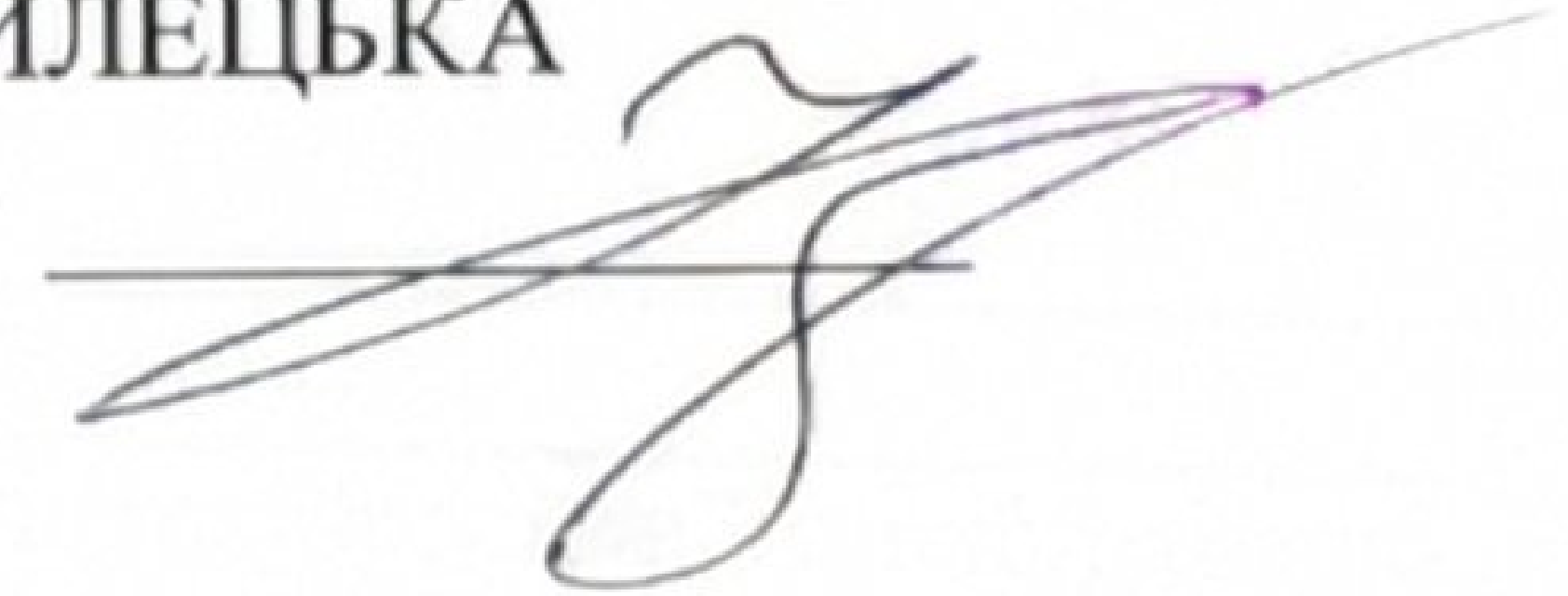


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Біологічний факультет
Кафедра фізіології та екології рослин

Затверджено
на засіданні кафедри фізіології та
екології рослин біологічного
факультету
Львівського національного
університету
імені Івана Франка
протокол № 12 від 17 лютого 2025 р.

Завідувач кафедри
Мирослава КОБИЛЕЦЬКА



Силабус з навчальної дисципліни
“Біотехнологія фітопатогенів та імунітету рослин”,
що викладається в межах ОПП Біотехнології та біоінженерія
першого (бакалаврського) рівня освіти
для здобувачів спеціальності 162 Біотехнології та біоінженерія

Львів 2025

Назва дисципліни	Біотехнологія фітопатогенів та імунітету рослин
Адреса викладання дисципліни	79005 м. Львів, вул. Грушевського, 4 Біологічний факультет
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Біологічний факультет, кафедра фізіології та екології рослин
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	16 Хімічна і біоінженерія 162 Біотехнології та біоінженерія
Викладачі дисципліни	доцент кафедри фізіології та екології рослин, к.с.-г.н., доцент Мамчур Оксана Василівна
Контактна інформація викладачів	oksana.mamchur@lnu.edu.ua , Сторінка викладача – https://bioweb.lnu.edu.ua/employee/mamchur-o-v
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	Консультації в день проведення лекцій/практичних занять (за попередньою домовленістю). Для питань-відповідей – група в Whatsapp. Консультації (за домовленістю) он-лайн в Zoom. Детальна інформація про курс - в системі Moodle
Сторінка дисципліни	
Інформація про дисципліну	Дисципліна “Біотехнологія фітопатогенів та імунітету рослин” є вибірковою дисципліною зі спеціальності 162 Біотехнології та біоінженерія ОПП Біологія, яка викладається в 8 семестрі в обсязі 6 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Коротка анотація дисципліни	Курс "Біотехнологія фітопатогенів та імунітету рослин" охоплює вивчення взаємодії рослин з патогенами різної природи (вірусами, бактеріями, грибами, нематодами), а також сучасні біотехнологічні підходи до дослідження та підвищення імунітету рослин. Здобувачі ознайомляться з основними типами захисних реакцій, включаючи неспецифічний та специфічний імунітет, реакцію гіперчутливості, системну набути стійкість (SAR) та індуковану стійкість (ISR). Особлива увага приділяється молекулярним механізмам розпізнавання патогенів, сигналізації в рослинах, функціонуванню PR-білків, фітогормональному контролю захисних реакцій, а також методам виявлення та вивчення фітопатогенів з використанням інструментів біотехнології. Розглядаються біотехнологічні стратегії підвищення фітосанітарної безпеки — створення трансгенних і геном-редагованих рослин, застосування біоконтролюючих агентів, розробка біопрепаратів на основі мікроорганізмів та індукторів імунітету.
Мета та цілі курсу	Метою курсу "Біотехнологія фітопатогенів та імунітету рослин" є формування у здобувачів комплексного розуміння біологічних основ фітопатогенезу та імунітету рослин, а також оволодіння сучасними біотехнологічними підходами до захисту рослин від хвороб. Програму курсу розроблено таким чином, щоби сформувати у студентів загальні і фахові компетентності:
Література для	Основна література

Вивчення дисципліни	<ol style="list-style-type: none"> 1. Agrios G.N. (2005). <i>Plant Pathology</i> (5th ed.). Elsevier Academic Press. 2. Van Loon L.C. (2007). <i>Plant responses to plant growth-promoting rhizobacteria</i>. <i>European Journal of Plant Pathology</i>, 119: 243–254. 3. Glazebrook J. (2005). <i>Contrasting mechanisms of defense against biotrophic and necrotrophic pathogens</i>. <i>Annual Review of Phytopathology</i>, 43: 205–227. 4. Collinge D.B., Jørgensen H.J.L., Lund O.S., Lyngkjær M.F. (2010). <i>Engineering pathogen resistance in crop plants: current trends and future prospects</i>. <i>Annual Review of Phytopathology</i>, 48: 269–291. 5. Hammond-Kosack K.E., Jones J.D.G. (1997). <i>Plant disease resistance genes</i>. <i>Annual Review of Plant Biology</i>, 48: 575–607. 6. Durrant W.E., Dong X. (2004). <i>Systemic acquired resistance</i>. <i>Annual Review of Phytopathology</i>, 42: 185–209. 7. Dangl J.L., Jones J.D.G. (2001). <i>Plant pathogens and integrated defence responses to infection</i>. <i>Nature</i>, 411: 826–833. <p>Додаткова література</p> <ol style="list-style-type: none"> 8. Горленко М. В., Ганжара Н. Ф., Боровков В. Н. (2005). <i>Фітопатологія з основами імунітету рослин</i>. – Київ: Вища школа. 9. Spoel S.H., Dong X. (2012). <i>How do plants achieve immunity? Defence without specialized immune cells</i>. <i>Nature Reviews Immunology</i>, 12: 89–100. 11. Boller T., Felix G. (2009). <i>A renaissance of elicitors: perception of microbe-associated molecular pattern and danger signals by pattern-recognition receptors</i>. <i>Annual Review of Plant Biology</i>, 60: 379–406. 12. Pérez-Donoso A.G., et al. (2010). <i>Biological control of plant pathogens: current status and future prospects</i>. <i>Biological Control</i>, 53(1): 1–7.
Обсяг курсу	180 годин загалом. З них 30 годин лекцій, 30 годин практичних занять та 120 годин самостійної роботи
Очікувані результати навчання	<p>Після завершення цього курсу студент буде:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Пояснювати природу, класифікацію та механізми дії основних груп фітопатогенів. • Описувати молекулярні основи імунітету рослин. • Розуміти роль фітогормонів у регуляції захисних реакцій рослин. • Знати сучасні біотехнологічні підходи до виявлення фітопатогенів і посилення імунітету рослин. • Інтерпретувати результати досліджень щодо фітопатогенезу та імунітету рослин з використанням сучасних аналітичних інструментів.
Ключові слова	Фітопатогени, Імунітет рослин, Біотехнологія, Системна стійкість рослин (SAR/ISR), Біоконтроль.
Формат курсу	Очний
	Проведення лекцій та консультації для кращого розуміння тем
Теми	Наведено у табл. 1.
Підсумковий контроль, форма	Залік у кінці семестру.
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з дисциплін біотехнології, фізіології рослин, молекулярної біології, генетики

	достатніх для сприйняття категоріального апарату особливостей курсу.
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Презентація, лекції, дискусія, і ін.
Необхідне обладнання	Персональний комп'ютер, загальноживані комп'ютерні програми і операційні системи, проектор.
Критерії оцінювання	<p>Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> • контрольні заміри (модулі): 2 по 25 балів; максимальна кількість балів – 50. <p>25 балів - студент повністю володіє матеріалом; 15 балів - студент частково володіє матеріалом; 0 балів - студент не виконав завдання.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Заліковий модуль: теоретична частина – 30 балів, практична частина – 20 балів. Максимальна оцінка – 50 балів. <p>Академічна доброчесність: очікується, що роботи студентів будуть їх оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі студента є підставою для її не зарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману.</p> <p>Відвідання занять є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції і практичні заняття курсу. Студенти мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися усіх строків визначених для виконання усіх видів письмових робіт, передбачених курсом.</p> <p>Література. Уся література, яку студенти не зможуть знайти самостійно, буде надана викладачем виключно в освітніх цілях без права її передачі третім особам. Студенти заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.</p> <p>Політика виставлення балів. Враховуються бали набрані на поточному тестуванні, самостійній роботі та бали підсумкового тестування. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час практичного заняття.; недопустимість пропусків та запізньєнь на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття в цілях не пов'язаних з навчанням; списування та плагіат; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т. ін.</p> <p>Жодні</p>
Питання до заліку	<ol style="list-style-type: none"> 1. Що таке фітопатогени? Основні типи фітопатогенів та їхні відмінності. 2. Основні етапи інфекційного процесу у рослинах. 3. Види імунітету рослин: вроджений (PTI) і набутий (ETI). 4. Механізм реакції гіперчутливості (HR): ознаки та біологічне значення. 5. Системна набута резистентність (SAR): індуктори, сигнальні молекули та механізм дії. 6. Індукована системна резистентність (ISR): роль PGPR та фітогормонів.

	<ol style="list-style-type: none"> 7. PR-білки: класифікація, функції та регуляція експресії. 8. Роль саліцилової, жасмонової кислот і етилену в імунній відповіді рослин. 9. Генетична основа стійкості рослин до хвороб: гени R та механізми їхньої дії. 10. Молекулярні методи виявлення фітопатогенів (ПЛР, ELISA, секвенування). 11. Біоінформатика у дослідженні фітопатогенезу: застосування, типи даних, приклади. 12. Трансгенні рослини в системах захисту: переваги, ризики, приклади. 13. Застосування CRISPR/Cas у підвищенні стійкості рослин до патогенів. 14. Біоконтроль фітопатогенів: механізми дії антагоністів та приклади застосування. 15. Біопрепарати на основі мікроорганізмів та індукторів імунітету: принципи створення. 16. Переваги та недоліки біотехнологічних методів захисту рослин. 17. Взаємодія біотрофних і некротрофних патогенів з рослинами. 18. Ефект “перехресного захисту” та його використання в біотехнології. 19. Екологічні та етичні аспекти використання ГМО у фітосанітарній біотехнології. 20. Перспективи розвитку біотехнології в захисті рослин від хвороб.
Опитування	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

Таблиця 1

**Схема курсу «Біотехнологія фітопатогенів та імунітету рослин»

Тиждень	Тема занять (короткий перелік)	Форма діяльності та обсяг годин	Додаткова література / ресурс для виконання завдань (за потреби)	Термін виконання
1	Вступ до біотехнології фітопатогенів та імунітету рослин Класифікація фітопатогенів. Основні типи імунітету у рослин. Мікроскопічна діагностика фітопатогенів	Лекції – 3 год, практ. заняття – 3 год, самостійна робота – 12 год	Див. Moodle, на сторінці курсу	2 тижні
2	Механізми взаємодії рослин і патогенів. Молекулярне розпізнавання, PAMP-triggered immunity (PTI) і Effector-triggered immunity (ETI). Визначення	Лекції – 3 год, практ. заняття – 3 год, самостійна робота – 12 год	Див. Moodle, на сторінці курсу	2 тижні

	патогену за допомогою ПЛР			
3	Реакція гіперчутливості (HR) та системна набута стійкість (SAR). Роль саліцилової кислоти та сигнальні каскади. Вивчення проявів імунітету в рослин	Лекції – 3 год, практ. заняття – 3 год, самостійна робота – 12 год	Див. Moodle, на сторінці курсу	2 тижні
4	Індукована системна резистентність (ISR) та роль фітогормонів. Етилен, жасмонова кислота та взаємодія фітогормонів у захисних реакціях. Моделювання впливу фітогормонів на захисні реакції	Лекції – 3 год, практ. заняття – 3 год, самостійна робота – 12 год	Див. Moodle, на сторінці курсу	2 тижні
5	PR-білки та їх роль у захисті рослин. Типи, механізми дії та регуляція експресії PR-білків. Біоінформатичний аналіз генів стійкості та патогенності. Визначення активності PR-білків у рослинах	Лекції – 3 год, практ. заняття – 3 год, самостійна робота – 12 год	Див. Moodle, на сторінці курсу	2 тижні
6	Молекулярні маркери патогенності та резистентності. Використання геномних і протеомних підходів для вивчення взаємодій.	Лекції – 3 год, практ. заняття – 3 год, самостійна робота – 12 год	Див. Moodle, на сторінці курсу	2 тижні
7	Методи виявлення та ідентифікації фітопатогенів. ПЛР, ELISA, секвенування, біосенсори.	Лекції – 3 год, практ. заняття – 3 год, самостійна робота – 12 год	Див. Moodle, на сторінці курсу	2 тижні
8	Біотехнологічні методи підвищення імунітету рослин. Генетична інженерія, трансгенні та CRISPR-редаговані рослини. Дослідження	Лекції – 3 год, практ. заняття – 3 год, самостійна робота – 12 год	Див. Moodle, на сторінці курсу	2 тижні

	індукованої резистентності при обробці біопрепаратами			
9	Біопрепарати та біоконтроль фітопатогенів. Мікробні антагоністи, індуктори імунітету, бактеріальні та грибні препарати. Генетична трансформація модельної рослини	Лекції – 3 год, практич. заняття – 3 год, самостійна робота – 12 год	Див. Moodle, на сторінці курсу	2 тижні
10	Екологічні та етичні аспекти біотехнологічного захисту рослин. Біобезпека, регулювання ГМО, сталий розвиток агросистем. Оцінка ефективності різних стратегій захисту рослин Підсумок курсу	Лекції – 3 год, практич. заняття – 3 год, самостійна робота – 12 год		

Автор

Оксана МАМЧУР

"Погоджено"

Голова методичної ради біологічного факультету

Віталій ГОНЧАРЕНКО

10 лютого 2025 р, протокол №1

Гарант ОПП «Біотехнологія та біоінженерія»

Віктор ФЕДОРЕНКО

10.02.2025