

Додаток 2
до наказу від 23.03.2023р. № 244

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра фітопатології ім. акад. В.Ф. Пересипкіна

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан факультету захисту рослин,
біотехнологій та екології
Коломієць Ю.В.
18 травня 2023 р.



«СХВАЛЕНО»

на засіданні кафедри фітопатології
Ім. акад. В.Ф. Пересипкіна
Протокол №10 від 18 квітня 2023р
Завідувач кафедри
Гентош Д.Т.

«РОЗГЛЯНУТО»

Гарант ОП Захист і карантин рослин
Доля М.М.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
“МІКОТОКСИКОЛОГІЯ”**

Спеціальність 202 - «Захист і карантин рослин»
Освітня програма «Захист рослин»
Факультет Захисту рослин, біотехнологій та екології
Розробник: Башта Олена Валентинівна, канд. біол. наук, доцент кафедри
фітопатології ім.акад. В.Ф. Пересипкіна

1. Опис навчальної дисципліни
“МІКОТОКСИКОЛОГІЯ”

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	Магістр	
Спеціальність	202 «Захист і карантин рослин»	
Освітня програма	«Захист рослин»	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Вибіркова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) (якщо є у навчальному плані)	-	
Форма контролю	Екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Курс (рік підготовки)	2	
Семестр	3	
Лекційні заняття	12	
Практичні, семінарські заняття	-	
Лабораторні заняття	24	
Самостійна робота	84	
Індивідуальні завдання	-	
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних самостійної роботи студента	3	

2. Мета, завдання та компетентності навчальної дисципліни

Предметом дисципліни «Мікотоксикологія» 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,

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, охратоксини, 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 ендоефітних грибів, які колонізують рослини, не завдаючи їм шкоди, та види фітопатогенних грибів-ендоефітів – продуцентів токсичних метаболітів;
- брати участь у наукових дискусіях на міжнародному рівні, відстоювати свою власну позицію на конференціях, семінарах та форумах.

Набуття компетентностей:

Інтегральна компетентність (ІК):

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми професійної діяльності з захисту і карантину рослин і застосовувати теоретичні знання та методи фітосанітарного моніторингу, огляду, аналізу, експертизи, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов

Загальні компетентності (ЗК)

ЗК 2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 3. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

Спеціальні(фахові, предметні) компетентності (СК)

СК05. Здатність виявляти, формулювати та вирішувати проблеми дослідницького характеру в галузі біології, оцінювати та забезпечувати якість досліджень, які проводять.

СК 09 Здатність до ретроспективного аналізу наукового доробку у напрямі дослідження біопроектів у живих організмах.

Програмні результати навчання (ПРН)

ПРН01. Мати концептуальні та методологічні знання з біології і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.

ПРН05. Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з біології та дотичних міждисциплінарних напрямів з використанням сучасного інструментарію, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті всього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.

3.

Програма і структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма					Заочна форма				
	всього	у тому числі				всього	у тому числі			
		л	п	лаб	с.р.		л	п	лаб	с.р.
Тема 1. Ендоефітні гриби – фітопатогени. Типи колонізації рослинної тканини та функціональна активність грибів-ендоефітів.	20	2		4	14					
Тема 2. Особливості взаємовідношень грибів – ендоефітів з рослиною-господарем	20	2		4	14					
Тема 3. Ендоефітні гриби – біотрофи. Ріст-стимулюючі та імунно-протекторні властивості грибів-ендоефітів	20	2		4	14					
Тема 4. Токсичні метаболіти, які продукуються фітопатогенними грибами. Фітотоксини, патотоксини, мікотоксини.	20	2		4	14					
Тема 5. Основні групи мікотоксинів. Методи виявлення в рослинних тканинах мікотоксинів та їх ідентифікація	20	2		4	14					
Тема 6. Вплив грибів-ендоефітів на якість рослинної продукції. Мікози і мікотоксикози людей і тварин. Біотероризм	20	2		4	14					
Всього годин	120	12		24	84					

4. Теми семінарських занять

Заняття №	Тема заняття	Кількість годин
	Не передбачено навчальним планом	

5. Теми практичних занять

Заняття №	Тема заняття	Кількість годин
	Не передбачено навчальним планом	

6. Теми лабораторних занять

№ заняття	Тема заняття	Кількість годин
1	Види ендofітних грибів і їх рослини - господарі	2
2	Методи виявлення грибів-ендофітів в тканинах рослин	6
3	Методи дослідження мікобіоти насіння рослин	4
4	Методи дослідження мікобіоти грубих кормів	4
5	Методи виявлення та ідентифікація мікотоксинів в продукції рослинництва	8
Всього		24

7. Теми самостійної роботи

Заняття №	Тема заняття	Кількість годин
1	Ендofітні гриби – фітопатогени. Типи колонізації рослинної тканини та функціональна активність грибів-ендофітів.	14
2	Особливості взаємовідношень грибів – ендofітів з рослиною-господарем	14
3	Ендofітні гриби – біотрофи. Ріст-стимулюючі та імунно-протекторні властивості грибів-ендофітів	14
4	Токсичні метаболіти, які продукуються фітопатогенними грибами. Фітотоксини, патотоксини, мікотоксини.	14
5	Основні групи мікотоксинів. Методи виявлення в рослинних тканинах мікотоксинів та їх ідентифікація	14
6	Вплив грибів-ендофітів на якість рослинної продукції. Мікози і мікотоксикози людей і тварин. Біотероризм	14
Всього		84

8. Зразки контрольних питань, тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами

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 *Urocerales* та охарактеризуйте їх взаємовідношення з рослиною-хазяїном.
16. Безсимптомні ендofіти злакових трав *Gliocladium* та *Phyalophora*, їх взаємовідношення з рослинами-хазяїнами
17. Безсимптомні ендofіти злакових трав роду *Acremonium*.
18. Гриби роду *Erichloe*, та споріднені з ним гриби роду *Neotyrodium*, типіх взаємовідношень з рослинами-хазяїнами.
19. Мікотоксини грибів роду *Erichloe* 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. Трихотеченові мікотоксини, механізм їх дії на молекулярному і клітинному рівнях
30. Забруднення харчових продуктів трихотеченовими мікотоксинами. Детоксикація харчових продуктів і кормів.
31. Зеараленон, механізм їх дії на молекулярному і клітинному рівнях
32. Фумонізени, 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*

9. 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.

10. Форми контролю

Контроль знань і умінь студентів (поточний і підсумковий) з дисципліни

здійснюють згідно з кредитно-модульною системою організації навчального процесу. Рейтинг студента із засвоєння дисципліни визначається за 100 бальною шкалою. Він складається з рейтингу з навчальної роботи, для оцінювання якої призначається 70 балів, і рейтингу з атестації (екзамену) – 30 балів.

Критерії оцінки рівня знань на лабораторних, семінарських та практичних заняттях. На лабораторних заняттях кожен студент з кожної теми виконує індивідуальні завдання. Рівень знань оцінюється: “відмінно” – студент дає вичерпні, обгрунтовані, теоретично і практично вірні відповіді не менш ніж на 90% запитань, рішення задач та лабораторні вправи вірні, демонструє знання підручників, посібників, інструкцій, проводить узагальнення і висновки, акуратно оформляє завдання, був присутній на лекціях, має конспект лекцій чи реферати з основних тем курсу; “добре” – коли студент володіє знаннями матеріалу, але допускає незначні помилки у формуванні термінів, категорій і розрахунків, проте за допомогою викладача швидко орієнтується і знаходить правильні відповіді, був присутній на лекціях, має конспект лекцій чи реферати з основних тем курсу; “задовільно” – коли студент дає правильну відповідь не менше ніж на 60% питань, або на всі запитання дає недостатньо обгрунтовані, невичерпні відповіді, допускає грубі помилки, які виправляє за допомогою викладача. При цьому враховується наявність конспекту за темою завдань та самостійність; “незадовільно з можливістю повторного складання” – коли студент дає правильну відповідь не менше ніж на 35% питань, або на всі запитання дає необгрунтовані, невичерпні відповіді, допускає грубі помилки. Має неповний конспект лекцій.

Підсумкова (загальна оцінка) курсу навчальної дисципліни. Є сумою рейтингових оцінок (балів), одержаних за окремі оцінювані форми навчальної діяльності: поточне та підсумкове тестування рівня засвоєності теоретичного матеріалу під час аудиторних занять та самостійної роботи (модульний контроль); оцінка (бали) за виконання лабораторних досліджень. Підсумкова оцінка виставляється після повного вивчення навчальної дисципліни, яка виводиться як сума проміжних оцінок за змістовні модулі. Остаточна оцінка рівня знань складається з рейтингу з навчальної роботи, для оцінювання якої призначається 70 балів, і рейтингу з атестації (екзамену) – 30 балів.

11. Розподіл балів, які отримують студенти

Оцінювання знань студента відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 «Положення про екзамен та заліки у НУБіП України» (наказ про уведення в дію від 26.04.2023 р. протокол №10)

Рейтинг студента, бали	Оцінка національна за результати складання	
	екзаменів	заліків
90-100	Відмінно	зараховано
74-89	Добре	
60-73	Задовільно	
0-59	Незадовільно	Не зараховано

Для визначення рейтингу студента (слухача) із засвоєння дисципліни $R_{дис}$

(до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу студента (слухача) з навчальної роботи $R_{НР}$ (до 70 балів):

$$R_{ДИС} = R_{НР} + R_{АТ}$$

12. Навчально - методичне забезпечення

Науково-методичне забезпечення навчального процесу передбачає: державні стандарти освіти, навчальні плани, навчальні програми з усіх нормативних і вибіркових навчальних дисциплін; програми навчальної, виробничої та інших видів практик; підручники і навчальні посібники; інструктивно-методичні матеріали до семінарських, практичних і лабораторних занять; індивідуальні навчально-дослідні завдання; контрольні роботи; текстові та електронні варіанти тестів для поточного і підсумкового контролю, методичні матеріали для організації самостійної роботи студентів.

13. Рекомендовані джерела інформації

1. Духницький В.Б. Ветеринарна мікотоксикологія / В.Б. Духницький, Г.О. Хмельницький, Г.В. Бойко, В.Д. Іщенко / – Київ, Аграрна освіта, 2011, 240 с.
2. Духницький В.Б. Ветеринарна мікотоксикологія : електронний навчальний посібник / В.Б. Духницький, Г.О. Хмельницький, Г.В. Бойко, В.Д. Іщенко / – Київ, Аграрна освіта, 2013, 240 с.
3. Крючкова Л.О. Біологічний захист рослин від хвороб: монографія. – Київ: КОМПРИНТ, 2017. – 123 с.
4. Agrios G. Plant pathology. 5-th ed. ELSEVIER Academic Press. - 2005. – 948p.
5. Bennett J.W., Klich M. Mycotoxins / Clinical Microbiology Reviews, 2003. – 16(3). – 497-516
6. Deacon J.W. Fungal biology, 4-th edition. — Edinburgh: Blackwell Publishing Ltd., 2006. — 380 p.
7. 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.
8. Codex Alimentarius - FAO/WHO Codex General Standard for Contaminants and Toxins in Food and Feed, Codex Stan 193-1995. Доступ: https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXS%2B193-1995%252FCXS_193e.pdf

Інтернет джерела

Журнал: Карантин і захист рослин – режим доступу:

<http://kr.ipp.gov.ua/index.php/journal>

Журнал: European Journal of Plant Pathology – режим доступу:
<https://www.springer.com/journal/10658>

Журнал: Biological Invasions – режим доступу:
<https://www.springer.com/journal/10530>

Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського – режим доступу:
<http://www.irbis-nbuv.gov.ua/>

Український ботанічний журнал - режим доступу:
http://botany.kiev.ua/journal_en.htm

<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/natural-toxins-in-food>

<https://www.fda.gov/food/chemical-contaminants-pesticides/natural-toxins-food>

<https://www.foodcircle.com/magazine/contaminants-toxins-foods>

https://www.mdpi.com/journal/toxins/special_issues/mycotoxins_feed_food_chain

https://www.bfr.bund.de/en/health_risk_assessment_of_mycotoxins_and_plant_toxins_in_food-54450.html

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7232292/>