1982	Дозволена до використання перша вакцина для тварин, що отримана методом рекомбінантних ДНК
1988	Отримані перші трансгенні миши
1990	Затверджений план випробовувань генної терапії з використанням соматичних клітин людини
1994-1995	Опубліковані генетичні і фізичні карти хромосом людини
1996	Визначена нуклеотидна послідовність всіх хромосом еукаріотичного мікроорганізму
1997	Клонована тварина з соматичної диференційованої клітини (вівця Доллі)
2002	Розшифрований генетичний код людини

**Контрольні запитання**

1. Вкажіть, на які періоди розподіляють історію розвитку біотехнології?



2. Охарактеризуйте емпіричний період.
3. Охарактеризуйте етіологічний період.
4. Охарактеризуйте біотехнічний період.
5. Охарактеризуйте геннотехнічний період – ера новітніх біотехнологічних процесів.
6. Охарактеризуйте період генетичної інженерії.
7. Надайте сучасне визначення біотехнології.
8. Вкажіть основні цілі біотехнології.
9. Вкажіть основна завдання біотехнології.
10. Вкажіть дисципліни, з якими пов'язана біотехнологія.

## 2. Об'єкти та методи біотехнології

Об'єктами біотехнології є віруси, бактерії, гриби, клітини (тканини) рослин, тварин і людини, деякі біогенні та функціонально подібні до них речовини (наприклад, ферменти, простагландини, нуклеїнові кислоти та ін.). Отже, об'єкти біотехнології можуть бути як організованими часточками (віруси), так й клітинами (тканинами) або їх метаболітами (первинними, вторинними). Навіть за використання біомолекули, як об'єкта біотехнології, початковий біосинтез її відбувається здебільшого відповідними клітинами.

У наш час більшість об'єктів біотехнології становлять мікроби, що належать трьом надцарствам (без'ядерні, перед'ядерні, ядерні) і п'яти царствам (віруси, бактерії, гриби, рослини і тварини). Причому перші два надцарства складаються виключено з мікробів, у той час як третє – переважно з рослин і тварин (табл. 3).

Для реалізації біотехнологічних процесів важливими **параметрами біооб'єктів** є: чистота, швидкість розмноження клітин і репродукції вірусних часток, активність і стабільність біомолекул або біосистем.

Біотехнології властиві свої **специфічні методи** – це великомасштабне глибинне культивування біооб'єктів у періодичному, напівбезперервному або безперервному режимі; вирощування клітин рослинних і тваринних тканин в особливих умовах. Варто особливо виділити методи клітинної та генної інженерії, коли в експериментальних умовах вдається створювати клітини зі заздалегідь відомими властивостями.

Таблиця 3

## Об'єкти біотехнології

Надцарства		
Без'ядерні ( <i>Acaryotae</i> )	ні Перед'ядер ( <i>Procaryote</i> )	Ядерні ( <i>Eucaryote</i> )
Царства		
Віруси ( <i>Vira</i> )	Бактерії ( <i>Bacteria</i> )	Гриби ( <i>Mycota</i> )
		Рослини ( <i>Plantae</i> )
		Тварини ( <i>Animalia</i> )
Морфологічна елементарна одиниця		
Неклітинна, організована часточка	Клітина	Клітина
Тип нуклеїнової кислоти (ДНК і РНК), що міститься		
ДНК або РНК (ніколи не бувають разом)	ДНК і РНК	ДНК і РНК

Інші методи, що використовуються в біотехнології, є загальними. До них відносяться методи мікробіології, біохімії, біоінженерії, органічної хімії та інших наук.

**Завдання:**

1. Порівняти будову клітин еукаріот і прокаріот (табл. 4)

Таблиця 4

## Будова клітин прокаріот та еукаріот

Ознаки	Прокаріоти	Еукаріоти
Ядро		
Хромосоми		
Нуклеотид		
Клітинна стінка		
Клітинна мембрана		
Мітохондрії		
Лізосоми		
Комплекс Гольджі		
Вії і джгутики		
Рибосоми		

2. Теми рефератів: - «Генетична інженерія, як особливий метод біотехнології»  
- «Клітинна інженерія, як особливий метод біотехнології»

### **Контрольні запитання**

1. Надайте характеристику будові та властивостям вірусів.
2. Надайте характеристику будові та властивостям бактерій.
3. Надайте характеристику будові та властивостям грибів.
4. Надайте характеристику будові та властивостям клітин рослин.
5. Надайте характеристику будові та властивостям клітин тварин.
6. Вкажіть параметри, за якими оцінюються біооб'єкти.
7. Вкажіть специфічні методи біотехнології.
8. В чому полягає сутність методу рДНК-біотехнологій?

### **3. Стадії біотехнологічних процесів**

Найважливішим завданням будь-якого біотехнологічного процесу є розробка та оптимізація науково-обґрунтованої технології та апаратури для нього. При організації біотехнологічних виробництв частково був запозичений досвід розвиненої на той час хімічної технології. Однак біотехнологічні процеси мають істотну відмінність від хімічних у силу того, що в біотехнології використовують більш складну організацію матерії - біологічну. Кожен біологічний об'єкт (клітка, фермент і т. д.) - це автономна саморегулююча система. Природа біологічних процесів складна і далеко не з'ясована остаточно. Для мікробних популяцій, наприклад, характерна істотна гетерогенність по ряду ознак - вік, фізіологічна активність, стійкість до впливу несприятливих факторів середовища. Вони також схильні до випадкових мутацій, частота яких становить від  $10^{-4}$  до  $10^{-8}$ . Гетерогенність також може бути обумовлена наявністю поверхонь розділу фаз і неоднорідністю умов середовища.

У загальному вигляді будь-якого біотехнологічного процесу включає три основні стадії: предферментаційну, ферментаційну і постферментаційну. Принципова схема реалізації біотехнологічних процесів в загальному вигляді може бути представлена блок-

схемою, в якій зроблена спроба охопити всі варіанти ферментаційних процесів.

**На предферментаційній** стадії здійснюють зберігання та підготовку культури продуцента (інокулята), отримання та підготовку поживних субстратів і середовищ, ферментаційної апаратури, технологічної та рециркулюючої води і повітря.

**Стадія ферментації** є основною стадією в біотехнологічному процесі, так як в її ході відбувається взаємодія продуцента із субстратом і утворення цільових продуктів (біомас, ендо-та екзопродуктов). Ця стадія здійснюється в біохімічному реакторі (ферментері) і може бути організована в залежності від особливостей використовуваного продуцента і вимог до типу і якості кінцевого продукту різними способами.

**Постферментаційна** стадія забезпечує одержання готової товарної продукції і також, що не менш важливо, знешкодження відходів та побічних продуктів. В залежності від локалізації кінцевого продукту (клітка чи культуральна рідина) і його природи на постферментаційній стадії застосовують різну апаратуру і методи виділення і очищення. Найбільш трудомістким виділення продукту, що накопичується в клітинах. Першим етапом постферментаційної стадії є фракціонування культуральної рідини і відділення зваженої фази - біомаси. Найбільш поширений для цих цілей метод - сепарація, здійснювана в спеціальних апаратах - сепараторах, які працюють за різними схемами залежно від властивостей оброблюваної культуральної рідини.

Основними елементами, що складають біотехнологічні процеси, є: біологічний агент, субстрат, апаратура і продукт. Біологічний агент є активним початком в біотехнологічних процесах і одним з найбільш важливих її елементів.

Номенклатура *біологічних агентів* бурхливо розширюється, але до теперішнього часу найважливіше місце займає традиційний об'єкт - мікробна клітина. Мікробні клітини з різними хіміко-технологічними властивостями можуть бути виділені з природних джерел і далі за допомогою традиційних (селекція, відбір) і новітніх методів (клітинна і генетична інженерія) істотно модифіковані та покращені. При виборі біологічного агента і постановці його на виробництво насамперед слід дотримуватися *принципу технологічності штамів*.

Субстрати та середовища, використовувані в біотехнології, досить різноманітні, і їх спектр безперервно розширюється .

З розвитком промислових процесів відбувається накопичення нових видів відходів, які можуть бути знешкоджені і конвертовані в корисні продукти методами біотехнології. З одного боку, біотехнологічні промислові напрямки, що розвиваються бурхливими темпами, стикаються з проблемою вичерпання традиційних видів сировини, тому виникає необхідність у розширенні сировинної бази, з іншого - збільшення обсягів відходів, що накопичуються, робить необхідним розробку нетрадиційних, в тому числі біотехнологічних способів їх переробки. В даний час спостерігається зростання інтересу біотехнологів до природних поновлюваних ресурсів - продуктів фотосинтезу, біоресурсів світового океану. *До складу середовищ* для біотехнологічних процесів входять джерела вуглецю і енергії, а також мінеральні елементи і ростові фактори.

### **Завдання:**

1. Скласти таблицю «Види мікроорганізмів і продуктів з них»
2. Скласти таблицю «Види субстратів, біологічні об'єкти та продукти».

### **Контрольні запитання**

1. Вкажіть, з яких стадій складається біотехнологічний процес.
2. Які процеси відбуваються на предферментаційної стадії?
3. Що таке «чисті культури», яким чином їх отримують і масштабують?
4. Які прилади використовують для приготування поживних середовищ?
5. В яких умовах може здійснюватися ферментація?
6. Які стадії проходить вирощування культура в ході періодичної ферментації?
7. Які процеси відбуваються під час пост ферментаційної стадії?
8. Яким вимогам повинні відповідати біологічні агенти?
9. Які організми називають екстремофілами?

10. В чому полягають переваги використання змішаних культур?
11. Вкажіть основні області застосування змішаних культур.
12. Що таке «імобілізовані ферменти», в чому полягають їх переваги в порівнянні з розчинними ферментами?
13. Які компоненти входять до складу середовищ для біотехнологічних процесів?
14. Що використовують в якості джерел вуглецю та енергії в біотехнологічних процесах?
15. Які мінеральні елементи необхідні для росту біологічних агентів?
16. Яку роль грають в біотехнологічних процесах ростові фактори?

#### 4. Характеристика сировинної бази біотехнології

Для приготування поживних середовищ у біотехнології використовуються різноманітні субстрати, які повинні задовольняти певним критеріям.

Субстрат являє собою сировину для одержання цільового продукту і повинен бути недефіцитним, дешевим, за можливістю легко доступним.

Розрізняють субстрати *природного* походження і *синтетичні*, в яких застосовуються середовища з чистих хімічних сполук визначеного складу.

Джерелом природної сировини є сільське господарство та галузі лісівництва. Одержувані в цих галузях матеріали являють собою сполуки різної хімічної складності і включають цукор, крохмаль, целюлозу, геміцелюлози і лігнін. Найбільш підходящим і доступним, щоб служити поживним субстратом для біотехнологічних процесів, є сировина, що використовується у виробництві цукру - цукровий буряк і цукровий очерет. Істотне значення представляють сільськогосподарські продукти, що містять крохмаль, такі, як кукурудза, рис, пшениця, картопля, різні коренеплоди, солодка картопля і маніока.

Половину висушеної рослинної маси як сільськогосподарського, так і "лісового" походження становить

один

з найпоширеніших біополімерів – полісахарид целюлоза, який є цінним джерелом енергії та вуглецю. Майже не викликає ні якого сумніву, що целюлоза повинна розглядатися в якості основної поживної сировини для біотехнологічних процесів. Однак необхідною умовою підготовки даного матеріалу до використання в якості біотехнологічної сировини є її гідроліз до простих водорозчинних цукрів (глюкози, целлобіози). Як не дивно, але це і в наш час представляє досить важке завдання. Найбільші складності зустрічаються при спробах утилізації деревини, в якій целюлоза знаходиться в комплексі з геміцелюлозою і лігніном. Лігноцелюлозні комплекси характеризуються дуже високим ступенем стійкості до природних способів біодеградації.

Поширеним джерелом вуглецю та енергії є компоненти нафти і газу. Найкращим субстратом з компонентів нафти

є н-алкани (особливо рідкі) з числом вуглецевих атомів від 10 до 20. Їх можуть утилізувати більшість бактерій і дріжджі. Однак запаси і нафти, і газу також зменшуються. Тому біотехнології орієнтуються

на поновлювані джерела сировини.

Одним із головних завдань біотехнології є максимальне використання величезних обсягів органічних відходів, які постійно утворюються у світовому виробництві. Біотехнологічна утилізація цих відходів, по-перше, забезпечить видалення джерел забруднення (наприклад, стічних вод), а по-друге, зумовить перетворення цих відходів у корисні цільові продукти.

Кожен забруднюючий матеріал повинен бути оцінений щодо його придатності для біотехнологічних процесів. Тільки в тому випадку,

коли продукт відходу існує у великих кількостях і утворюється протягом тривалого періоду (тобто при масштабному виробництві), він

може розглядатися в якості відповідної сировини для утилізації. Двома найбільш поширеними видами відходів, які знайшли вже зараз застосування в біотехнологічних процесах в якості сировини

для ферментації, є *меляса* (чорна патока) і *молочна сироватка*.

*Відходи целюлозно-паперової промисловості*. Волокнистий матеріал, що застосовується при виробництві паперу та інших продуктів, отримують як з деревини, так і з трав'янистих рослин після хімічного розщеплення лігніну. Однак цей процес супроводжується втратою великої кількості деревини і утворенням величезної кількості відходів.

Ці рідкі відходи - добра сировина для ферментації завдяки високому вмісту в них вуглеводів. Їх ферментація в широких масштабах розпочата в 1909 р. В даний час традиційним методом видалення пентоз, гексоз і оцтової кислоти з таких відходів служить їх ферментація за участю дріжджів. Крім цих традиційних методів незабаром будуть використовуватися і нові процеси перетворення відходів в грибний білок. Сполуки, що не піддаються переробці, можна концентрувати і спалювати.

Біотехнологія на сучасному етапі свого розвитку переважно орієнтується на різні види недорогої, легкодоступної і поновлюваної сировини, найбільш значущій з якої є рослинна маса.

При конверсії субстратів в біотехнологічних процесах основна увага приділяється створенню безвідхідних виробництв, коли побічні продукти одного процесу служать поживними субстратами для наступного.

#### **Завдання:**

1. Скласти таблиці за формою:

*Таблиця 5*

#### **Побічні продукти - біотехнологічна сировина**

№	Вид виробництва	Відходи	Продукти, що отримують при біотехнологічному виробництві
1			
2			
3			
4			
5			



## 2. Тема реферату: «Сировинні матеріали і перспективи біотехнології»

### Контрольні запитання

1. Які субстрати для біотехнологічних виробництв звать синтетичними?
2. Які субстрати для біотехнологічних виробництв звать природними?
3. Які вимоги надають до субстратів для біотехнологічних виробництв?
4. На які групи поділяють біооб'єкти в біотехнології за напрямом використання органічної речовини?
5. Чому рослинна біомаса вважається майже невичерпанним субстратом для біотехнологічних виробництв?
6. Які в наш час відомі природні субстрати для біотехнологічних виробництв?
7. Які існують способи передобробки деревини, для її використання в якості сировини?
8. Які продукти можна отримувати з целюлози біотехнологічним шляхом?
9. Які продукти можна отримувати з лігніну біотехнологічним шляхом?
10. Які існують напрями використання меляси?
11. Які продукти можна отримувати з сироватки біотехнологічним шляхом?
12. Які продукти можна отримувати з відходів целюлозно-паперової промисловості біотехнологічним шляхом?

### 5. Модифікація цільового біотехнологічного продукту

Всі продукти, що отримують в біотехнології, можна розділити на дві групи:

1. Продукти основної біотехнології – великотоннажні виробництва з *невисоким ступенем очищення*:

- Технічні ферментні препарати: протеази (для облагороджування деяких видів м'яса, обробки шкур); амілази (для часткового гідролізу крохмалю в крохмальвмістних видах харчової сировини, обробки борошна), пектиназу (для освітлення соків);

- Харчові добавки або сировина для їх приготування (білок одноклітинних організмів);

- Мікробіологічні засоби захисту рослин, часто представляють собою висушену культуру мікроорганізмів, патогенних для комах-шкідників сільського господарства;

- Метаболіти для використання в їжі і кормах: первинні метаболіти - амінокислоти, вітаміни, кислоти (лимонна кислота), спирти, розчинники; вторинні метаболіти - антибіотики для медицини та ветеринарії.

2. Продукти тонкої біотехнології - комплекс процесів і виробництв, орієнтований на отримання *високоочищених продуктів*:

- Високоочищені ферментні препарати, що використовують в медицині в якості лікарських засобів, при обробці харчових продуктів, як аналітичні реагенти в клінічній лабораторній діагностиці та виробництві (при контролі за ходом технологічних процесів і якістю готової продукції хімічної технології та біотехнології);

- Діючі основи лікарських засобів (інсулін та інші речовини гормональної дії).

Продукти, що отримують в процесах, заснованих на життєдіяльності мікроорганізмів розподіляються на три основні категорії:

1-а категорія - *біомаса*, яка є цільовим продуктом (білок одноклітинних) або використовується в якості біологічного агента (біометаногенез, бактеріальне вилуговування металів);

2-я категорія - *первинні метаболіти* - це низькомолекулярні сполуки, необхідні для росту мікроорганізмів в якості будівельних блоків макромолекул, коферментів (амінокислоти, вітаміни, органічні кислоти);

3-я категорія - *вторинні метаболіти* (ідіоліти) - це сполуки, що не потрібні для росту мікроорганізмів і не пов'язані з їх ростом (антибіотики, алкалоїди, гормони росту і токсини).

Завершальна стадія біотехнологічного процесу - ***виділення цільового продукту***. Ця стадія істотно розрізняється в залежності від того, накопичується продукт в клітині або виділяється в культуральну рідину, або ж продуктом є сама клітинна маса. Найбільш складним є виділення продукту, що накопичується в клітинах. Для цього клітини необхідно відокремити від

культуральної рідини, зруйнувати (дезінтегрувати) і далі цільової продукт очистити від маси компонентів зруйнованих клітин.

Першим етапом на шляху до **очищення** цільового продукту є розподілення культуральної рідини і біомаси - *сепарація*.

Наступним етапом одержання цільового продукту є *руйнування клітин*. Руйнування клітин (дезінтеграцію) проводять фізичними, хімічними і хіміко-ферментативними методами.

Виділення цільового продукту з культуральної рідини або гомогенату зруйнованих клітин проводять шляхом його осадження, екстракції або адсорбції.

**Сучасні методи розподілення речовин** включають: хроматографію, електрофорез, засновані на принципах екстракції й адсорбції.

Поділ речовин шляхом *хроматографії* пов'язано з їх неоднаковим розподілом між двома незмішуваними фазами.

Концентрування продукту проводять методами зворотного осмосу, ультрафільтрації, випарювання.

**Модифікація продукту** - перебудова отриманих сполук тваринного, рослинного або мікробного походження з метою додавання їм специфічних властивостей, необхідних людині.

Модифікація - необхідний етап в отриманні ряду ферментів, гормонів, препаратів медичного призначення.

Стабілізація продукту спрямована на збереження властивостей продукту в період його зберігання та використання споживачем (додавання наповнювачів, модифікація та ін.) Включає фізико-хімічні впливи на продукт. Сушка підвищує стійкість продукту до зовнішніх впливів. Зневоднення ферментів викликає їх стійкість до нагрівання.

### **Завдання**

1. Тема реферату: «Хімічна модифікація біотехнологічних продуктів білкового походження»

### **Контрольні запитання**

1. Які продукти належать до продуктів основної біотехнології?
2. Які продукти належать до продуктів тонкої біотехнології?

3. На які три основні категорії розподіляються продукти, що отримують в процесах, заснованих на життєдіяльності мікроорганізмів?
4. Які методи сепарації існують?
5. Якими методами здійснюють руйнування клітин?
6. Які відомі методи фізичного руйнування?
7. Якими методами здійснюють осадження цільового продукту?
8. Які методи екстракції існують і в тому полягає їх особливість?
9. На чому заснований метод розподілення речовин за допомогою хроматографії?
10. Які види хроматографії існують?
11. Які існують способи концентрування біотехнологічних продуктів?
12. В чому полягає процес модифікації кінцевого продукту?
13. Які види модифікації продукту існують?
14. В чому полягає сутність біологічної модифікації цільового продукту?

## 6. Біологічно активні речовини природного походження

Одної з основних задач біотехнології є отримання біологічно активних речовин, до яких належать антибіотики, вітаміни, гормони, в достатньої кількості. Для вирішення цього питання використовують декілька підходів:

- селекція штамів мікроорганізмів-продуцентів;
- підбір та вдосконалення умов ферментації та біотрансформації;
- генно-інженерні зміни будови мікроорганізмів продуцентів з використання технології рекомбінантних ДНК.

**Антибіотики** (антибіотичні речовини) – це продукти обміну мікроорганізмів, вибірково пригнічують ріст і розвиток бактерій, мікроскопічних грибів, пухлинних клітин. Утворення антибіотиків – одна з форм прояву антагонізму.

За спектром біологічної дії антибіотики можна підрозділити на декілька груп:

– антибактеріальні – такі, що володіють порівняно вузьким спектром дії (пеніцилін, еритроміцин, граміцидін, бацитрацин), пригнічують розвиток грампозитивних мікроорганізмів (стафілококи, стрептококи, пневмококи), і широкого спектру дії (стрептоміцин, тетрациклін, неоміцин, хлороміцетін), що пригнічують як грампозитивні, так і грамнегативні мікроорганізми (кишкову паличку, дифтерії, черевного тифу);

– протигрибкові, група полієнових антибіотиків (ністатин, гризеофульвін і ін.), що діють на мікроскопічні гриби;

– протипухлинні (актиноміцини, мітоміцин і ін.), такі, що діють на пухлинні клітини людини і тварин, а також на мікроорганізми.

У процесах виробництва антибіотиків дуже велике значення має правильний вибір складу живильного середовища. Залежно від природи використовуваного мікроорганізму як джерело вуглецю можливе застосування різних субстратів. Наприклад, для отримання пеніциліну кращим джерелом вуглецю і енергії є глюкоза і лактоза; граміцидину – гліцерин і солі янтарної кислоти; стрептоміцину і неоміцину – глюкоза. При розробці складу середовища для кожного окремого продуцента індивідуально підбирають не лише тип вуглецевого субстрату, але і його концентрацію.

Окрім складу середовища, великий вплив на вихід антибіотиків здійснюють інші фізико-хімічні фактори середовища: рН, температура, забезпечення киснем, які підбираються і задаються індивідуально для кожного продуцента.

**Вітаміни** – це низькомолекулярні органічні речовини, здатні в дуже низьких концентраціях виявляти сильну і різноманітну дію. Природним джерелом багатьох вітамінів є рослини і мікроорганізми. В даний час у виробництві багатьох вітамінів провідні позиції належать хімічному синтезу, проте при виробництві окремих вітамінів мікробний синтез має величезне значення, наприклад при виробництві кормових препаратів вітамінів. Окремі вітаміни продукуються лише мікробними клітинами. Вітаміни беруть активну участь в багатьох процесах метаболізму людини і вищих тварин.

*Отримання вітаміну B<sub>12</sub>*. Вітамін B<sub>12</sub> – ціанкобаламін – полімер складної будови, що є гематопоетичним і ростовим чинником для багатьох тварин і мікроорганізмів.

Мікробіологічний синтез є єдиним способом отримання даного вітаміну.

*Отримання вітаміну B<sub>2</sub>.* Вітамін B<sub>2</sub> поширений в природі і в значних кількостях синтезується рослинами, дріжджами, грибами, бактеріями. Тварини, що не синтезують цей вітамін, повинні отримувати його у складі комбікормів. При дефіциті рибофлавіну в організмі порушуються процеси білкового обміну, сповільнюється ріст.

*Отримання ергостерину.* Ергостерин – початковий продукт виробництва вітаміну D<sub>2</sub> і кормових препаратів дріжджів, збагачених цим вітаміном. Вітамін D<sub>2</sub> (ергокальциферол) утворюється при опроміненні ультрафіолетом ергостерину, який в значних кількостях синтезують бурі водорості, дріжджі, цвілеві гриби.

У промислових масштабах ергостерин отримують при культивуванні дріжджів і міцеліальних грибів на середовищі з надлишком цукрів при дефіциті азоту, високій температурі і добрій аерації. Інтенсивніше ергостерин утворюють дріжджі роду *Candida* на середовищі з вуглеводнями.

*Отримання ергостерину.* Ергостерин – початковий продукт виробництва вітаміну D<sub>2</sub> і кормових препаратів дріжджів, збагачених цим вітаміном. Вітамін D<sub>2</sub> (ергокальциферол) утворюється при опроміненні ультрафіолетом ергостерину, який в значних кількостях синтезують бурі водорості, дріжджі, цвілеві гриби. Найбільш активні продуценти ергостерину – *Saccharomyces*, *Rhodotoryla*, *Candida*.

У промислових масштабах ергостерин отримують при культивуванні дріжджів і міцеліальних грибів на середовищі з надлишком цукрів при дефіциті азоту, високій температурі і добрій аерації. Інтенсивніше ергостерин утворюють дріжджі роду *Candida* на середовищі з вуглеводнями.

Серед білкових продуктів, що представляють великий інтерес, виділяються такі біологічно активні речовини, як *гормони*. Важливе місце серед них займають білкові й пептидні гормони. Ці гормони, значна частина яких гостро необхідні в медицині, донедавна отримували екстракцією із тканин тварин за умови, що гормон не має виражену видову специфічність. Порівняно короткі пептидні гормони намагалися отримувати хімічним синтезом. Але такий шлях одержання виявився нерентабельним

уже для молекул, що складаються з декількох десятків ланок. Єдиним джерелом гормонів із у край вираженою видовою специфічністю (гормон росту соматотропін) були органи померлих людей.

Успіхи генетичної інженерії вселили надії на можливість клонування генів синтезу ряду гормонів у мікробних клітинах. Ці надії значною мірою виправдалися, у першу чергу, на прикладі мікробіологічного синтезу пептидних гормонів.

*Гормон інсулін* побудований із двох поліпептидних ланцюгів, А і В, довжиною 20 і 30 амінокислот відповідно. Послідовність ланцюгів була встановлена в 1955 р.

*Інтерферони* - група білків, здатних продукуватися в ядерних клітинах хребетних. Це білки є фактором неспецифічної резистентності, що підтримує гомеостаз організму. Система інтерферонів має регуляторну функцію в організмі, тому що здатна модифікувати різні біохімічні процеси. Інтерферони хребетних, у тому числі людини, розділяють на три групи:  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ , відповідно, лейкоцитарні, фібробластні й імунні.

Було виявлено, що ІФ – відносно короткі білки, що складаються з 146-166 амінокислотних залишків. На першій стадії вони синтезуються у вигляді попередників, що містять на ланцюзі сигнальний пептид, який потім відщеплюється і утворюється зрілий ІФ.

*Соматотропін*. В 40-х роках 20 століття був встановлений стимулюючий ефект екстракту гіпофіза на ріст тварин і величину надоїв у корів. Визначено, що цієї вплив оказує соматотропін – гормон росту (ГР). ГР є складним поліфункціональним білком, який бере участь в процесах стимуляції росту (соматогенна активність), посиленні діяльності молочних залоз (лактогенна активність), впливає на обмін вуглеводів та ліпідів. Це визначає, що ГР в різних типах клітин здатний зв'язуватися як з рецепторами, які відповідають за збільшення синтезу білку, розвиток м'язів і скелету та ін., так і з пролактиновими рецепторами. Використання одного з активних центрів гормону (центру росту, центру діяльності молочних залоз, центру інсуліноподібної дії та центру антиінсулінової дії) надасть можливість вибірково оказувати вплив на функціонування організму.

**Завдання**

1. Скласти таблицю за формою:

Таблиця 6

**Способи отримання біотехнологічних продуктів**

<b>№</b>	<b>Продукт</b>	<b>Спосіб отримання</b>
<b>1</b>		
<b>2</b>		
<b>3</b>		
<b>4</b>		
<b>5</b>		
<b>6</b>		

2. Тема реферату: «Отримання гормонів за допомогою технології рекомбінантних ДНК»

**Контрольні запитання**

1. Які існують шляхи отримання біологічно-активних речовин?
2. В чому полягає значення антибіотиків?
3. Які існують механізми пошкоджуючої дії антибіотиків на клітини?
4. На які групи можна підрозділити антибіотики за спектром біологічної дії?
5. У яких сферах людської діяльності застосовуються антибіотики?
6. Як вибір складу живильного середовища впливає на виробництво антибіотиків?
7. Яким способом отримують вітамін В<sub>12</sub>?
8. Якими біологічними продуцентами синтезується вітамін В<sub>2</sub>?
9. Як утворюється вітамін D<sub>2</sub> (ергокальциферол)?
10. Які існують способи отримання інсуліну?
11. Які складності виникли під час синтезу інтерферону в бактеріях?
12. Які центри активності присутні у гормоні росту соматотропні?



13. Які існують способи створення соматотропну із визначеної активністю?
14. В чому полягає особливість здійснення сайт-специфічного мутагенезу?

## **7. Біотехнологія на службі народного господарства, охорони здоров'я та науки**

Досягнення біотехнології забезпечують вирішення комплексних проблем народного господарства, охорони здоров'я і науки. Тому новітню біотехнологію можна визначити як науку про генно-інженерні та клітинні методи і технології створення та використання генетично трансформованих біологічних об'єктів для інтенсифікації виробництва або отримання нових продуктів різного призначення.

За допомогою біотехнології для потреб медицини виробляються наступні препарати: антибіотики, гормони, інтерферони і інтерлейкіни, моноклональні антитіла, рекомбінантні вакцини і вакцини-антигени, ферменти медичного призначення.

Біотехнологія і харчова промисловість. Мікроорганізми починали використовувати у виробництві білкових продуктів задовго до виникнення мікробіології.

При виробництві *продуктів харчування* широко застосовують процес ферментації. Цей процес в більшості випадків є переробкою сільськогосподарських продуктів і продуктів харчування за допомогою цвілі.

У харчовій промисловості ферментацію застосовують головним чином для отримання молочних продуктів. У квашенні молока зазвичай беруть участь стрептококи і молочнокислі бактерії; лактоза при цьому перетворюється на молочну кислоту.

Все більше значення набувають низькокалорійні, нешкідливі для хворих на цукровий діабет замінники сахарози, в першу чергу фруктоза – продукт перетворення глюкози за участю іммобілізованої глюкозоізомерази. В деяких продуктах застосовують гліцин, що надає у комбінації з аспарагіною кислотою різні відтінки солодкого і кислого. За допомогою ферментів у харчовій промисловості освітлюють фруктові соки, виробляють безлактозне молоко, розм'якшують м'ясо. Значні

можливості щодо підвищення поживної цінності надає додавання до продуктів харчування вітамінів і амінокислот.

*Біогеотехнологія.* Досягнення біотехнології використовуються при видобутку, збагаченні і переробці руд, відділенню і концентруванню металів із стічних вод як вторинної сировини, екстракції залишкових порцій нафти з родовищ, що висихають. Значну роль у цих процесах грають мікроорганізми, що здатні існувати у надрах Землі і здійснювати там хімічні перетворення. Здатністю переводити метали у розчинні сполуки володіють різні бактерії.

*Біотехнологія і проблеми забруднення.* Генно-інженерні штами псевдомонад, що здатні утилізувати сиру нафту, мають не менше двох сфер застосування: отримання білкової біомаси на основі необробленої нафти і запобігання нафтовому забрудненню навколишнього середовища, наприклад усунення нафтових плівок на поверхні води морів і океанів.

*Біотехнологія і енергетика.* Технологічна біоенергетика – один з напрямків біотехнології, який пов'язаний з ефективним використанням енергії, що запасється при фотосинтезі. Це може бути досягнуто наступними шляхами:

- перетворення рослинної біомаси в етанол, який є екологічно чистим паливом оскільки при його згорянні утворюються  $\text{CO}_2$  і  $\text{H}_2\text{O}$ .

- отримання метану та інших вуглеводнів – важливий шлях утилізації сільськогосподарських викидів.

- отримання водню як палива майбутнього залишається поки на рівні пошукових розробок. Це абсолютно чисте паливо, при згорянні якого створюється лише  $\text{H}_2\text{O}$ . Хімічний і електрохімічний способи отримання  $\text{H}_2$  неекономічні, тому дуже цікаво використовувати мікроорганізми, які виділяють водень.

*Біотехнологія в тваринництві.* Розширення можливостей генної інженерії пов'язане із відкриттями в області регулювання дії генів. Мікрохірургія на яйцеклітинах та ембріонах і рекомбінація ДНК у принципі надають можливість більш інтенсивної селекції тварин. Сполучення генетичного маніпулювання із уже широко розповсюдженими методами тривалого зберігання сперми та ембріонів дає селекціонеріві небачені можливості значно ефективнішої селекції. Разом з тим у цієї системи, яка ґрунтується на методах генетики популяцій, є обмеження через пошук бугаїв-

поліпшувачів на підставі оцінки за їх нащадками серед великої кількості тварин.

Поряд із розвитком методів генетичної інженерії у тваринництві перспективними є способи клітинної інженерії. Уже накопичений великий досвід культивування соматичних клітин тварин *in vitro*, розроблені оптимальні середовища та режими культивування, відпрацьовані способи тривалого зберігання клітин при низьких температурах. Розробка цих методів створює міцну основу для розгортання теоретичних і прикладних робіт із клітинної інженерії сільськогосподарських тварин, які будуть мати все зростаюче народногосподарське значення.

Для вирішення проблеми повноцінної годівлі тварин за участю рекомбінантних мікроорганізмів проводиться промисловий синтез білків і амінокислот, збагачення рослинних кормів мікробним білком. Перспективним шляхом в цьому напрямку вважається створення штамів, які сприяють більш ефективному силосуванню сільськогосподарських культур, що містять багато крохмалю (наприклад, люцерна). Ще одною цікавою можливістю забезпечити жуйних білками є спрямована модифікація мікроорганізмів, що існують у рубці.

*Біотехнологія і рослинництво.* В першу чергу це захист рослин від шкідників і хвороб.

По друге, використання досягнень генної інженерії для створення азотфіксуючих злакових рослин.

Ще одним напрямком є біодеградація пестицидів. Оскільки дія пестицидів не є досить вибірковою, вони, крім корисного впливу, можуть наносити і шкоду сільськогосподарським культурам. Крім того, деякі пестициди зберігаються у ґрунті тривалий час, що також може викликати зменшення урожайності. Тому мікробна трансформація пестицидів, до якої здатна мікрофлора ґрунту, надає можливість вирішити цю проблему. В наш час за допомогою методів генної інженерії сконструйовані штами мікроорганізмів із збільшеною ефективністю біодеградації.

Біотехнологія дозволяє вирішити ще одну проблему рослинництва – це створення біологічних добрив. Вони використовуються для збагачення ґрунту зв'язаним азотом, вітамінами і фітогормонами, а також перетворюють складні сполуки фосфору в прості, які легко засвоюються рослинами.

### **Завдання**

1. Теми рефератів: «Використання досягнень біотехнології в тваринництві»  
«Використання досягнень біотехнології в тваринництві»

### **Контрольні запитання**

1. Які препарати отримують для потреб медицини біотехнологічним шляхом?
2. Яким чином використовують ферментні препарати у медицині?
3. Які харчові продукти вироблюють за допомогою біотехнології?
4. Які молочні продукти отримують за допомогою ферментації?
5. В чому полягає принцип переробки «пустих» порід гірничорудного виробництва?
6. Яким чином за допомогою біотехнології вирішують питання забруднення середовища?
7. В чому полягає перевага біологічного процесу очищення поверхні морської води забрудненої нафтовою плівкою?
8. Які існують біотехнологічні шляхи вирішення питань енергетики?
9. Які проблеми тваринництва можна вирішувати за допомогою біотехнології?
10. Яким чином за допомогою біотехнології можна вирішити проблему забезпечення сільськогосподарських тварин повноцінними?
11. Які існують біотехнологічні шляхи захисту рослин?
12. Яким чином вирішується проблема біодеградації пестицидів?

### **8. Пріоритетність біотехнології та її перспективні напрямки розвитку**

У ХХІ столітті отримання величезного числа продуктів за допомогою спеціально сконструйованих живих організмів буде найбільш дешевим і екологічно безпечним способом виробництва

більшості ліків, харчових компонентів, ряду хімічних речовин, у тому числі тих, що мають масове побутове застосування.

У глобальному масштабі біотехнології повинні забезпечити поступовий перехід до використання поновлюваних природних ресурсів, включаючи використання сонячної енергії для одержання водневого та рідкого вуглеводневого палива. Біотехнологічні методи відкривають нові можливості в таких областях, як добування корисних копалин, утилізація відходів і захист середовища проживання, отримання нових матеріалів і біоелектроніка.

Вважається, що сільськогосподарська біотехнологія дозволить вирішити продовольчу проблему для зростаючого населення планети, отримати продукти харчування поліпшеної якості і більшої екологічної чистоти. Біотехнологія надає можливість отримати нові види сільськогосподарських культур стійкі до хвороб, з високою врожайністю, а також нові спеціальні продукти, які ринок може запросити в самому найближчому майбутньому.

Однією з найбільш активно розвиваються областей на стику медицини та біології є генна терапія. Так як багато хвороб викликані порушеннями в регуляції генів (захворювання серцево-судинної системи, онкологічні захворювання, діабет та ін), з'являється реальна можливість корекції процесів в тканинах організму, як вводячи ззовні відповідні генні кластери, так і підбираючи низькомолекулярні лікарські сполуки для управління власними генами організму.

Сьогодні сільськогосподарська біотехнологія має кілька напрямків, кожний з яких дозволить вирішити безліч завдань. Так, наприклад, завдяки трансгенним тваринам можна отримувати цінні гормони і створювати ліки для лікування емфіземи та інфекцій у немовлят, підвищити поживну цінність більшості продуктів, отримати вакцину, що захищає від вірусу сказу і лихоманки великої рогатої худоби.

Біотехнологія головним чином відома своїм застосуванням в медицині, харчовій промисловості та сільському господарстві, але в останні роки все більша увага приділяється створенню нових біологічних матеріалів і машин з самими різноманітними структурами, функціями і призначенням. Ця тенденція посилилася з приходом нанотехнологій.

Нанотехнологія - вивчення, виробництво та робота з надмалими структурами і пристосуваннями виникла завдяки створенню мікроскопічних приладів.

Нанобіотехнології - область нанонауки і наноінженерії, що застосовує методи і підходи нанотехнології для створення біоструктур і вивчення біологічних систем. Нанотехнологи також використовують здатність біомолекул до самозбірки в наноструктури.

ДНК використовується не тільки для створення наноструктур, але і в якості важливого компонента нанопристроїв. Цілком імовірно, що ДНК, що представляє собою молекулу, зберігає інформацію, може стати основним компонентом комп'ютерів наступного покоління. До того часу, як мікропроцесори і мікросхеми перетворюються в нанопроцесори і наносхеми, молекули ДНК можуть замінити неорганічні напівпровідники, що використовуються в даний час. Такі біочіпи будуть являти собою ДНК-процесори, що використовують здатність ДНК до зберігання інформації.

Інші біологічні молекули також використовуються для створення способів передачі якомога більшої кількості інформації. Наприклад, деякі дослідники вивчають можливість використання поглинаючих світло молекул подібних тим, що містяться в сітківці ока, для тисячократного збільшення обсягу інформації, що зберігається на компакт-дисках. Застосування нанобіотехнології сприятиме розвитку екологічно чистих виробничих процесів.

Технології біосистем перспективні з точки зору контрольованого створення нанопристроїв різного призначення, таких як отримання біосумісних наноматеріалів, конструювання медичних нанороботів, створення мінімальної штучної біосистеми, здатної самостійно відтворювати саму себе і ін.

Новітні нанотехнології поряд з комп'ютерно-інформаційними технологіями та біотехнологіями є фундаментом науково-технічної революції в ХХІ столітті, порівнянним і навіть переважаючим за своїми масштабами з перетвореннями в техніці та суспільстві, викликаними найбільшими науковими відкриттями ХХ століття.

**Завдання**

1. Теми рефератів: «Переваги та недоліки генно-модифікованих організмів»  
«Напрями використання нанотехнологій у медицині»
2. Скласти таблицю за формою:

*Таблиця 7*

**Перспективні напрямки біотехнології, що використовуються в промисловості та екології**

<b>Промисловість</b>	<b>Екологія</b>
Харчова промисловість:	Очистка ґрунтів:
Целюлозо-паперова промисловість:	Матеріали, що само розкладаються:
Консерванти:	Біовідновлення ґрунтів:
Ферменти:	Очистка промислових стоків:
Діагностика:	Відновлення лесів:
Біореагенти:	

**Контрольні запитання**

1. Вкажіть найбільш перспективні напрями використання біотехнології в промисловості.
2. Вкажіть найбільш перспективні напрями використання біотехнології в медицині.

3. Вкажіть найбільш перспективні напрями використання біотехнології в тваринництві.
4. Вкажіть найбільш перспективні напрями використання біотехнології в рослинництві.
5. Вкажіть найбільш перспективні напрями використання біотехнології в екології.
6. Що в наш час розуміють під нанотехнологією?
7. Які напрями нанотехнології розвиваються в наш час?
8. З якою метою можна використовувати молекулу ДНК для нанотехнологій?
9. Як можуть використовуватися інші біологічні молекули для нанотехнологій?
10. Яким чином застосовуються досягнення нанобіотехнології в медицині?

## **ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРИ**



1. Бейсембаева Р. У., Карпенюк Т. А., Гончарова А. В. Медицинская биотехнология: учебное пособие. Казахстан : Казак Университет. 2017. 316 с.
2. Герасименко В. Г., Герасименко М. О., Цвіліховський М. І. та ін. Біотехнологія: підручник. К. : Фірма «ІНКОС», 2006. 647 с.
3. Глик Б. Б., Пастернак Дж. Молекулярная біотехнологія. Принципы и применение. М. : Мир, 2002. 589 с.
4. Загребельный С. Н. Биотехнология. Новосибирск : Новосиб. гос. ун-т, 2015. 108 с.
5. Лобова О. В., Гончар Л. М. Біотехнологія в сільському господарстві : Навч. посібник 2-ге видання допов. Київ : видавництво НУБІП України. 2019 543 с.
6. Пірог Т. П., Антонюк М. М., Скроцька О. І., Кігель Н. Ф. Харчова біотехнологія : підручник. К. : Ліра-К. 2016. 408 с.
7. Ревин В. В., Атыкян Н. А., Лияськина Е. В., Кадималиев Д. А., та інш. Общая биотехнология. Саранск : Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва, 2019. 412 с.
8. Трохимчук І., Плюта Н., Логвиненко І., Сачук Р. Біотехнологія з основами екології : навчальний посібник. К. : Видавничий дім Кондор, 2019. 304 с.
9. Шевелуха В. С. Сельскохозяйственная биотехнологияж. М. : Высш. шк., 2003. 470 с.
10. Юлевич О. І. Біотехнологія: курс лекцій. Миколаїв : МДАУ, 2007. 156 с.
11. Юлевич О. І., Ковтун С. І., Гиль М. І. Біотехнологія : навч. посіб. Миколаїв : МДАУ, 2012. 477 с.

## ВСТУП ДО ФАХУ

## МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

Укладачі: О.І. Юлевич  
О.І. Каратєєва

Формат 60x84,1/16. Ум.друк.арк.3,5  
Тираж 30 прим. Зам. №\_\_\_\_\_

Надруковано у видавничому відділі  
Миколаївського національного аграрного університету  
54029, м. Миколаїв, вул. Г.Гонгадзе, 9

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4490 від 20.02.2013 р.