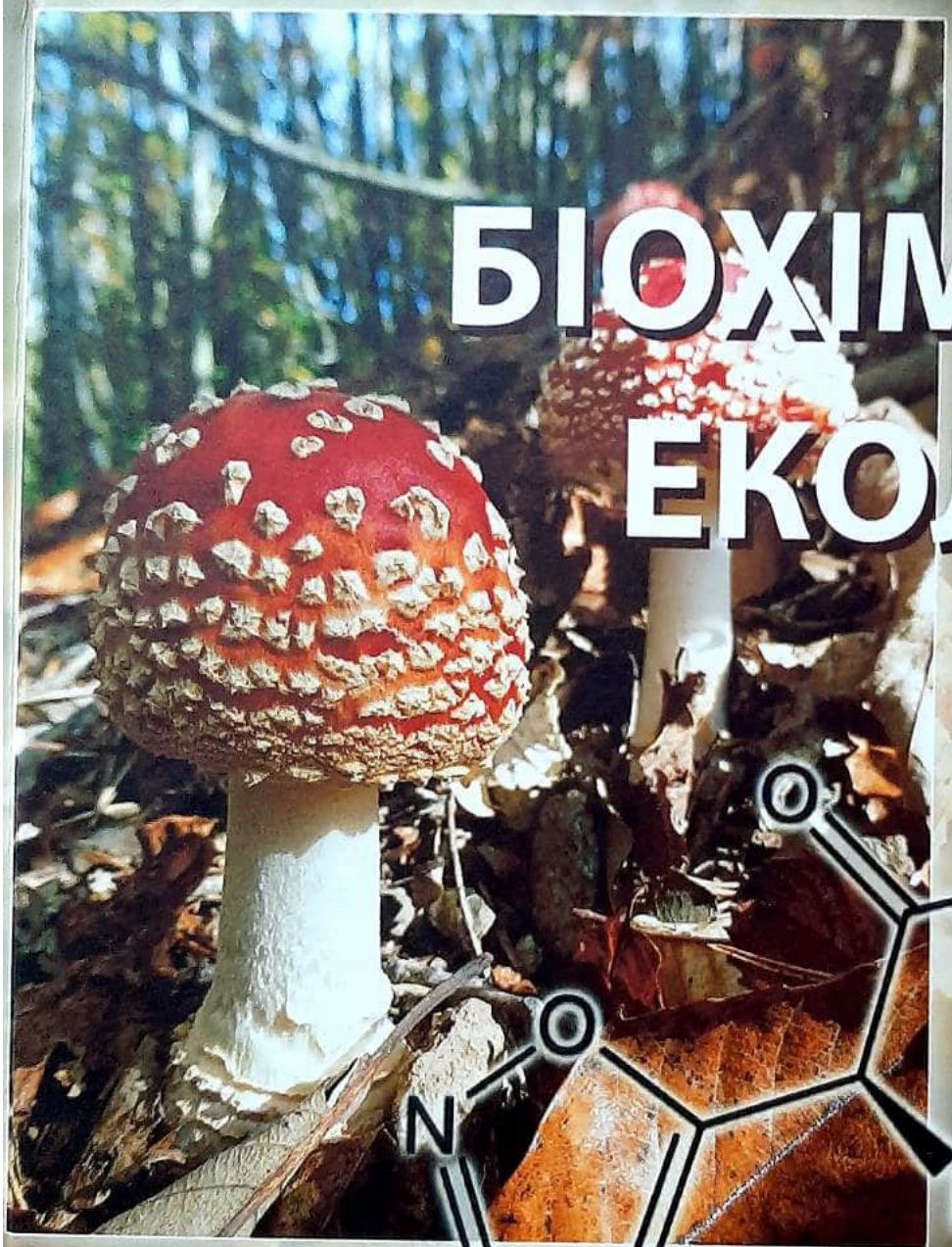
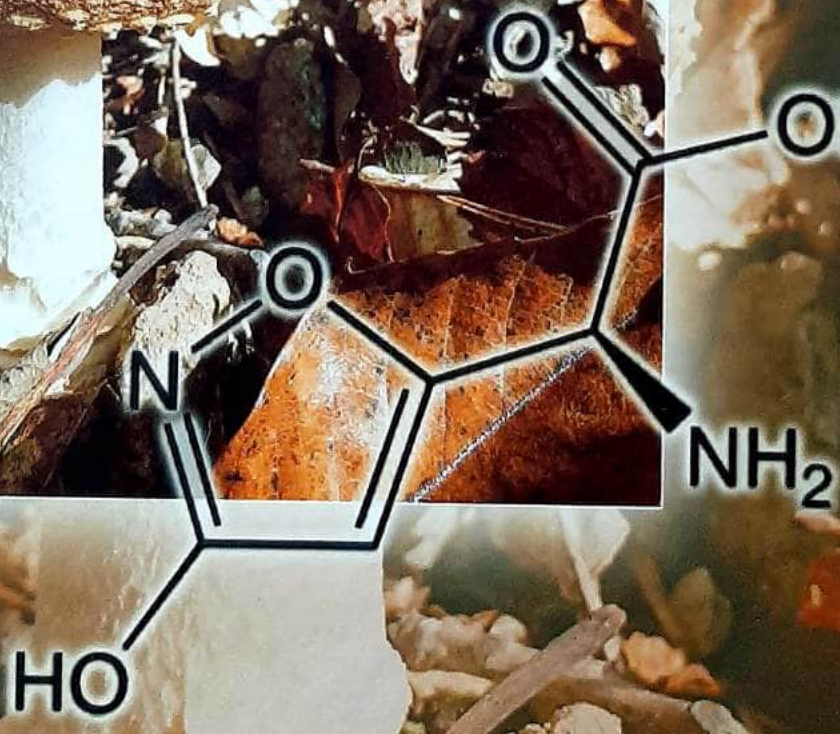
СЕРІЯ
«БІОЛОГІЧНІ СТУДІЇ»

Г. Л. АНТОНЯК, З. І. МАМЧУР

БІОХІМІЧНА ЕКОЛОГІЯ





ГРИБИ ТА ГРИБОПОДІБНІ ОРГАНІЗМИ

Міністерство освіти і науки України
Львівський національний університет імені Івана Франка

Г. Л. Антоняк, З. І. Мамчур

БІОХІМІЧНА ЕКОЛОГІЯ

Частина 1
ГРИБИ ТА ГРИБОПОДІБНІ ОРГАНІЗМИ

Навчальний посібник

Львів
2022

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ 5

ПЕРЕДМОВА 7

Розділ 1. БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ГРИБІВ ТА ЇХНІ ФУНКЦІЇ В ЕКОСИСТЕМАХ 9

1.1. Еколого-біологічні особливості та розповсюдження грибів 9
1.1.1. Біологічні особливості та класифікація грибів 9
1.1.2. Особливості живлення грибів 13
1.1.3. Розповсюдження грибів 21
1.1.4. Гриби в наземних екосистемах та їхні зв'язки з іншими організмами 25
1.1.5. Трофічні зв'язки між грибами й тваринами в ґрунті й наземних екосистемах 31
1.2. Адаптаційний потенціал і стресостійкість грибів 42
1.2.1. Адаптація грибів до впливу екстремальних чинників 43
1.2.2. Метаболічні ланки адаптації грибів до стресових чинників довкілля 53
1.2.3. Морфологічні й ультраструктурні зміни в клітинах грибів під час адаптації до умов середовища 70
1.2.4. Антиоксидантна система у клітинах грибів 90
1.3. Адаптація грибів до впливу важких металів 98

Розділ 2. ПРОТЕОЛІТИЧНІ ЕНЗИМИ ГРИБІВ 105

2.1. Процеси протеолізу за участю грибних протеаз 106
2.1.1. Загальна характеристика протеолітичних ферментів грибів та інших організмів 106
2.1.2. Позаклітинні протеази грибів-патогенів людини і тварин 113
2.1.3. Роль грибних протеаз у деструкції кутикули безхребетних тварин 123
2.1.4. Протеази фітопатогенних грибів 131
2.1.5. Протеази мікопаразитних грибів 146
2.2. Біотехнологічне виробництво і використання грибних протеаз 152
2.2.1. Гриби як продуценти протеолітичних ферментів 152
2.2.2. Групи протеаз, придатних для промислового застосування 157
2.2.3. Протеази термофільних грибів 161
2.2.4. Протеази холодотолерантних грибів 164

протеолітичних ензимів 165
2.2.6. Галузі використання грибних протеаз 167

Розділ 3. ДЕСТРУКЦІЯ КЛІТИННИХ СТІНОК РОСЛИН 179
3.1. Полісахаридні компоненти клітинних стінок рослин 180
3.2. Розкладання полісахаридів клітинних стінок рослин 190
3.2.1. Групи грибних ензимів, які каталізують розкладання вуглеводних компонентів рослинних клітинних стінок 190
3.2.2. Целюлолітичні ензими грибів 197
3.2.3. Геміцелюлази грибів 201
3.2.4. Пектинолітичні ензими грибів 206

Розділ 4. ПРОДУКТИ ВТОРИННОГО МЕТАБОЛІЗМУ ГРИБІВ 213
4.1. Роль продуктів метаболізму у взаємовідносинах грибів із іншими організмами 213
4.2. Антибіотики 218
4.2.1. Гриби-продуценти антибіотиків 218
4.2.2. Основні види антибіотиків, які синтезують гриби 220
4.3. Грибні токсини, які шкідливо впливають на тварин і людину (мікотоксини) 225
4.3.1. Загальна характеристика мікотоксинів та їх надходження в організм тварин і людини 225
4.3.2. Афлатоксини: біологічні ефекти й механізми впливу на організм тварин і людини 227
4.3.3. Токсини грибів роду *Fusarium* 233
4.3.4. Токсини клавіцепсу пурпурового (*Claviceps purpurea*) – ерґоалкалоїди 236
4.3.5. Охратоксини 241
4.3.6. Запобігання розповсюдженню токсиногенних грибів і мікотоксинів 244
4.4. Вторинні метаболіти грибів-ендофітів 247
4.4.1. Загальна характеристика ендофітних грибів і продуктів їхнього метаболізму 247
4.4.2. Ендофітні гриби як джерело біологічно активних речовин 249
4.5. Токсичні компоненти грибів-макроміцетів 255
4.5.1. Протоплазмові отрути 255
4.5.2. Нейротоксини 260
4.6. Фітотоксичні речовини грибів 265

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК 271

СЛОВНИК ДЕЯКИХ ТЕРМІНІВ І ПОНЯТЬ 281

ПОКАЖЧИК ЛАТИНСЬКИХ НАЗВ 295