


**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**
Кафедра фітопатології ім. акад. В.Ф. Пересипкіна

« ЗАТВЕРДЖУЮ »

Декан факультету захисту рослин, біотехнологій та екології


Коломієць Ю.В.

протокол № 6 від « 21 » лютого 2023р.
вченої ради факультету захисту рослин,
біотехнологій та екології

«СХВАЛЕНО »


на засіданні кафедри фітопатології ім. акад.
В.Ф. Пересипкіна

протокол № 8 від « 09 » лютого 2023р.

Завідувач кафедри  Гентош Д.Т.

«РОЗГЛЯНУТО»

Гарант ОП 091 «Біологія»


проф. Калачнюк Л.Г.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ФІТОІМУНОЛОГІЯ

Рівень вищої освіти – третій (освітньо-науковий) рівень

Галузь знань – 09 Біологія

Спеціальність – 091 «Біологія»

Освітньо-наукова програма – БІОЛОГІЯ

Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології

Розробники: к.с.-г.н., доцент Глим'язний В.А., к.б.н., доцент Башта О.В.

Київ – 2023

1. Опис навчальної дисципліни «Фітоімунологія»

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	30	12
Практичні, семінарські заняття	30	12
Лабораторні заняття		
Самостійна робота	120	156
Індивідуальні завдання		
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	4	6

2. **Мета, завдання та компетенції навчальної дисципліни**

Предметом дисципліни «Фітоімунологія» є питання, присвячені способам підвищення стійкості рослин проти патогенів, створенню стійких сортів на основі сучасних теорій фітоімунітету.

Метою вивчення дисципліни є ознайомлення пошукачів з теоретичними та практичними аспектами взаємодії рослин і фітопатогенів, типами захисних реакцій рослин, способами підвищення стійкості рослин проти патогенів, методами створення стійких сортів, сучасними теоріями імунітету; формування здобувачів уявлення про еволюцію паразитизму у фітопатогенів; розуміння різних гіпотез про природу фітоімунітету, захисних реакцій рослин, їх здатності протистояти хворобам; сприяння розвитку аналітичного та екологічного мислення з питань збереження біорізноманіття, охорони фітоценозів, раціонального використання рослинних ресурсів, біотехнологій та інтродукції рослин.

Опанування цієї дисципліни дає майбутнім спеціалістам можливість самостійно розробляти і реалізовувати комплексні інноваційні проекти у фітопатології та селекції рослин на стійкість до хвороб, планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з використанням сучасного інструментарію.

В результаті вивчення дисципліни здобувач повинен:

знати:

- основні поняття та терміни, що стосуються імунітету рослин,
- еволюцію паразитизму у фітопатогенів та її зв'язок з імунітетом рослин до захворювань;
- природу фітоімунітету, захисних реакцій рослин, їх здатності протистояти хворобам;
- біохімію та молекулярні механізми взаємовідношень рослин з патогенами;
- особливості фізіології хворих рослин,
- основні принципи побудови екологічно адаптованих інтегрованих систем захисту рослин від хвороб.

вміти:

- проводити критичний аналіз різних інформаційних джерел, конкретних

освітніх, наукових та професійних текстів у галузі біології, фітопатології та фітоімунітету;

- проводити оригінальні дослідження та створювати нові знання, якість яких може бути визнана на національному та міжнародному рівнях;

- проводити дослідження взаємодії рослини-хазяїна з фітопатогеном на молекулярному, клітинному, популяційно-видовому та ценотичному рівнях

- користуватися методами визначення стійкості сорту та патогенності/вірулентності збудника хвороби;

- використовувати відомості про механізми взаємовідношень рослин з фітопатогенами для підвищення стійкості рослин до хвороб;

- аналітично мислити з питань збереження біорізноманіття, раціонального використання рослинних ресурсів, біотехнології та інтродукції рослин;

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

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.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності (СК)

СК01. Здатність планувати і здійснювати комплексні оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у біології та дотичних до неї міждисциплінарних напрямках і можуть бути опубліковані у наукових виданнях з біології та суміжних галузей.

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

СК07. Здатність дотримуватись етики досліджень, а також правил академічної доброчесності в наукових дослідженнях та науково-педагогічній

діяльності.

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

Програмні результати навчання (РН)

РН01. 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.

РН04. Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у біології та дотичних міждисциплінарних напрямках.

РН05. 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 та структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
Тема 1. Фітоімунологія як складова загальної імунології.	18	4		4		10	18	1		1		16
Тема 2. Генетичні механізми патогенезу.	18	4		0		14	18	1		0		17
Тема 3. Молекулярні механізми патогенезу.	20	4		4		12	20	1		1		18
Тема 4. Фактори активного і пасивного імунітету у рослин.	86	10		16		60	86	7		8		71
Тема 5. Сучасні тенденції створення стійких сортів.	38	8		6		24	38	2		2		34
Усього годин	180	30		30		120	180	12		12		156

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	Типи хвороб рослин	2
2	Типи фітопатогенів	2
3	Зміни фізико-хімічних властивостей цитоплазми при захворюванні	2
4	Фактори активного імунітету у рослин	4
5	Фактори пасивного імунітету у рослин	6
6	Фізіологічні реакції в рослинах при формуванні стійкості	2
7	Утворення активних форм кисню та пероксиду водню на ранніх етапах розвитку стійкості	2
8	Еліситори, їх типи	4
9	Некроз, апоптоз і реакція надчутливості	2
10	Механічна ізоляція патогену. Лігніфікація. Тилоутворення.	4
Всього		30

7. **Теми самостійної роботи**

Заняття №	Тема заняття	Кількість годин
1	Фітоімунологія як складова загальної імунології.	10
2	Генетичні механізми патогенезу.	14
3	Молекулярні механізми патогенезу.	12
4	Фактори активного і пасивного імунітету у рослин.	60
5	Сучасні тенденції створення стійких сортів.	24
Всього		120

Тема лекційного заняття 1. Фітоімунологія як складова загальної імунології. Типи хвороб рослин. Властивості фітопатогенів.

Тема лекційного заняття 2. Генетичні механізми патогенезу.

Тема лекційного заняття 3. Молекулярні механізми патогенезу. Зміни фізико-хімічних властивостей цитоплазми при захворюванні.

Тема лекційного заняття 4. Фактори активного і пасивного імунітету у рослин. Вроджений і набутий імунітет у рослин. Фізіологічні реакції в рослинах при формуванні стійкості. Утворення активних форм кисню та пероксиду водню на ранніх етапах розвитку стійкості. Специфічна і неспецифічна стійкість. Вертикальна та горизонтальна стійкість. Специфічні та неспецифічні супресори. Елісатори. Система розпізнавання у рослин. Трансдукція сигналу та фактори, які її здійснюють. Некроз, апоптоз і реакція надчутливості. Механічна ізоляція патогену. Класифікація та локалізація рослинних антибіотиків (антиципінів). Роль лектинів у процесах розпізнавання та взаємодії клітин.

Тема лекційного заняття 5. Сучасні тенденції створення стійких сортів. Маркери стійкості рослин до хвороб та їх використання. Системна індукована стійкість та її використання. Створення стійких сортів методами генної інженерії. Обмеження при використанні ГМО

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

1. Охарактеризуйте типи інфекційних хвороб рослин за симптоматикою.
2. Типи взаємовідношень між мікроорганізмами та рослинами в біоценозах. Взаємовідношення, які призводять до захворювання рослин.
3. Класифікація мікроорганізмів за співвідношенням у життєвому циклі паразитичної та сапрофітної фаз (групи фітопатогенів за А. де Барі).
4. Трофність паразитів. Класифікація фітопатогенів за типом живлення.
5. Властивості фітопатогенів: патогенність, агресивність, вірулентність.
6. Спеціалізація фітопатогенів: філогенетична, онтогенетична, тканинна (органотропна).
7. Генетичні основи спеціалізації фітопатогенів.
8. Фітопатогенні віруси та віроїди. Потрапляння вірусів в тканину рослини.
9. Поширення вірусів в рослині.
10. Методи діагностики вірусів рослин.
11. Бактерії та фітоплазми. Шляхи потрапляння бактерій в рослини.
12. Фітотоксини фітопатогенних бактерій.
13. Апарати секреції у бактерій. Навести приклади фітопатогенних бактерій, які мають 2, 3 і 4 тип секреції.
14. Апарат секреції 2 типу – бактерії роду *Pectobacterium* (*Erwinia*)
15. Апарат секреції 3 типу – бактерії роду *Pseudomonas*. *Hrp* (hypersensitive reaction and pathogenicity) – гени.
16. Апарат секреції 4 типу – бактерії роду *Agrobacterium*
17. Розпізнавання рослинами Avr-білків фітопатогенних бактерій.
18. Етапи розвитку бактеріозів рослин (потрапляння, розмноження, поширення в тканинах рослин, формування симптомів).
19. Біоплівки. Система прийняття кворуму (quorum sensing - QS) у бактерій.
20. Автоіндуктори бактерій.
21. Секреція фітопатогенними бактеріями целюлаз і пектиназ.
22. Гасіння кворуму бактерій (quorum quenching – QQ).

23. Проникнення фітоплазмів в рослину.
24. Поширення фітоплазмів у тканинах рослин.
25. Справжні і несправжні гриби – фітопатогени.
26. Специфічні і неспецифічні атрактанти рослини-хазяїна, необхідні для проростання спор фітопатогенних грибів.
27. Проникнення фітопатогенних грибів в рослини через природні отвори (продихи).
28. Проникнення фітопатогенних грибів в рослини через стики клітин.
29. Раневі паразити. Наведіть приклади. Механізм проникнення в тканини рослин.
30. Механізми проникнення фітопатогенів через непошкоджені тканини рослин.
31. Біологічно-активні речовини, які використовуються фітопатогенами для проникнення в непошкоджені тканини.
32. Механічне проникнення грибів в рослини.
33. Фенотипічний прояв стійкості.
34. Генетика стійкості рослин до хвороб.
35. Вроджена і набута стійкість рослин до хвороб.
36. Подібність і відмінність імунітету тваринних і рослинних організмів.
37. Фактори специфічної і неспецифічної стійкості.
38. Горизонтальна патосистема. Фактори патогенності паразитів.
39. Фактори горизонтальної стійкості.
40. Вертикальна стійкість: гени авірулентності та їх продукти.
41. Вертикальна патосистема: гени стійкості та їх продукти.
42. Роль фітогормонів як факторів патогенності.
43. Вплив типу стійкості на розвиток епіфітотій.
44. Хвороби рослин в природних біоценозах та агроценозах. Порушення природних регуляторних механізмів в біоценозах.
45. Специфічна стійкість. Теорія Флора ген-на-ген.
46. Гени авірулентності і специфічні еліситори.
47. Гени вірулентності та їх продукти. Супресори. Патотоксини.
48. Ферменти, що деградують антимікробні сполуки.
49. Еліситори: абіогенні, неспецифічні біогенні, ендогенні рослинні або вторинні еліситори.
50. Ферменти, які розкладають антимікробні сполуки.
51. Дослідження вертикальної патосистеми методами класичної генетики.
52. Дослідження стійкості рослин методами молекулярної генетики.
53. Двофазність відповіді рослин на вторгнення патогену: розпізнавання чужинного і захисна реакція.
54. Шляхи розпізнавання фітопатогенів рослинами.
55. Перша лінія захисту – розпізнавання структурних компонентів патогена (хітин грибів, флагелін бактерій)
56. Неспецифічне розпізнавання рослинами фітопатогенних бактерій.
57. Неспецифічне розпізнавання рослинами фітопатогенних грибів.
58. Неспецифічні токсини фітопатогенних грибів.
59. Хазяїн-специфічні токсини фітопатогенних грибів.
60. Друга лінія захисту – розпізнавання ефекторів патогенів (Avr –білків, токсинів).
61. Рецептори рослин – продукти генів специфічної стійкості.
62. Оксидний вибух на ранніх етапах зараження рослин фітопатогенами.

63. Молекулярні механізми трансдукції сигналів в рослинних клітинах.
64. Сигнальні системи в рослинних клітинах.
65. Сигнальні молекули: саліцилова, жасмонова, абсцизова кислоти та етилен.
66. Реакція надчутливості. Морфологічні зміни при апоптозі та некрозі.
67. Біохімія апоптозу.
68. Сигнальні шляхи при запуску реакції надчутливості.
69. Оксидний вибух (окислювальний спалах) на ранніх етапах зараження рослин фітопатогенами.
70. Каскади MAP-кіназ
71. Сигнальна система NO.
72. Реакція надчутливості при ураженні біотрофними та некротрофними фітопатогенами.
73. Лігніфікація клітинних стінок як фактор стійкості рослин до ураження
74. Утворення калюсу в судинах рослин як фактор стійкості до хвороб.
Тилоутворення.
75. Утворення фенольних сполук при формуванні стійкості рослин до хвороби.
76. Токсини рослин – фітоалексини і фітоантиципіни.
77. Фітоалексини, механізми їх дії.
78. Фітоалексини як маркери індукованої хворобостійкості рослин.
79. Теорія фітоалексинів. Основні положення.
80. Фітоантиципіни.
81. PR-білки. Хітіназа, глюканаза.
82. Антивірусні білки. Інгібітори протеїназ.
83. Фенілпропаноїди та лігнін. Глікопротеїни.
84. Роль лектинів у патогенезі та стійкості рослин до хвороб.
85. Роль терпеноїдів, танінів, хінонів, ціанадів, глікозидів, сапонінів, стероїдних глікозидів у стійкості рослин до фітопатогенів.
86. Конститутивні захисні пептиди рослин. Дефензини.
87. Вроджена і набута стійкість. Системна набута стійкість.
88. Теорія стресу. Неспецифічний адаптаційний синдром.
89. Індукована стійкість. Основні шляхи запуску індукованої стійкості.
90. Теорія еліситорів.
91. Салікатний шлях запуску індукованої стійкості.
92. Жасмонатний шлях запуску індукованої стійкості.
93. Етиленовий сигнальний шлях запуску індукованої стійкості.
94. Практичне використання природної і набутої стійкості.
95. Класичні методи створення стійких до хвороб сортів рослин.
96. Створення ГМО – сортів, стійких до хвороб.
97. Використання природної стійкості як засобу відновлення природних регуляторних механізмів у біоценозах.
98. Набута (індукована) стійкість як механізм біологічного захисту рослин від хвороб.
99. Симбіоз між рослиною і грибом як найвищий ступінь паразитизму.
100. Мікориза, бульбочкові бактерії – як рослини отримують користь від взаємовідношень з мікроорганізмами.

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.

10. **Форми контролю**

Усний і письмовий поточний контроль знань.

Формою самостійної роботи здобувача є вивчення спеціальної літератури та виконання самостійних завдань.

Екзамен

Оцінювання знань студента відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України» (наказ про уведення в дію від 03.03.2021 р. протокол № 7)

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

Для визначення рейтингу студента (слухача) із засвоєння дисципліни $R_{\text{дис}}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу студента (слухача) з навчальної роботи $R_{\text{НР}}$ (до 70 балів): $R_{\text{дис}} = R_{\text{НР}} + R_{\text{ат}}$.

11. **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.

12. **Рекомендована література**

1. Імунітет рослин –теорія втілена у практику / [М.П. Лісовий, Г.М. Лісова, Г.М. Лісова, О.Г. Афанасьєва та ін.] //Захист і карантин рослин. 2014. Вип. 60. С. 197-210.
2. Імунітет рослин: Підручник / [М.Д. Євтушенко, М.П. Лісовий, В.К. Пантелеев, О.М. Слюсаренко]; за ред. М.П. Лісового. К.: Колобіг, 2004. 304 с.
3. Кириченко В. В., Петренкова В. П., Черняєва І. М. та інші. Основи селекції польових культур на стійкість до шкідливих організмів : навч. посібник. Х. : Ін.-т. рослинництва ім. В. Я. Юр'єва, 2012. 320 с.
4. Пінчук Н.В., Вергелес П.М., Коваленко Т.М., Окрушко С.Є. М 25 Загальна фітопатологія: Навч. посіб. / За ред. Н.В. Пінчук: - Вінниця, 2018. – 272 с.
5. Рожкова Т.О., Татарінова В. І., Бурдуланюк А.О. Імунітет рослин. Навчальний посібник. Суми, 2018. 76 с.

6. Agrios G. Plant pathology. 5-th ed. ELSEVIER Academic Press. - 2005. – 948p.
7. Bioinformatics and data analysis in microbiology / ed. O.Bishop. Caister Academic Press. – 2014. – 248p.

Інформаційні ресурси

1. Журнал: Карантин і захист рослин
режим доступу: <http://kr.ipp.gov.ua/index.php/journal>
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-nbuv.gov.ua/>