

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

«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
ІНВАЗІЇ ФІТОПАТОГЕННИХ ГРИБІВ**

Рівень вищої освіти – третій (освітньо-науковий) рівень

Галузь знань – 09 Біологія

Спеціальність – 091 Біологія

Освітньо-наукова програма – Біологія

Гарант ОНП – Л.Г. Калачнюк

Розробник: доктор сільськогосподарських наук, доцент Піковський М.Й., кафедра
фітопатології ім. акад. В.Ф. Пересипкіна

Київ – 2022 р.

**Опис навчальної дисципліни
«Інвазії фітопатогенних грибів»**

Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь		
Галузь знань	09 Біологія	
Освітньо-науковий рівень	Третій	
Освітній ступінь	доктор філософії	
Спеціальність	091 «Біологія»	
Освітньо-наукова програма	Біологія	
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

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

Предметом дисципліни «Інвазії фітопатогенних грибів» є питання, присвячені механізмам виникнення інвазійних видів грибів, шляхам і способам їх міграції, формування ареалів та структури популяцій найбільш шкідливих видів; впливу інвазії фітопатогенних грибів на проблеми суспільства;

Метою вивчення дисципліни є формування у здобувачів професійних знань по основним напрямкам сучасної фітопатології та епіфітотіології та проблемам біологічного, сільськогосподарського та гуманітарного характеру, які виникають у зв'язку з грибними епіфітотіями.

Опанування цієї дисципліни дає майбутнім спеціалістам можливість самостійно розробляти і реалізовувати комплексні інноваційні проекти у фітопатології, планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з використанням сучасних методів моделювання та прогнозування та з залученням інформаційних технологій, баз даних та інших електронних ресурсів.

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

здатність виявляти, формулювати та вирішувати проблеми дослідницького характеру в галузі біології, оцінювати та забезпечувати якість досліджень, які проводять;

здатність до ретроспективного аналізу наукового доробку у напрямі дослідження біохімічних процесів у живих організмах.

В результаті вивчення дисципліни здобувач повинен:

знати:

- причини і способи виникнення інвазійних видів грибів та шляхи їх поширення,

- сучасні методи дослідження біоекологічних особливостей фітопатогенних грибів;

- вплив змін клімату на виникнення інвазійних видів грибів та розвиток епіфітотій,

- соціальні, гуманітарні та екологічні проблеми, які виникають внаслідок епіфітотійного розвитку грибних хвороб рослин,

- стратегії захисту рослин від грибних інвазій.

вміти:

- 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,

- створювати модельні патосистеми для дослідження взаємодії рослина-фітопатоген на популяційному рівні,

- проводити аналіз результатів взаємодії рослин з фітопатогенами,

- здійснювати моніторинг виникнення інвазійних видів грибів та їх епіфітотій в умовах глобального потепління,

брати участь у наукових дискусіях на міжнародному рівні, відстоювати свою власну позицію на конференціях, семінарах та форумах.

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

Тема лекційного заняття 1. Етапи та механізм виникнення інвазійних фітопатогенних грибів.

Етапи виникнення інвазивних фітопатогенних грибів. Методи реконструкції походження та шляхів поширення інвазивних грибів. Механізми виникнення інвазивних видів фітопатогенних грибів: алопатричне та симпатричне видоутворення. Мутації та вегетативна несумісність. Приклади виникнення інвазивних видів фітопатогенних грибів.

Тема лекційного заняття 2. Шляхи поширення інвазійних фітопатогенних грибів

Анемохорія, гідрохорія, зоохорія та антропохорія. Міжнародна торгівля сільськогосподарськими продуктами та завезення матеріалів для наукової роботи. Розширення ареалів рослин. Випадкове, ненавмисне і неконтрольоване занесення збудників хвороб у нові райони. Біотероризм.

Тема лекційного заняття 3. Кліматичні аномалії та їх роль у поширенні інвазійних грибів

Біоекологічні особливості грибів в умовах зміни клімату. Вплив глобального потепління на поширення хвороб рослин. Вплив зміни клімату на взаємовідносини рослин та паразитів. Прогноз розвитку хвороб в умовах зміни клімату.

Тема лекційного заняття 4. Типи дисперсії інфекційного матеріалу

Моделі інвазії. Міжконтинентальне поширення. Поступове «покрокове» розширення території. Нові види інвазивних грибів. Нові інвазивні раси збудників ендемічних хвороб. Міграції з місць зимівлі (популяційні хвилі).

Тема лекційного заняття 5. Міграція фітопатогенних грибів, ареали та структура популяцій

Міграція збудників бурої іржі, жовтої плямистості листя та септоріозу пшениці: структура та ареали їх популяцій. Міграція збудника сітчастої плямистості ячменю, структура та ареали популяцій. Міграція збудників грибів родів *Fusarium* та *Alternaria*, а також *Cochliobolus sativus*, структура та ареали їх популяцій.

Тема лекційного заняття 6. Вплив інвазійних грибів на суспільство

Вплив інвазивних грибів на розміщення сільськогосподарських культур. Вплив інвазивних грибів на ландшафти. Вплив інвазивних грибів на релігійні

уявлення. Інвазивні гриби та «голодомор». Вплив воєн на поширення фітопатогенних організмів.

Тема лекційного заняття 7. Стратегія захисту рослин від інвазійних видів патогенів

Карантинні заходи. Моніторинг хвороб та прогноз їх поширення і розвитку. Стратегія захисту рослин від інвазивних видів.

4. 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.	і	с.р.		л	п	лаб.	і	с.р.
Тема 1. Етапи та механізм виникнення інвазійних фітопатогенних грибів	26	4		4		18	26	4		4		18
Тема 2. Шляхи поширення інвазійних фітопатогенних грибів	24	2		2		20	24	2		2		20
Тема 3. Кліматичні аномалії та їх роль у поширенні інвазійних грибів	28	2		4		20	28	2		4		20
Тема 4. Типи дисперсії інфекційного матеріалу	26	2		2		22	26	2		2		22
Тема 5. Міграція фітопатогенних грибів, ареали та структура популяцій	26	2		2		22	26	2		2		22
Тема 6. Вплив інвазійних грибів на суспільство	26	4		-		22	26	4		-		22
Тема 7. Стратегія захисту рослин від інвазійних видів патогенів	24	2		4		19	24	2		4		19
Разом	180	20		20	-	140	180	20		20	-	140

5. Теми лабораторних занять

№ п/п	Тема заняття	Кількість годин
1.	Алопатричне та симпатричне видоутворення у фітопатогенних грибів	2
2.	Мутації і вегетативна несумісність	2
3.	Поширення інвазійних видів фітопатогенних грибів	2
4.	Вплив температурного фактора на спороношення фітопатогенних грибів	2
5.	Особливості взаємовідносин між фітопатогенними грибами та рослинами-живителями	2
6.	Аналіз поширення та розвитку хвороб, спричинених фітопатогенними грибами у різних ґрунтово-кліматичних зонах	2
7.	Міграція фітопатогенного гриба <i>Puccinia recondita</i>	2
8.	Дослідження структури популяції <i>Cochliobolus sativus</i>	2
9.	Моніторинг, прогноз та захист рослин від грибних інвазій	4
Всього		20

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

- Інвазійні фітопатогенні гриби як продукти неолітичної революції. Наведіть приклади хвороб рослин, які виникли в результаті неолітичної революції.
- Центри походження культурних рослин як середовище формування стійкості до грибних хвороб.
- Хвороби рослин в природних біоценозах.
- Хвороби рослин в агроценозах.
- Шляхи виникнення інвазійних видів грибів. Наведіть приклади.
- Зниження генетичного розмаїття рослин-хазяїнів як фактор виникнення інвазійних видів грибів.
- Обробіток ґрунту як фактор виникнення інвазійних видів грибів.
- Створення стійких сортів та їх роль у виникненні інвазійних видів грибів.
- Гриби-ендофіти, як збудники хвороб рослин.
- Поняття видоутворення та його типи.
- Географічне (алопатричне) видоутворення.
- Екологічне (симпатричне) видоутворення.
- Миттєве видоутворення.
- Вегетативна несумісність у грибів.
- Статеве розмноження у грибів та його значення для виникнення інвазійних видів.
- Расоутворення у грибів.

17. Шляхи розповсюдження інвазійних грибів.
18. Поширення інвазійних грибів повітряним шляхом. Анемохорія.
- Пристосування спор грибів для переміщення повітряним шляхом.
19. Гідрохорія. Пристосування спор грибів для поширення водним шляхом.
20. Відрив спор від місця утворення, поширення, осідання.
21. Зоохорія. Роль комах і фітогельмінтів у поширенні грибної інфекції.
22. Антропохорія. Випадкове, неконтрольоване занесення інвазійних грибів у нові райони.
23. Кліматичні аномалії та їх роль в поширенні інвазійних видів грибів.
24. Виникнення епіфітотій грибних хвороб в умовах глобального потепління.
25. Виникнення нових інвазійних видів в умовах глобального потепління.
26. Вплив глобального потепління на взаємовідношення рослина-патоген.
27. Типи дисперсії інфекційного матеріалу.
28. Моделі інвазій.
29. Моделювання виникнення інвазійних видів.
30. Моделювання розвитку епіфітотій хвороб рослин.
31. Міжконтинентальне поширення інвазійних видів рослин.
32. Охарактеризуйте виникнення інвазійних видів грибів на прикладі фітофторозу картоплі.
33. Охарактеризуйте виникнення інвазійних видів грибів на прикладі бурої іржі пшениці.
34. Охарактеризуйте виникнення інвазійних видів грибів на прикладі пухирчастої сажки кукурудзи.
35. Охарактеризуйте виникнення інвазійних видів грибів на прикладі парші яблуні.
36. Охарактеризуйте виникнення інвазійних видів грибів на прикладі раку картоплі.
37. Структура популяції інвазійних видів грибів.
38. Ареали поширення інвазійних видів грибів.
39. Міграції фітопатогенного гриба *Puccinia recondita*, структура популяції.
40. Міграції фітопатогенного гриба *Pyrenophora teres*, структура популяції.
41. Міграції фітопатогенного гриба *Pyrenophora tritici-repentis*, структура популяції.
42. Міграції фітопатогенного гриба *Fusarium spp.*, структура популяції.
43. Міграції фітопатогенного гриба *Cochliobolus sativus*, структура популяції.
44. Міграції фітопатогенного гриба *Septoria spp.*, структура популяції.
45. Фітофтороз картоплі в Європі як приклад спустошливої епіфітотії.
46. Гельмінтоспоріоз рису в Бенгалії як приклад спустошливої епіфітотії.
47. Південний гельмінтоспоріоз кукурудзи в США.
48. Голанська хвороба в'язів в Європі
49. Рак кори каштану в США та Європі
50. Епідемії хвороб людей пов'язані з мікотоксинами грибів-фітопатогенів.
51. Вплив інвазійних грибів на географію вирощування культурних рослин.

52. Вплив інвазій фітопатогенних грибів на проблеми суспільства (епідемії, голод, війни, революції).
53. Карантинні фітопатологічні об'єкти.
54. Система моніторингу інвазійних видів грибів.
55. Моделювання розвитку епіфітотій.
56. Стратегія захисту рослин від інвазійних грибів.

7. Методи навчання

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

Навчальна лекція дисципліни «Інвазії фітопатогенних 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 справжні або модельні 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 біохімії тварин у час, вільний 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: навчальні плани, підручники і навчальні посібники; інструктивно-методичні матеріали лабораторних занять; індивідуальні навчально-дослідні завдання; текстові та електронні варіанти тестів для поточного і підсумкового контролю, методичні матеріали для організації самостійної роботи здобувачів.

10. Рекомендована література

Основна література

1. Дьяков Ю.Т. Популяционная биология фитопатогенных грибов. Мо.: Изд. дом Муравей, 1998. 384 с.
2. Дьяков Ю.Т., Левитин М.М. Инвазии фитопатогенных грибов. Москва: ЛЕНАНД, 2018. 260 с.
3. Дьяков Ю.Т., Шнирева А.Е., Сергеев А.Ю. Введение в генетику грибов. М.: ИЦ Академия, 2005. 304 с.
4. Піковський М.Й., Кирик М.М. Біоекологічні особливості фітопатогенних грибів *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary і *Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel: монографія. Київ: ФОП Ямчинський О.В., 2021. 278 с.
5. Кирик Н.Н., Пиковский М.И., Азаики С. Болезни овощных культур и картофеля: монография. Киев: «ЦП Компринт», 2016. 434 с.
6. Чулкина В.А. Эпифитотиология (экологические основы защиты растений). Под ред. А.А. Жученко. Новосибирск, 1998 с.
7. СФМ 1. 2006. Фитосанитарные принципы для защиты растений и применения фитосанитарных мер в международной торговле. Рим, МККЗР, ФАО.
8. Agrios G. Plant pathology. 5-th ed. ELSEVIER Academic Press. 2005. 948p.
9. Amsellem L., Brouat C., Duron O., Porter S.S., Vilcinskis A., Facon B. Importance of microorganisms to macroorganisms invasions: is the essential invisible to the eye? (The Little Prince, A. de Saint-Exupery, 1943). *Advances in Ecological Research*. 2017. 57. P. 99–146.
10. Bradley E.L., Ökmen B., Doehlemann G., Henrissat B., Bradshaw R.E., Mesarich C.H. Secreted Glycoside Hydrolase Proteins as Effectors and Invasion Patterns of Plant-Associated Fungi and Oomycetes. *Front Plant Sci*. 2022. Vol. 13. Doi:10.3389/fpls.2022.853106
11. Brown J.K.M., Hovmøller M.S. Aerial dispersal of pathogens on the global and continental scales and its impact on plant disease. *Science*. 2002. 297. P. 537–541.
12. Deacon J.W. Fungal biology, 4-th edition. – Edinburgh: Blackwell Publishing Ltd. 2006. 380 p
13. Dickie, Ian & Bufford, Jennifer & Cobb, Richard & Desprez-Loustau, Marie-Laure & Grelet, Gwen-Aelle & Hulme, Philip & Klironomos, John & Makiola, Andreas & Nuñez, Martín & Pringle, Anne & Thrall, Peter & Tourtelot, Sam & Waller, Lauren & Williams, Nari. The emerging science of linked plant–fungal invasions. *New Phytologist*. 2017. 215. P. 1314–1332.
14. Kendig A.E., Svahnström V.J., Adhikari A., Harmon P.F., Flory S.L. Emerging fungal pathogen of an invasive grass: Implications for competition with native plant species. *PLoS ONE*. 2021. 16 (3). e0237894
15. Kosaka A., Suemoto H., Singkaravanit-Ogawa S., Takano Y. Plant defensin expression triggered by fungal pathogen invasion depends on EDR1 protein kinase and ORA59 transcription factor in *Arabidopsis thaliana*. *Plant Signal Behav*. 2020. 5, 12. 5 p.

16. Luisa Liu-Xu, Begonya Vicedo, Pilar García-Agustín & Eugenio Llorens. Advances in endophytic fungi research: a data analysis of 25 years of achievements and challenges. *Journal of Plant Interactions*. 2022. 17. 1. P. 244-266,

17. Paap T., Wingfield M.J., Burgess T.I., Hulbert J.M., Santini A. Harmonising the fields of invasion science and forest pathology. In: Wilson J.R., Bacher S., Daehler C.C., Groom Q.J., Kumschick S., Lockwood J.L., Robinson T.B., Zengeya T.A., Richardson D.M. *NeoBiota*. 2020. 62. P. 301-332.

Інформаційні ресурси

1. Журнал: Карантин і захист рослин – режим доступу: http://archive.nbuv.gov.ua/Portal/chem_biol/Kizr/

2. Журнал: Защита и карантин растений – режим доступу: <http://www.z-i-k-r.ru/>

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

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

5. Агроталас. Електронний ресурс – режим доступу: <http://www.agroatlas.ru/ru/content/diseases/index.html>

6. EPPO (2016) EPPO Global Database [Electronic resource]. Mode of access: <https://gd.eppo.int>.

7. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського – режим доступу: nbuv.gov.ua