

І.М. Трохимчук  
Н.В. Плюта  
І.П. Логвиненко  
Р.М. Сачук

# БІОТЕХНОЛОГІЯ З ОСНОВАМИ ЕКОЛОГІЇ



КОНДОР

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
РІВНЕНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ГУМАНІТАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**І. М. Трохимчук**  
**Н. В. Плюта**  
**І. П. Логвиненко**  
**Р. М. Сачук**

# **БІОТЕХНОЛОГІЯ З ОСНОВАМИ ЕКОЛОГІЇ**

навчальний посібник

**КОНДОР**  
Київ, 2019

УДК 502/504

T763

*Рекомендовано Вченою радою до друку навчальний посібник «Біотехнологія з основами екології» для студентів вищих навчальних закладів, спеціальності 101 -«Екологія» і 104-«Біологія» (протокол №6, від 27 червня 2018 р.)*

**Рецензенти:**

**Лисиця А. В.** — доктор біологічних наук, професор кафедри екології, географії та туризму Рівненського державного гуманітарного університету

**Катюха С. М.** — кандидат ветеринарних наук, старший науковий співробітник, завідувач лабораторії паразитології Дослідної станції епізоотології ІВМ ПААН України

**T763 Трохимчук І. М., Плюта Н. В., Логвиненко І. П., Сачук Р. М. Біотехнологія з основами екології: навчальний посібник / І. М. Трохимчук, Н. В.Плюта, І. П. Логвиненко, Р. М. Сачук. — К.: Видавничий дім «Кондор», 2019. — 304 с.**

**ISBN 978-617-7729-44-9**

У навчальному посібнику «Біотехнологія з основами екології» розглянуто найновіші досягнення генетичної науки, біотехнології та екології, стрімкий розвиток знань в області молекулярної генетики, мікробіології та ензимології, а також властивості, структуру, взаємозв'язки складних природних та антропогенно-змінених систем, реальні екологічні ситуації і проблеми, які виникають у довкіллі внаслідок антропогенної діяльності. Описано методи та інструменти системного аналізу якості навколишнього середовища. Обґрунтовано шляхи вирішення складних екологічних проблем та охарактеризовано методологію і методи захисту довкілля. Проаналізовано необхідність екологізації антропогенної діяльності та впровадження елементів «більш чистого виробництва» в Україні для забезпечення якісного екологічно безпечного навколишнього середовища в умовах сталого розвитку.

Навчальний посібник розроблено для студентів вищих навчальних закладів III—IV рівнів акредитації на здобуття ступеня бакалавра — галузі знань: 10 «Природничі науки», спеціальності 101 «Екологія» і 104 «Біологія» і розрахований на вивчення дисципліни, яка є складовою фундаментальної підготовки.

ISBN 978-617-7729-44-9

УДК 502/504

© Колектив авторів, 2019

© Видавничий дім «Кондор», 2019

<b>ПЕРЕДМОВА</b> .....	7
<b>ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ БІОТЕХНОЛОГІЇ</b> .....	9
1. Основні етапи історичного становлення. Предмет, метод та завдання дисципліни.....	9
2. Біотехнологія з основами екології — важливий вектор розвитку людства у 21 ст.....	13
3. Перспективні напрямки біотехнології у світі.....	14
<b>ОСНОВНІ КОМПОНЕНТИ БІОТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ</b> .....	18
1. Біологічні агенти.....	18
2. Субстрати (сировина).....	20
3. Продукти біотехнології.....	22
<b>ПРИРОДНІ БІОМОЛЕКУЛИ</b> .....	29
1. Ліпіди, їх будова та біологічні функції.....	29
2. Білки, функції білків та їх просторова структура.....	31
3. Амінокислоти та їх класифікація.....	33
4. Вуглеводи, моно- і полісахариди.....	36
5. ДНК (дезоксирибонуклеїнова кислота) та її характеристика.....	38
6. Молекули рибонуклеїнових кислот та особливості їх будови.....	42
<b>ГЕНОМНА ОРГАНІЗАЦІЯ СПАДКОВОГО МАТЕРІАЛУ</b> .....	47
1. Будова гена та його функціональні характеристики.....	47
2. Генетичний код ДНК та іРНК.....	49
3. Фрагменти ДНК за способами організації нуклеотидів.....	52
4. Мозаїчна будова гена.....	53
<b>МОЛЕКУЛЯРНІ МЕХАНІЗМИ РЕАЛІЗАЦІЇ ГЕНЕТИЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ</b> .....	55
1. Генна експресія.....	55
2. Гіпотеза оперона.....	55
3. Особливості експресії генів у еукаріотів.....	56
4. Синтез білків та його етапи.....	58
<b>ТЕХНОЛОГІЯ РЕКОМБІНАНТНИХ ДНК</b> .....	62
1. Молекулярне клонування.....	62
2. Рестрикційні ендонуклеази.....	64
3. Плазмідні вектори.....	68
3.1 Створення та скринінг бібліотек.....	74
3.2 Скринінг за допомогою гібридизації.....	75
3.3 Імунологічний скринінг.....	75
3.4 Скринінг за активністю білка.....	76
4. Клонування структурних генів еукаріот.....	76
5. Вектори для клонування крупних фрагментів ДНК.....	79

6. Генетична трансформація прокаріот.....	81
<b>ХІМІЧНИЙ СИНТЕЗ, СЕКВЕНУВАННЯ І АМПЛІФІКАЦІЯ ДНК.....</b>	<b>85</b>
1. Хімічний синтез ДНК і отримання олігонуклеотидів.....	85
2. Методи секвенування ДНК.....	87
3. Полімеразна ланцюгова реакція (ПЛР) як метод ампліфікації ДНК.....	89
4. Сфери застосування ПЛР.....	91
<b>ГЕНЕТИЧНО МОДИФІКОВАНІ ОРГАНІЗМИ.....</b>	<b>93</b>
1. Горизонтальний переніс генів у клінічних форм бактерій та в природних популяціях.....	93
2. ДНК-технології в дослідженні структури мікробних угруповань.....	96
3. ДНК-систематика, виявлення та ідентифікація збудників інфекційних захворювань.....	98
4. ДНК-технології у мікробіологічному виробництві і синтезі амінокислот і ферментів.....	105
<b>МІКРОБІОЛОГІЧНЕ ВИРОБНИЦТВО ЛІКАРСЬКИХ ПРЕПАРАТІВ .....</b>	<b>108..</b>
1. Лікарські препарати на основі білків людини.....	108
2. Ферменти ДНКаз I та альгінат-ліаза.....	112
3. Технологія одержання моноклональних антитіл.....	113
4. Лікарські препарати, пов'язані з моноклональними антитілами.....	117
5. Виробництво антитіл за допомогою E.coli.....	119
6. Створення комбінаторних бібліотек.....	120
<b>ДНК-ВАКЦИНИ ТА ГЕННА ДІАГНОСТИКА ЛЮДИНИ.....</b>	<b>123</b>
1. Вакцинація та можливості її використання для організму людини.....	123
2. ДНК-вакцини, їх переваги та недоліки.....	124
3. Субодичні вакцини.....	125
4. Атенуйовані вакцини.....	126
5. «Векторні» вакцини.....	126
6. Фітоселекційні вакцини.....	128
7. Генна діагностика людини.....	128
<b>ВИКОРИСТАННЯ РЕКОМБІНАНТНИХ МІКРООРГАНІЗМІВ ДЛЯ ОТРИМАННЯ КОМЕРЦІЙНИХ ПРОДУКТІВ.....</b>	<b>132</b>
1. Технологія виділення й експресії чужорідних генів в E.coli.....	132
2. Виділення генів, які кодують ферменти рестрикції і модифікації.....	134
3. Синтез L-аскорбінової кислоти.....	135
4. Синтез індиго.....	136
5. Синтез амінокислот.....	137
6. Синтез антибіотиків.....	138
<b>БАКТЕРІЇ, ЩО СТИМУЛЮЮТЬ РІСТ РОСЛИН.....</b>	<b>141</b>
1. Механізми стимуляції росту рослин ґрунтовими мікроорганізмами .....	141
2. Молекулярні механізми фіксації азоту.....	142
3. Бактеріальні добрива на основі бульбочкових бактерій.....	147
4. Мікробіологічний синтез сидерофорів.....	149

5. Синтез речовин, що пригнічують ріст фітопатогенів.....	151
6. Синтез фітогормонів.....	152
<b>ГЕННА ІНЖЕНЕРІЯ РОСЛИН.....</b>	<b>155</b>
1. Напрями генно-інженерного трансгенезу рослин.....	155
2. Вектори для трансформації рослинних клітин.....	156
3. Біолістика — метод бомбардування мікрочастинками.....	158
4. Рослини, стійкі до комах-шкідників.....	159
5. Рослини, стійкі до вірусів.....	160
6. Рослини, стійкі до гербіцидів.....	164
7. Рослини, стійкі до дії грибів та бактерій.....	165
8. Отримання рослин, що протистоять несприятливим впливам і старінню.....	167
9. Рослини як біореактори.....	171
<b>ТРАНСГЕННІ ТВАРИНИ.....</b>	<b>174</b>
1. Трансгенні технології.....	174
2. Трансгенні миші: методологія.....	176
2.1 Використання ретровірусних векторів.....	176
2.2 Метод мікроінекцій ДНК.....	177
2.4 Клонування за допомогою перенесення ядра.....	178
2.5 Перенесення генів за допомогою штучних дріжджових хромосом.....	179
3. Трансгенні миші як модельні системи.....	181
<b>ГЕННА ТЕРАПІЯ.....</b>	<b>186</b>
1. Нові напрями генетичних досліджень: геноміка, генна психологія.....	186
2. Генна психологія (психогенетика).....	187
3. Генна терапія.....	188
4. Проект «Геном людини».....	190
<b>ЕКОБІОТЕХНОЛОГІЧНІ МЕТОДИ ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ.....</b>	<b>193</b>
1. Біологічні методи промислової мікробіології в екобіотехнології.....	193
2. Біологічні методи очищення і контролю стоків.....	196
3. Біопроцеси та типи біоочищувачів забруднення.....	197
4. Біотестування хімічних речовин (забруднювачів).....	198
<b>БІОТЕХНОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД.....</b>	<b>200</b>
1. Біотехнологія очищення питної води.....	200
2. Індикатори забруднення стічних вод.....	202
3. Роль аквакультури в очищенні стічних вод.....	204
<b>АЕРОБНІ ТА АНАЕРОБНІ МЕТОДИ ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД.....</b>	<b>206</b>
1. Аеробні та анаеробні процеси очищення стічних вод, їх характеристика.....	206
2. Екстенсивні та інтенсивні системи очищення стічних вод.....	209
3. Переваги та недоліки біохімічних методів очищення стічних вод.....	212
4. Реактори, що використовуються для аеробного очищення стічних вод. Схеми роботи гомогенних реакторів.....	214

<b>БІООЧИСТКА ГАЗОПОВІТРЯНИХ СКИДІВ</b> .....	216
1. Основні види газоповітряних забруднюючих викидів.....	216
2. Біологічні методи очищення повітря.....	218
3. Принцип функціонування біоскуберів.....	220
<b>БІОРЕМЕДІАЦІЯ ҐРУНТІВ</b> .....	223
1. Нафтове забруднення ґрунтів.....	223
2. Методи оцінки нафтового забруднення ґрунтів.....	224
3. Методи відновлення забруднених ґрунтів.....	225
<b>ВИРОБНИЦТВО ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТОЇ С/Г ПРОДУКЦІЇ</b> .....	227
1. Агропромислове виробництво та охорона довкілля.....	227
2. Виробництво екологічно безпечної продукції харчування.....	229
3. Шляхи зменшення енерговитрат в сільському господарстві.....	230
<b>ВИКОРИСТАННЯ ДОСЯГНЕНЬ СУЧАСНОЇ БІОТЕХНОЛОГІЇ У СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ</b> .....	233
1. Пробіотики. Виготовлення пробіотиків.....	233
2. Біопестициди.....	235
3. Мікробні пестициди.....	236
<b>КОМПОСТУВАННЯ І БІОДЕГРАДАЦІЯ СОЛОМИ</b> .....	240
1. Компостування органічних відходів.....	240
2. Основні принципи процесу компостування.....	241
3. Застосування компосту.....	244
4. Біодеградація соломи.....	245
<b>ЕКОЛОГІЧНА БІОТЕХНОЛОГІЯ — АЛЬТЕРНАТИВНА ЕНЕРГЕТИКА МАЙБУТНЬОГО</b> .....	247
1. Виробництво етилового спирту з нетрадиційної сировини.....	247
2. Виробництво біогазу.....	252
3. Фотовиробництво водню та перетворення енергії сонячного світла.....	254
<b>СЛОВНИК ТЕРМІНІВ</b> .....	258
<b>ЛІТЕРАТУРА</b> .....	281
<b>ТЕСТИ З БІОТЕХНОЛОГІЇ</b> .....	287
<b>ТЕСТИ З ЕКОБІОТЕХНОЛОГІЇ</b> .....	292
<b>ДОДАТКИ</b> .....	297