

4:582.28

591

72

зенти:

д-р біол. наук, проф. *О. Б. Столяр*
(Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка)
д-р біол. наук, проф. *В. Д. Бовт*
(Запорізький національний університет)

*Друкується за ухвалою Вченої ради Львівського національного університету
імені Івана Франка (протокол №35/12 від 28 грудня 2011 р.)*

Антоняк Г. Л., Калинець-Мамчур З. І., Дудка І. О., Бабич Н. О., Панас Н. Є.

Екологія грибів : монографія. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2013. –
628 с. – (Серія «Біологічні Студії»). – Бібліогр. : с. 455–627.

ISBN 978-966-613-752-7 (серія)

ISBN 978-617-10-0050-6

У книзі проаналізовані результати сучасних наукових досліджень у галузі екології грибів – представників древнього царства живої природи, широко розповсюджених у біосфері. Подано відомості щодо екологічних особливостей поширення грибів, їхнього стосунку до абіотичних чинників і взаємозв'язків з іншими компонентами біоти. Особлива увага приділена аналізу екологічних функцій грибів у природних екосистемах, їхній ролі в мікробних ценозах ґрунту та фітосфери, функціональне значення цих організмів як партнерів мікоризних і лишайникових асоціацій, симбіонтів безхребетних і хребетних тварин. Проаналізовано фітопатологічний аспект взаємовідносин грибів з рослинами, роль грибів як збудників хвороб людини і тварин. Розглянуто перспективність практичного застосування грибів і продуктів їхнього метаболізму в медицині, фармакології, біотехнології, рослинництві та інших сферах діяльності людини.

Книга буде корисною науковцям і студентам, які вивчають екологічні проблеми мікології, та іншим зацікавленим читачам.

УДК 574:582.28

ББК 28.591

ISBN 978-966-613-752-7 (серія)

ISBN 978-617-10-0050-6

© Антоняк Г. Л.,
Калинець-Мамчур З. І., Дудка І. О.,
Бабич Н. О., Панас Н. Є., 2013
© Львівський національний університет
імені Івана Франка, 2013

ЗМІСТ

| | |
|--|-----------|
| СПИСОК ПРИЙНЯТИХ СКОРОЧЕНЬ..... | 8 |
| ВСТУП..... | 9 |
| Розділ 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ГРИБІВ І ЇХНІ ВЗАЄМОВІДНОСИНИ З ІНШИМИ ОРГАНІЗМАМИ..... | 11 |
| 1.1. Таксономічне положення та морфофункціональні особливості грибів..... | 11 |
| 1.2. Екологічні медіатори взаємовідносин грибів із іншими організмами..... | 15 |
| 1.3. Загальна характеристика екологічних зв'язків грибів із іншими організмами..... | 17 |
| 1.4. Роль продуктів метаболізму у взаємовідносинах грибів із іншими організмами..... | 21 |
| Розділ 2. ГРИБИ ТА БАКТЕРІЇ..... | 27 |
| 2.1. Асоціативні взаємовідносини грибів з бактеріями..... | 30 |
| 2.1.1. Асоціація грибів із нітрогенфіксувальними бактеріями..... | 30 |
| 2.1.2. Взаємодія мікоризних грибів із бактеріями..... | 32 |
| 2.1.3. Інші випадки асоціативних взаємовідносин між грибами і бактеріями..... | 41 |
| 2.2. Антагоністичні взаємовідносини грибів із бактеріями..... | 42 |
| 2.2.1. Загальна характеристика антагоністичних взаємовідносин між мікроорганізмами..... | 42 |
| 2.2.2. Антагонізм серед грибів і бактерій у ґрунті..... | 45 |
| 2.2.3. Бактерії та гриби як чинники біологічного контролю грибів-збудників хвороб рослин..... | 54 |
| 2.2.4. Пригнічення росту афлатоксिनогенних грибів у програмах біологічного контролю..... | 59 |
| 2.3. Утворення біоплівки під час взаємодії грибів і бактерій у ґрунті та інших середовищах..... | 60 |
| Розділ 3. ГРИБИ ТА РОСЛИНИ..... | 69 |
| 3.1. Коренева зона рослини як середовище життя грибів та інших мікроорганізмів..... | 70 |
| 3.1.1. Роль корневих виділень у формуванні середовища життя мікроорганізмів ризосфери..... | 72 |
| 3.1.2. Гриби-мешканці ризосфери та ризоплани..... | 79 |

| | | |
|----------|---|-----|
| 3.2. | Вплив компонентів корневих виділень на взаємодію рослини з грибами ризосфери..... | 82 |
| 3.2.1. | Роль флавоноїдів у взаємодіях кореневої системи рослин із грибами та іншими мікроорганізмами..... | 83 |
| 3.2.2. | Вплив фенолкарбонових кислот на взаємовідносини рослини з грибами та іншими мікроорганізмами ризосфери..... | 86 |
| 3.2.3. | Вплив компонентів корневих виділень на формування мікоризного симбіозу..... | 88 |
| 3.2.4. | Роль компонентів корневих виділень у захисті рослин від патогенних грибів та інших мікроорганізмів..... | 91 |
| 3.2.4.1. | Фітоалексини флавоноїдної структури..... | 92 |
| 3.2.4.2. | Протимікробна дія танінів і роль цих речовин у селекції ґрунтових мікроорганізмів..... | 96 |
| 3.2.4.3. | Протимікробна дія інших компонентів корневих виділень рослин..... | 104 |
| 3.2.4.4. | Фітоантиципіни..... | 110 |
| 3.3. | Вплив грибів ризосфери на кореневу систему рослин..... | 113 |
| 3.3.1. | Вплив грибів на надходження мінеральних елементів до клітин кореня рослини..... | 114 |
| 3.3.2. | Роль грибів у надходженні біологічно активних речовин у ризосферу..... | 117 |
| 3.4. | Гриби на поверхні листків та інших наземних органів рослин..... | 120 |
| 3.4.1. | Поняття філосфери та епіфітних мікроорганізмів..... | 120 |
| 3.4.2. | Епіфільні гриби та інші організми поверхні листка..... | 123 |
| 3.4.3. | Динаміка чисельності та видового складу епіфітної мікобіоти залежно від дії біологічних і екологічних чинників..... | 126 |
| 3.4.4. | Взаємодії між епіфільними мікроорганізмами і рослиною..... | 129 |
| 3.4.5. | Екологічне та практичне значення епіфітних грибів..... | 132 |
| 3.5. | Гриби-ендофіти..... | 135 |
| 3.5.1. | Різні типи симбіозу між рослинами та ендоефітними грибами..... | 136 |
| 3.5.2. | Гриби-ендофіти листя трав'янистих рослин..... | 137 |
| 3.5.3. | Колонізація листя деревних тропічних рослин грибами-ендофітами..... | 139 |
| 3.5.4. | Роль ендоефітних грибів у захисті рослин від комах-шкідників..... | 142 |
| 3.6. | Мікориза як форма мутуалістичної асоціації грибів із вищими рослинами..... | 145 |
| 3.6.1. | Особливості й типи мікоризних асоціацій..... | 145 |
| 3.6.2. | Ектомікориза..... | 149 |

| | | |
|-----------|---|-----|
| 3.6.3. | Арбускулярна мікориза..... | 152 |
| 3.6.3.1. | Особливості формування та основні стадії арбускулярної мікоризи..... | 152 |
| 3.6.3.2. | Вплив на життєдіяльність рослин і екологічне значення арбускулярної мікоризи..... | 158 |
| 3.6.4. | Ерикоїдна мікориза..... | 161 |
| 3.6.5. | Арбутоїдна мікориза..... | 168 |
| 3.6.5.1. | Розвиток, структура і функції арбутоїдної мікоризи..... | 170 |
| 3.6.6. | Монотропоїдна мікориза..... | 173 |
| 3.6.7. | Мікориза рослин родини Орхідних (Orchidaceae)..... | 176 |
| 3.6.8. | Ектендомікориза..... | 184 |
| 3.7. | Лишайниковий симбіоз..... | 187 |
| 3.8. | Гриби-фітопатогени..... | 204 |
| 3.8.1. | Морфологічно-функціональні особливості фітопатогенних грибів..... | 205 |
| 3.8.2. | Основні групи фітопатогенних грибів..... | 210 |
| 3.8.3. | Метаболічна відповідь рослин на дію грибів-патогенів..... | 215 |
| 3.9. | Деякі хвороби рослин, зумовлені впливом фітопатогенних грибів..... | 218 |
| 3.9.1. | Гнилизна кореня і стебла та збудники цих захворювань..... | 218 |
| 3.9.2. | Плямистість..... | 222 |
| 3.9.3. | В'янення рослин (вілт)..... | 228 |
| 3.9.4. | Голландська хвороба В'язових (Ulmaceae)..... | 229 |
| 3.9.5. | Фузаріоз колоса..... | 230 |
| 3.9.6. | Фітофтороз..... | 231 |
| 3.9.7. | Фітотоксини грибів..... | 234 |
| 3.9.8. | Застосування біопрепаратів грибного походження для біологічного захисту рослин від фітопатогенів..... | 239 |
| 3.10. | Гриби-деструктори рослинних решток в екосистемах..... | 241 |
| 3.10.1. | Вуглеводні компоненти рослин і їхнє розкладання за участю грибів..... | 241 |
| 3.10.1.1. | Розкладання целюлози..... | 241 |
| 3.10.1.2. | Геміцелюлози та їхня біодеградація..... | 246 |
| 3.10.1.3. | Пектини та їхнє розкладання..... | 259 |
| 3.10.1.4. | Лігнін і його розщеплення за участю грибів..... | 266 |
| 3.10.1.5. | Розщеплення танінів..... | 272 |
| 3.10.2. | Дереворуйнівні (ксилотрофні) гриби і грибоподібні організми..... | 274 |
| 3.10.3. | Розкладання решток деревних рослин у природних екосистемах..... | 279 |
| 3.10.4. | Сапротрофи лісової підстилки..... | 285 |

| | |
|---|-----|
| розділ 4. ГРИБИ ТА БЕЗХРЕБЕТНІ ТВАРИНИ | 291 |
| 4.1. Взаємозв'язки між грибами та членистоногими | 291 |
| 4.1.1. Взаємовідносини грибів із мурахами-листокорізами..... | 294 |
| 4.1.2. Ентомопатогенні гриби..... | 299 |
| 4.2. Нематофагові гриби-хижаки | 300 |
| 4.3. Інші види екологічних зв'язків між грибами та безхребетними | 303 |
| 4.4. Екологічні взаємовідносини грибоподібних організмів із безхребетними тваринами | 305 |

розділ 5. ВЗАЄМОВІДНОСИНИ ГРИБІВ ІЗ ХРЕБЕТНИМИ ТВАРИНАМИ ТА ЛЮДИНОЮ

| | |
|--|-----|
| 5.1. Гриби-симбіонти та збудники хвороб хребетних тварин і людини | 308 |
| 5.2. Біологічно активні речовини грибів..... | 320 |
| 5.2.1. Гриби-продуценти антибіотиків. Загальна характеристика дії антибіотиків | 324 |
| 5.2.2. Основні види антибіотиків, які синтезують гриби | 326 |
| 5.3. Грибні токсини, які шкідливо впливають на тварин і людину (мікотоксини)..... | 331 |
| 5.3.1. Загальна характеристика мікотоксинів та їх надходження в організм тварин і людини | 331 |
| 5.3.2. Мікотоксикози та мікози..... | 333 |
| 5.3.3. Афлатоксини: біологічні ефекти й механізми впливу на організм тварин і людини | 337 |
| 5.3.3.1. Джерела отруєння організму тварин і людини афлатоксинами..... | 337 |
| 5.3.3.2. Токсичні ефекти афлатоксинів | 340 |
| 5.3.3.3. Структура та властивості афлатоксинів | 342 |
| 5.3.4. Токсини грибів роду <i>Fusarium</i> | 344 |
| 5.3.4.1. Фумонізени | 344 |
| 5.3.4.2. Трихотецени..... | 345 |
| 5.3.4.3. Алергенна дія токсинів грибів роду <i>Fusarium</i> | 347 |
| 5.3.5. Токсини клавіцепсу пурпурового (<i>Claviceps purpurea</i>) – ергоалкалоїди | 347 |
| 5.3.5.1. Життєвий цикл клавіцепсу та біологічні ефекти гриба | 347 |
| 5.3.5.2. Структура ергоалкалоїдів | 349 |
| 5.3.5.3. Застосування ергоалкалоїдів у медицині | 352 |
| 5.3.6. Охратоксини | 353 |
| 5.3.7. Запобігання розповсюдженню токсиногенних грибів і мікотоксинів | 356 |

| | |
|--|-----|
| 5.4. Токсичні компоненти грибів-макроміцетів | 360 |
| 5.4.1. Протоплазмові отрути | 360 |
| 5.4.1.1. Аматоксини | 360 |
| 5.4.1.2. Гіромітрин | 362 |
| 5.4.1.3. Ореланін | 364 |
| 5.4.2. Нейротоксини | 364 |
| 5.4.2.1. Мускарин..... | 364 |
| 5.4.2.2. Іботенова кислота і її похідні | 365 |
| 5.4.2.3. Псилоцин і псилоцибін..... | 367 |

Розділ 6. ЕКОЛОГО-ГЕОГРАФІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ ГРИБІВ У ПРИРОДІ.....

| | |
|--|-----|
| 6.1. Еколого-географічні особливості розповсюдження ґрунтових грибів..... | 370 |
| 6.2. Розповсюдження ґрунтових мікроміцетів..... | 372 |
| 6.3. Зональність у розповсюдженні грибів-макроміцетів..... | 378 |
| 6.4. Еколого-адаптаційні особливості грибів | 380 |
| 6.4.1. Адаптація грибів до умов навколишнього середовища | 380 |
| 6.4.2. Гриби та грибоподібні організми напівпустель і пустель..... | 392 |
| 6.4.3. Гриби та грибоподібні організми арктичної й альпійської тундр | 397 |
| 6.5. Гриби водних екосистем..... | 408 |

ВИСНОВКИ

КОЛЬОРОВИЙ ДОДАТОК

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК.....

і життєва стратегія грибів та їхніх взаємозв'язків із іншими компонентами біоти. Тому морфофункціональні особливості грибів та спільно-біологічні механізми взаємодії із іншими організмами, включно з людиною, є предметом численних досліджень.

Нині відомо, що гриби – це унікальна група еукариотних гетеротрофних організмів, відмінних від інших представників біоти морфологічними характеристиками, особливостями метаболізму і життєвих функцій, високим адаптаційним потенціалом і різноманітністю життєвих форм. Завдяки цим ознакам вони заселяють різні середовища життя, займаючи різноманітні екологічні ніші, часто недоступні для інших організмів. У складі біоти ґрунтової, наземної і водної екосистем, в процесі еволюції уможливили від час первинної появи гриби виконують численні екологічні функції: беруть участь у трофічних ланцюгах і редуції органічних решток, в освоенні екологічних, непродуктивних