

ЗМІСТ

Передмова	7
Вступ	9
Історія розвитку та становлення біотехнології як науки та сфери виробництва	13
Сфери застосування біотехнології	19
ЧАСТИНА I. ЕКОБІОТЕХНОЛОГІЯ	22
Розділ 1. Система екологічного моніторингу	22
§ 1. Завдання екобіотехнології	22
§ 2. Джерела та типи забруднень довкілля	29
§ 2.1. Основні джерела забруднення	30
§ 2.2. Основні типи забруднень	38
§ 2.3. Промислові та побутові забруднювачі (відходи)	43
§ 2.4. Біотехнологічні відходи	47
§ 3. Типи моніторингу довкілля	50
§ 3.1. Система глобального та екологічного моніторингу	50
§ 3.2. Моніторинг стану довкілля	53
§ 3.2.1. Моніторинг стану водних ресурсів	53
§ 3.2.2. Типи та показники забруднення водних ресурсів	56
§ 3.2.2.1. Забруднення побутових стічних вод	58
§ 3.2.2.2. Забруднення та категорії виробничих стічних вод	59
§ 3.2.3. Моніторинг стану ґрунтів	61
§ 3.2.4. Моніторинг стану атмосферного повітря	62
§ 3.3. Система екогенетичного та онкологічного моніторингу	63
§ 3.3.1. Екологічна онкологія	64
§ 3.3.2. Канцерогенез	65
§ 3.4. Нормування забруднень та регламентація шкідливих речовин довкілля	76
§ 3.5. Екологічна безпека міграції забруднень	85
§ 4. Біомоніторинг довкілля	92
§ 4.1. Біологічні екосистеми	93
§ 4.2. Вплив антропогенних забруднень на природні екосистеми	96
§ 4.3. Біоіндикація життєвої придатності довкілля	104
§ 4.4. Біотестування токсичності довкілля	107

§ 4.5. Екотоксикологічна оцінка процесів трансформації та деградації	110
§ 4.6. Методи біотестування онкомутантів екологічної онкології	119
Розділ 2. Екобіотехнологія для відновлення екосистеми	125
§ 1. Система біотехнологічних методів захисту довкілля	125
§ 1.1. Процедурний ланцюг заходів знешкодження та утилізації відходів	125
§ 1.2. Напрями екобіотехнозахисту довкілля	126
§ 2. Біодеградація ксенобіотиків	128
§ 2.1. Біодоступність та шляхи біодеградації ксенобіотиків	129
§ 2.2. Мікробні деструктори ксенобіотиків	137
§ 2.3. Біорозклад стійких галогеновмісних ксенобіотиків	149
§ 2.4. Біодеградація вуглеводнів нафтових забруднень	153
§ 2.5. Біодеградація синтетичних поверхнево-активних речовин	155
§ 2.6. Біодеградація фенолів	157
§ 2.7. Біорозклад поліциклічних ароматичних вуглеводнів	158
§ 2.8. Біотрансформація важких металів	160
§ 2.9. Біотрансформація ксенобіотиків водоростями та рослинами	161
§ 3. Біоутилізація твердих відходів	162
§ 3.1. Шляхи деградації твердих відходів	163
§ 3.2. Утилізація відходів на звалищах	165
§ 3.2.1. Біологічна система біодеградації відходів на звалищах	165
§ 3.3. Утилізація та знезараження мулу зі станцій біоочищення	167
§ 3.4. Типи мулу станцій біоочищення стоків та їх біомодифікація	171
§ 3.5. Біоконверсія та біодеградація целюлозних та лігноцелюлозних відходів	179
§ 3.5.1. Біоутилізація біополімерів зеленої біомаси	179
§ 3.5.2. Біоутилізація твердих лігноцелюлозних відходів компостуванням	185
§ 3.6. Параметри біотехнології компостування твердих відходів	189
§ 3.7. Біосистеми компостування	195
§ 3.8. Технологічні системи компостування	196
§ 4. Альтернативні продукти екобіотехнології	204
§ 4.1. Утилізація відходів деревини та термопластиків до біопластиків	205
§ 4.2. Альтернативні кормові білкові продукти	208
§ 4.2.1. Мікробні кормові білки	208
§ 4.2.2. Біотехнологія кормової біомаси силосу	211
§ 4.3. Біоконверсія полімерів до харчових білкових продуктів	222
§ 4.3.1. Мікробний харчовий білок	222
§ 4.3.2. Рослинні білкові гідролізати	225
§ 4.3.3. Білкова біомаса аквакультури	226
§ 4.3.4. Білкова маса макроміцетів	228
§ 4.3.5. Екологічна експертиза мікробних продуктів	234
§ 4.4. Біопестициди – екобіотехнологічна альтернатива	235
§ 4.4.1. Бактерійні пестициди	241
§ 4.4.2. Грибні пестициди	248

§ 4.4.3. Вірусні біопестициди	252
§ 4.5. Біодобрива – екобіотехнологічна альтернатива збагачення ґрунтів	254
§ 4.5.1. Біодобрива на основі азотфіксувальних мікроорганізмів	256
§ 4.5.2. Біодобрива на основі фосфорфіксувальних мікроорганізмів	263
§ 4.6. Біотехнології мікророзмноження здорових рослин	266
§ 4.7. Біогенні сурфактанти – екологічна альтернатива синтетичним ПАР	269
§ 5. Система біоочищення стічних вод	279
§ 5.1. Комплекс промислових очисних споруд та водовідвідних систем	281
§ 5.2. Етапи та типи очищення стічних вод	283
§ 5.3. Процеси в екосистемах споруд біоочищення	291
§ 5.4. Типи біосистем споруд очищення стоків	293
§ 5.4.1. Біоценоз біоплівки	295
§ 5.4.2. Біоценоз активного мулу	295
§ 5.4.3. Біоценоз анаеробного активного мулу	300
§ 5.5. Високотехнологічні схеми біоочищення стічних вод	301
§ 5.6. Імобілізовані біосистеми в системі очищення	302
§ 5.7. Адаптація мікроорганізмів до токсинів та інгібіторів	306
§ 6. Аеробні системи очищення стічних вод	307
§ 6.1. Система природного біофільтрування	310
§ 6.1.1. Поля зрошування та поля фільтрації	310
§ 6.1.2. Біоінженерні споруди типу біоплато	311
§ 6.1.3. Типи та схеми біологічних ставків	312
§ 6.2. Система примусового біофільтрування з біоплівкою	315
§ 6.3. Система примусового біоочищення активним мулом	317
§ 6.3.1. Установки та параметри очищення в аеротенках	318
§ 6.3.2. Типи та схеми систем аерації при біоочищенні	324
§ 7. Анаеробні системи очищення стічних вод	327
§ 7.1. Системи примусового анаеробного зброджування	329
§ 7.2. Установки та параметри анаеробного очищення	331
§ 7.2.1. Біоочищення стоків у метантенках та анаеробних зброджувачах	332
§ 7.2.2. Примусове біоочищення у комбінованих біотенках	334
§ 8. Екостоки безпечного виробництва продукції	336
§ 8.1. Раціональні схеми очищення стічних вод та водосховищ	336
§ 8.2. Специфіка біоочисних комплексів виробництв	343
§ 8.2.1. Стоки харчових виробництв	343
§ 8.2.2. Стоки дріжджових заводів	347
§ 8.2.3. Стоки спиртових заводів	349
§ 8.2.4. Стоки пивоварень	350
§ 8.2.5. Стоки молочних підприємств	352
§ 8.2.6. Стоки підприємств лимонної кислоти	355
§ 8.2.7. Стічні води ферментного заводу	357
§ 8.2.8. Стічні води жироккомбінату	357
§ 8.3. Стічні води підприємств хімічної промисловості	360

§ 8.4. Стічні води металообробних підприємств	363
§ 8.5. Метод трофічного очищення гідробіонтами стічних вод у біоконвеєрі	368
§ 8.6. Самоочищення водою після спуску стічних вод	370
§ 8.7. Біоочищення водосховищ від забруднених стоків підприємств	372
§ 8.8. Біодеструкція нафтових забруднень морських акваторій	376
§ 9. Біоочищення ґрунтів	377
§ 9.1. Нормування антропогенного навантаження на ґрунти	377
§ 9.2. Відновна рекультивация порушених земель	381
§ 9.3. Мікробна ремедіація ґрунтів	384
§ 9.4. Біоремедіація ґрунтів вермикультурою	385
§ 9.6. Біостимуляція ґрунтів компостними добривами	388
§ 9.7. Фіторемедіація	391
§ 9.8. Біоочищення ґрунтів біомеліорантами	394
§ 9.9. Макроміцетові біодеструктори ґрунтових забруднень	396
§ 9.10. Біодеструкція нафтових забруднень ґрунтів	396
§ 10. Біоочищення повітря	406
§ 10.1. Методи очищення газоповітряних викидів	408
§ 10.2. Біосистеми очищення газоповітряного простору	408
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	416