

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**
Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології

« ЗАТВЕРДЖУЮ »

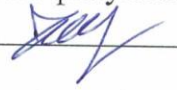
Проректор з науково-педагогічної
роботи та розвитку


С.М. Кваша
« 09 » _____ 2022р.

« РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО »

на засіданні Вченої ради факультету
захисту рослин, біотехнологій та екології
протокол № 9 від «28» квітня 2022р.

Декан факультету


Ю.В. Коломієць

на засіданні кафедри фітопатології
ім. акад. В.Ф. Пересипкіна
протокол № 10 від «21» квітня 2022р.

Завідувач кафедри


Д.Т. Гентош

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ТОКСИЧНІ МЕТАБОЛІТИ ЕНДОФІТНИХ ГРИБІВ

Рівень вищої освіти – третій (освітньо-науковий) рівень

Галузь знань – 09 Біологія

Спеціальність – 091 «Біологія»

Освітньо-наукова програма – БІОЛОГІЯ

Розробники: д.б.н., с.н.с. Крючкова Л.О., к.б.н., доцент Башта О.В.

Київ – 2022

1. Опис навчальної дисципліни
ТОКСИЧНІ МЕТАБОЛІТИ ЕНДОФІТНИХ ГРИБІВ

Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь		
Галузь знань	09 Біологія	
Освітньо-науковий рівень	Третій	
Освітній ступінь	доктор філософії	
Спеціальність	091 Біологія	
Освітньо-наукова програма	Фітопатологія	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Вибіркова	
Загальна кількість годин	180	
Кількість кредитів ECTS	6	
Кількість змістових модулів	Не передбачено	
Курсовий проект (робота)	Не передбачено	
Форма контролю	Екзамен	
Показник навчальної дисципліни для денної та заочної форми навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки (курс)	2	2
Семестр	3	3
Лекційні заняття	20	20
Практичні, семінарські заняття		
Лабораторні заняття	20	20
Самостійна робота	140	140
Індивідуальні завдання		
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	4	4

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Предметом дисципліни «Токсичні метаболіти ендоефітних грибів» є питання, присвячені сучасним теоретичним та прикладним аспектам зараження рослин мікроскопічними грибами-ендофітами, формуванню ними симбіотичних та паразитичних взаємовідношень з рослиною-хазяїном, синтезу ними метаболітів з ріст-стимулюючими та інгібувальними властивостями. Особлива увага приділяється питанням синтезу грибами метаболітів, токсичних для теплокровних тварин і людей – потенційних споживачів рослинної продукції.

Метою вивчення дисципліни є формування у здобувачів професійних знань по основним напрямкам сучасної мікотоксикології, по яких ведуться інтенсивні дослідження в різних країнах світу, зокрема, у сфері безпеки харчування та практичного використання цих даних у агротехнологіях.

Опанування цієї дисципліни дає майбутнім спеціалістам можливість самостійно розробляти і реалізовувати комплексні інноваційні проекти у мікотоксикології, планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з використанням сучасного інструментарію,

Основними компетентностями, якими повинен володіти здобувач під вивчення дисципліни є:

- знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності;
- здатність працювати в міжнародному контексті;
- здатність розробляти та управляти проектами;
- здатність мотивувати людей та рухатися вперед;
- здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт;
- здатність працювати автономно.

В результаті вивчення дисципліни здобувач повинен:

з н а т и:

- види ендоефітних грибів, які колонізують рослини, не завдаючи їм шкоди, та види фітопатогенних грибів – ендоефітів – продуцентів токсичних метаболітів;

- сучасний стан проблеми з мікотоксинами; новітні дані про афлатоксини, ократоксини, трихотецени та інші мікотоксини, особливості їх біологічного впливу на живі організми та віддалені ефекти;

- біохімічні, фізико-хімічні та мікробіологічні аспекти взаємодії між рослинами та ендоефітними грибами, отримані за допомогою традиційних та молекулярних методів досліджень;

- основні методи виявлення ендоефітних грибів у вегетуючих рослинах і зерні;

- сучасні інструментальні методи виявлення та ідентифікації мікотоксинів у рослинній продукції.

в м і т и:

- проводити критичний аналіз різних інформаційних джерел, конкретних освітніх, наукових та професійних текстів у галузі біології та фітопатології;

- проводити оригінальні дослідження та створювати нові знання, якість яких може бути визнана на національному та міжнародному рівнях;
- проводити аналіз рослинної продукції на ураженість токсиноутворюючими грибами та забрудненість мікотоксинами;
- розробляти та удосконалювати заходи захисту рослин від ураження фітопатогенними грибами – продуцентами мікотоксинів;
- розрізняти види ендofітних грибів, які колонізують рослини, не завдаючи їм шкоди, та види фітопатогенних грибів-ендофітів – продуцентів токсичних метаболітів;
- брати участь у наукових дискусіях на міжнародному рівні, відстоювати свою власну позицію на конференціях, семінарах та форумах.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усьо го	у тому числі					усьо го	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
Тема 1. Ендофітні гриби – фітопатогени. Типи колонізації рослинної тканини та функціональна активність грибів-ендофітів.	38	4		4		30	38	4		4		38
Тема 2. Особливості взаємовідношень грибів – ендофітів з рослиною-господарем	18	0		2		16	18	0		2		18
Тема 3. Ендофітні гриби – біотрофи. Ріст-стимулюючі та імунно-протекторні властивості грибів-ендофітів	35	3		2		30	35	3		2		35
Тема 4. Токсичні метаболіти, які продукуються фітопатогенними грибами. Фітотоксини, патотоксини, мікотоксини.	19	1		2		16	19	1		2		19
Тема 5. Основні групи мікотоксинів. Методи виявлення в рослинних тканинах мікотоксинів та їх ідентифікація	48	8		6		34	48	8		6		48
Тема 6. Вплив грибів-ендофітів на якість рослинної продукції. Мікози і мікотоксикози людей і тварин. Біотероризм	22	4		4		14	22	4		4		22
Усього годин	180	20		20		140	180	20		20		140

4. Програма і структура навчальної дисципліни повного терміну денної (заочної) форми навчання

Тема лекційного заняття 1. Історія вивчення грибів-ендофітів. Гриби-ендофіти роду *Claviceps* як причина отруєння людей в епоху середньовіччя. Приклади масових отруєнь людей, спричинених токсичними метаболітами грибів роду *Fusarium*.

Тема лекційного заняття 2. Ендофітні гриби – фітопатогени. Типи колонізації рослинної тканини та функціональна активність грибів-ендофітів.

Тема лекційного заняття 3. Ендофітні гриби – біотрофи. Ріст-стимулюючі та імунно-протекторні властивості грибів-ендофітів.

Тема лекційного заняття 4. Токсичні метаболіти, які продукуються фітопатогенними грибами. Фітотоксини, патотоксини, мікотоксини.

Тема лекційного заняття 5. Основні групи мікотоксинів. Методи виявлення в рослинних тканинах мікотоксинів та їх ідентифікація. Мікотоксини грибів роду *Aspergillus*. Афлатоксини, охратоксини. Мікотоксини грибів роду *Fusarium*. Мікотоксини грибів роду *Penicillium*. Мікотоксини ендофітних грибів *Claviceps purpurea*, *Eriochloe* spp.

Тема лекційного заняття 6. Вплив грибів-ендофітів на якість рослинної продукції. Мікобіота зерна. Мікологічний аналіз зерна. Мікобіота грубих кормів. Значення грибів-ендофітів для сільського господарства. Вплив мікотоксинів на здоров'я теплокровних тварин і людей. Мікози і мікотоксикози людей і тварин. Біотероризм

5. Теми лабораторних занять

№ заняття	Тема заняття	Кількість годин
1	Види ендофітних грибів і їх рослини - господарі	2
2	Методи виявлення грибів-ендофітів в тканинах рослин	2
3	Методи інокуляції рослин грибами-ендофітами	2
4	Фітопатогенні гриби – ендофіти. Дослідження впливу фітотоксинів на рослину-господаря	2
5	Дослідження ріст-стимулюючої активності грибів-ендофітів на рослину-хазяїна	2
6	Методи дослідження мікобіоти насіння рослин	4
7	Методи дослідження мікобіоти грубих кормів	4
8	Методи виявлення та ідентифікація мікотоксинів в продукції рослинництва	2
Всього		20

6. Контрольні питання, комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань здобувачами

1. Дайте визначення ендofітним мікроорганізмам.
2. Історія виявлення ендofітів.
3. Типи взаємовідношень рослин з мікроорганізмами. Симбіоз рослин з мікроорганізмами.
4. Ендofітні бактерії і гриби.
5. Колонізація рослинних тканин ендofітами.
6. Ектомікориза на рослинах. гриби-базидіоміцети, які спричиняють ектомікоризу.
7. Везикуло-арбускулярна мікориза.
8. Охарактеризуйте гриби роду *Glomus*.
9. Ріст-стимулюючі та імунно-протекторні властивості грибів-ендofітів
10. Можливість штучного зараження рослин грибами-ендofітами роду *Glomus*.
11. Синтез продуктів адаптивного призначення у клітинах грибів (токсини, антибіотики, пігменти).
12. Токсичні метаболіти, які продукуються фітопатогенними грибами. Фітотоксини, патотоксини, мікотоксини.
13. Мікотоксини і патогенез рослин.
14. Фітотоксичні метаболіти грибів.
15. Назвіть токсиноутворюючі гриби порядку *Hymenochaetales* та охарактеризуйте їх взаємовідношення з рослиною-хазяїном.
16. Безсимптомні ендofіти злакових трав *Gliocladium* та *Phialophora*, їх взаємовідношення з рослинами-хазяїнами
17. Безсимптомні ендofіти злакових трав роду *Acremonium*.
18. Гриби роду *Epiclone*, та споріднені з ним гриби роду *Neotyphodium*, типи їх взаємовідношень з рослинами-хазяїнами.
19. Мікотоксини грибів роду *Epiclone* та споріднених видів, їх вплив на теплокровних тварин, комах і нематод.
20. Методи виявлення грибів-ендofітів в тканинах рослин.
21. Екологічні особливості грибів-ендofітів.
22. Безсимптомні гриби-ендofіти та їх конкурентні взаємовідношення з фітопатогенними грибами
23. Гриб *Claviceps purpurea* та хвороби сільськогосподарських рослин, які він спричиняє
24. Алкалоїди гриба *Claviceps purpurea*, симптоми ерготизму у людей.
25. Наведіть приклади масових отруєнь людей, спричинених токсичними метаболітами гриба *Claviceps purpurea*
26. Мікобіота зерна та забруднення його мікотоксинами
27. Мікотоксини грибів роду *Fusarium*.
28. Методи виявлення та ідентифікації мікотоксинів *Fusarium* у зерні.
29. Трихотеценові мікотоксини, механізм їх дії на молекулярному і клітинному рівнях
30. Забруднення харчових продуктів трихотеценовими мікотоксинами. Детоксикація харчових продуктів і кормів.
31. Зеараленон, механізм їх дії на молекулярному і клітинному рівнях
32. Фумонізиди, їх характеристика та види-продуценти
33. Наведіть приклади масових отруєнь людей, спричинених токсичними

- метаболітами грибів роду *Fusarium*.
34. Охарактеризуйте гриби роду *Fusarium*. Опишіть методи їх ізоляції та ідентифікації.
 35. Охарактеризуйте гриби роду *Aspergillus*.
 36. Мікотоксини грибів роду *Aspergillus*. Види, що продукують афлатоксини і охратоксини.
 37. Забруднення харчових продуктів афлатоксинами.
 38. Вплив афлатоксинів на здоров'я людей і тварин. Механізм їх дії на молекулярному і клітинному рівнях.
 39. Забруднення харчових продуктів охратоксинами.
 40. Вплив охратоксинів на здоров'я людей і тварин. Механізм їх дії на молекулярному і клітинному рівнях.
 41. Мікотоксини грибів роду *Penicillium*. Цитринін, патулін.
 42. Мікози та мікотоксикози людей і тварин.
 43. Мікобіота грубих кормів. Стахіботріотоксини.
 44. Наведіть приклади біотероризму з використанням мікотоксинів.
 45. Мікотоксини грибів роду *Alternaria*

7. Методи навчання

Під час вивчення дисципліни використовуються нормативні документи, наочне обладнання, комп'ютерні програми з відповідним програмним забезпеченням, наочні стенди, каталоги нормативних документів, Закони України тощо.

Основними видами навчальних занять дисципліни «Токсичні метаболіти ендоефітних грибів» є заняття: аудиторні (лекція та лабораторна робота) та за межами аудиторій – самостійна робота аспірантів.

Навчальна лекція дисципліни «Токсичні метаболіти ендоефітних грибів» – це логічно вивершений, науково обґрунтований і систематизований виклад наукових питань, які представлені у формі презентації.

Лабораторна робота являє собою вид навчального заняття, на якому аспіранти під керівництвом викладача проводять експерименти в спеціально обладнаних навчальних лабораторіях з використанням устаткування, пристосованого для умов навчального процесу. Етапами підготовки і проведення лабораторного заняття є: проведення попереднього контролю підготовленості аспірантів до виконання конкретної лабораторної роботи; виконання конкретних завдань у відповідності з запропонованою тематикою; оформлення індивідуального звіту; оцінювання результатів роботи аспірантів викладачем. У випадку виконання лабораторних робіт, пов'язаних з можливою небезпекою для здоров'я і життя аспірантів, обов'язковим етапом його підготовки і проведення є інструктаж з правил безпеки і контроль за їх дотриманням, що проводиться як і на першому занятті (загальний інструктаж роботи в лабораторіях кафедри фітопатології), так і наступних (інструктаж щодо окремих можливо небезпечних умов проведення дослідів).

Самостійна робота є основним засобом засвоєння аспірантом навчального матеріалу з вивчення токсичних метаболітів грибів у вільний час від обов'язкових навчальних занять.

8. Форми контролю

1. Усний і письмовий поточний контроль знань.
2. Формою самостійної роботи здобувача є вивчення спеціальної літератури та виконання індивідуальних завдань.
3. Екзамен.

9. Методичне забезпечення

Науково-методичне забезпечення навчального процесу передбачає: державні стандарти, навчальні плани, підручники і навчальні посібники; інструктивно-методичні матеріали лабораторних занять; індивідуальні навчально-дослідні завдання; контрольні роботи; текстові та електронні варіанти тестів для поточного і підсумкового контролю, методичні матеріали для організації самостійної роботи здобувачів.

10.Рекомендована література

1. Артюх В. П., Гойстер О. С., Хмельницький Г. О., Стародуб М. Ф. Трихотеценовые микотоксины: природа, биотрансформация, биологические эффекты // Современные проблемы токсикологии.— 2002.— № 4.
2. Билай В.И. Фузариин. – Киев: Наукова думка, 1977. – 442 с.
3. Билай В.И., Пидопличко Н.М. Токсинообразующие микроскопические грибы. – Киев: Наукова думка, 1977. – 291 с.
4. Благовещенская Е.Ю., Дьяков Ю.Т. Эндофитные грибы злаков. Микология и фитопатология, 2005. - 39(3). 1-15
5. Ветеринарна мікотоксикологія: навчальний посібник / [В.Б. Духницький, Г.О. Хмельницький, Г.В. Бойко, В.Д. Іщенко] -К., 2010. -203 с.
6. Зайченко А. М, Рубежняк И. Г., Кобзистая О. П. Макроциклические трихотеценовые микотоксины: продуценты, распространение, определение, физиология токсинообразования, токсигенный потенциал // Современные проблемы токсикологии.— 2001.— № 2.
7. Крючкова Л.О. Біологічний захист рослин від хвороб: монографія. – Київ: КОМПРИНТ, 2017. – 123 с.
8. Методы экспериментальной микологии: Справочник / Под ред. В.И. Билай. – К.: Наук. Думка, 1982. – 550 с.
9. Регламент комиссии ЕС № 1881/2006. Максимальные уровни для некоторых контаминантов в пищевых продуктах// Официальный журнал Европейского союза (L364/5-L364/24)., 2006. -С . 1-29.
10. Смирнов В. В., Зайченко А. М., Рубежняк И. Г. Микотоксины: фундаментальные и прикладные аспекты // Современные проблемы токсикологии.— 2000.— № 1.
11. Тутельян В.А., Кравченко Л.В. Микотоксины (Медицинские и биологические аспекты).- Москва: Медицина, 1985. – 320 с.
12. Тутельян В. Токсины природные страшнее антропогенных // Медицинский

вестник.— 2002.— № 6.

13. Agrios G. Plant pathology. 5-th ed. ELSEVIER Academic Press. - 2005. – 948p.
14. Bennett J.W., Klich M. Mycotoxins / Clinical Microbiology Reviews, 2003. – 16(3). –497-516
15. Deacon J.W. Fungal biology, 4-th edition. — Edinburgh: Blackwell Publishing Ltd., 2006. — 380 p.
16. Desjardanis A.E., Hohn T.M. Mycotoxins in plant pathogenesis / Molecular Plant-Microbe Interaction, 1997. – 10(2). – 147-152
17. Logrieco A., Mule G., Moretti A., Bottalico A. Toxigenic Fusarium species and mycotoxins associated with maize ear rot in Europe // European Journal of Plant Pathology.— 2002.— V. 108.— P. 597-609.
18. Codex Alimentarius - FAO/WHO Codex General Standard for Contaminants and Toxins in Food and Feed, Codex Stan 193-1995.

Інформаційні ресурси

1. Журнал: Карантин і захист рослин – режим доступу: http://archive.nbu.gov.ua/Portal/chem_biol/Kizr
2. Журнал: European Journal of Plant Pathology – режим доступу: <https://www.springer.com/journal/10658>
3. Журнал: Biological Invasions – режим доступу: <https://www.springer.com/journal/10530>
4. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського – режим доступу: <http://www.irbis-nbu.gov.ua/>
5. Український ботанічний журнал - режим доступу: http://botany.kiev.ua/journal_en.htm