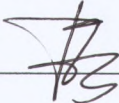


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Біологічний факультет
Кафедра генетики та біотехнології

Затверджено
на засіданні кафедри генетики та біотехнології
біологічного факультету
Львівського національного
університету імені Івана Франка
(протокол № 17 від «29» серпня 2025 р.)

Завідувач кафедри.


проф. Віктор ФЕДОРЕНКО

Силабус з навчальної дисципліни

«Генетика і селекція біотехнологічних продуцентів»

що викладається в межах ОПП Біотехнології та біоінженерія
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для здобувачів
зі спеціальності 162 Біотехнології та біоінженерія

Львів 2025

Назва курсу	Генетика і селекція біотехнологічних продуцентів
Адреса викладання курсу	вул. Грушевського 4, 79005 Львів
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	біологічний факультет, кафедра генетики і біотехнології
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	16 Хімічна і біоінженерія, 162 Біотехнології та біоінженерія
Викладачі курсу	Доцент кафедри генетики і біотехнології, к.б.н Сирватка Василь Ярославович
Контактна інформація викладачів	vasyl.syrvatka@lnu.edu.ua , vasyl.syrvatka@gmail.com https://bioweb.lnu.edu.ua/employee/syrvatka-vasyl
Консультації по курсу відбуваються	Консультації в день проведення лекцій та практичних занять (за попередньою домовленістю).
Сторінка курсу	
Інформація про курс	Курс «Генетика і селекція біотехнологічних продуцентів» надає глибоке розуміння генетичних особливостей надпродуцентів та сучасних методів їх генетичного поліпшення для біотехнологічних застосувань. Студенти ознайомляться з традиційними методами селекції, такими як гібридизація, мутагенез, а також з передовими генетичними підходами та технологіями синтетичної біології. Особлива увага приділяється стратегіям отримання промислових продуцентів, їх селекції, зберіганням та застосуванням в умовах біотехнологічних виробництв. Курс включає теоретичний матеріал у вигляді лекцій та проведення лабораторних занять.
Коротка анотація курсу	Дисципліна «Генетика і селекція біотехнологічних продуцентів» є нормативною дисципліною зі спеціальності 162 – Біотехнології та біоінженерія для освітньої програми бакалавра, яка викладається в VII семестрі в обсязі 3-ох кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS). Програма навчальної дисципліни складається з двох змістових модулів: 1. Генетика біотехнологічних продуцентів. 2. Методи розробки промислових продуцентів. У першому модулі розглядаються особливості будови та функціонування промислових продуцентів, генетичний контроль продуктів їх первинного та вторинного метаболізму, а також класичні підходи до їхньої біотехнологічної розробки. У другому модулі розглядаються сучасні підходи до конструювання біотехнологічних продуцентів, зокрема методи, геномного редагування, синтетичної біології, біоінформатики, метаболічної інженерії.
Мета та цілі курсу	Метою курсу є формування у студентів системного розуміння генетичних основ функціонування біотехнологічних продуцентів та сучасних методів їх селекції й удосконалення для промислових і наукових цілей. Курс покликаний підготувати студентів до практичного застосування знань у сфері біотехнології, зокрема створення та використання вискоєфективних штамів у виробництві біологічно активних сполук, ферментів, метаболітів та інших комерційно важливих продуктів.

	<p>Цілі курсу: Ознайомити студентів із генетичними особливостями біотехнологічних продуцентів та факторами, що визначають їхню продуктивність. Сформувати знання про традиційні методи селекції (гібридизація, мутагенез, відбір) та їхні обмеження й переваги. Надати уявлення про сучасні підходи до створення надпродуцентів: геномне редагування, генно-інженерні технології, синтетичну біологію. Розвинути практичні навички роботи з методами зберігання, підтримання та селекції промислових мікроорганізмів. Сформувати компетентності використання продуцентів у біотехнологічних виробництвах з урахуванням їх біологічних особливостей та економічної вигоди.</p>
<p>Література для вивчення дисципліни</p>	<p>Основна література:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Wittmann C., Liao J.C. Industrial Biotechnology. Microorganisms. – Weinheim: Wiley-VCH Verlag GmbH, 2017. – 789 p. 2. Glazer A.N., Nikaido H. Microbial Biotechnology Fundamentals of Applied Microbiology, Second Edition 2007 3. El-Mansi E.M.T., Neilsen J., Mousdale D., Allman T., Carlson R.. Fermentation microbiology and biotechnology. – Boca Raton : Taylor & Francis, 2018. – 380 p. 4. Wilson D.B., Sahn H., Stahmann K.-P., Koffas M. Industrial Microbiology. – Weinheim: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co, 2020. – 420 p. 5. Singh V. Microbial cell factories engineering for production of biomolecules. – Elsevier Inc., 2021. – 464 p. https://www.elsevier.com/books/microbial-cell-factories-engineering-for-production-of-biomolecules/singh/978-0-12-821477-0 6. Okafor N., Okeke B.C. Modern industrial microbiology and biotechnology. – Boca Raton: CRC Press Taylor & Francis Group, 2007. – 302 p. <p>Додаткова література:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Федоренко В.О., Остап Б.О., Гончар М.В., Ребець Ю.В. Великий практикум з генетики, генетичної інженерії та аналітичної біотехнології мікроорганізмів. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2007. – 279 с. 2. Berenjian A. Essentials in fermentation technology. – Springer Nature Switzerland AG. 2020. – 320 p. https://doi.org/10.1007/978-3-030-16230-6/. 3. Hu W.-S. Engineering principles in biotechnology. – JohnWiley & Sons Ltd, 2018. – 490 p. LCCN 2017018764 (ebook) 4. El-Enshasy H.A., Yang S.-T. Probiotics, the Natural Microbiota in Living Organisms. Fundamentals and Applications. – Boca Raton: CRC Press, 2021. – 380 p. https://doi.org/10.1201/9781351027540
<p>Тривалість курсу</p>	<p>один семестр</p>

Обсяг курсу	90 годин, з яких 64 години аудиторних занять, з них 32 години лекцій, 32 години лабораторних занять та 26 годин самостійної роботи.
Очікувані результати навчання	<p>Після завершення цього курсу студент буде :</p> <p>знати: генетичні особливості біотехнологічних продуцентів; традиційні методи селекції продуцентів (гібридизація, мутагенез); сучасні методи генетичного вдосконалення, генно-інженерні технології та методи синтетичної біології; основи зберігання та підтримання промислових штамів; принципи застосування продуцентів у біотехнологічних виробництвах для отримання ферментів, антибіотиків, метаболітів та інших цільових продуктів; біоетичні, екологічні та правові аспекти використання генно-модифікованих продуцентів.</p> <p>вміти: аналізувати генетичні та біологічні властивості природних ізолятів для оцінки їхньої придатності до промислового використання; застосовувати методи класичної та сучасної селекції для створення нових штамів; виконувати лабораторні дослідження з генетики та селекції мікроорганізмів із використанням сучасного обладнання; працювати з колекціями культур, підтримувати та зберігати штами продуцентів; планувати й проводити експерименти з удосконалення продуцентів, аналізувати та інтерпретувати результати; розробляти та ефективно застосовувати експрес методи аналізу та відбору продуцентів. інтегрувати знання для вирішення прикладних завдань у біотехнологічних виробництвах.</p> <p>Курс забезпечує здобуття у студентів загальних і фахових компетентностей та програмних результатів навчання передбачених освітньо-професійною програмою 162 «Біотехнології та біоінженерія».</p> <p>Загальні компетентності</p> <p>ЗК01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. ЗК02. Здатність до письмової та усної комунікації українською мовою (професійного спрямування). ЗК05. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями. ЗК06. Навички здійснення безпечної діяльності.</p> <p>Фахові компетентності</p> <p>ФК4. Здатність працювати з біологічними агентами, використовуваними у біотехнологічних процесах (мікроорганізми, гриби, рослини, тварини, віруси, окремі їхні компоненти).</p>

ФК5. Здатність здійснювати експериментальні дослідження з вдосконалення біологічних агентів, у тому числі викликати зміни у структурі спадкового апарату та функціональній активності біологічних агентів.

ФК16. Здатність використовувати бази даних про геноми живих організмів, їхні протеоми, транскриптоми тощо при плануванні, проведенні та оптимізації біотехнологічних досліджень, використовувати методи біоінформатики для розробки біотехнологій.

ФК17. Здатність планувати і проводити досліди з конструювання і вивчення трансгенних організмів за допомогою методів клітинної і генетичної інженерії, аналізувати їхні результати, а також опрацьовувати способи використання трансгенних організмів у біотехнологіях.

ФК18. Здатність планувати та проводити досліди зі створення, вивчення і застосування наноматеріалів у біотехнології, а також визначати ефективність їхнього використання.

ФК19. Здатність планувати і проводити досліди з одержання, вивчення і застосування ферментних препаратів, розроблення методів іммобілізації ферментів, клітинних структур та клітин, опрацьовувати біотехнологічні процеси з їх використанням.

Програмні результати

ПР08. Вміти виділяти з природних субстратів та ідентифікувати мікроорганізми різних систематичних груп. Визначати морфолого-культуральні та фізіолого-біохімічні властивості різних біологічних агентів.

ПР09. Вміти складати базові поживні середовища для вирощування різних біологічних агентів. Оцінювати особливості росту біологічних агентів на середовищах різного складу.

ПР10. Вміти проводити експериментальні дослідження з метою визначення впливу фізико-хімічних та біологічних факторів зовнішнього середовища на життєдіяльність клітин живих організмів.

ПР11. Вміти здійснювати базові генетичні та цитологічні дослідження з вдосконалення і підвищення біосинтетичної здатності біологічних агентів з урахуванням принципів біобезпеки, біозахисту та біоетики (індукований мутагенез з використанням фізичних і хімічних мутагенних факторів, відбір та накопичення ауксотрофних мутантів, перенесення генетичної інформації тощо).

ПР24. Вміти користуватися базами даних, в яких зберігається інформація про геноми живих організмів, їхні протеоми, транскриптоми тощо при плануванні, проведенні та оптимізації біотехнологічних досліджень, використовувати методи біоінформатики для розробки біотехнологій.

	<p>ПР25. Вміти планувати і проводити дослід з конструювання, вивчення, селекції та зберігання штамів мікроорганізмів – промислових продуцентів комерційно важливих біотехнологічних продуктів, у тому числі трансгенних організмів за допомогою методів клітинної і генетичної інженерії, аналізувати їхні результати, а також опрацьовувати способи їх ефективного використання в межах біотехнологічних виробництв.</p> <p>ПР27. Вміти планувати і проводити дослід з одержання, вивчення і застосування ферментних препаратів, розроблення методів іммобілізації ферментів, клітинних структур та клітин, опрацьовувати біотехнологічні процеси з їх використанням.</p> <p>ПР28. Вміти планувати і проводити експерименти з опрацьовання біотехнологій для оцінювання стану природного середовища, зокрема, пошкодженого у результаті воєнних дій, відбору та вдосконалення біологічних агентів і процесів для біоремедіації природного середовища, біоконверсії органічної сировини і відходів у біопаливо і біоутилізації забруднювачів довкілля з урахуванням принципів збереження та охорони навколишнього середовища.</p>
Ключові слова	генетика, селекція, мутагенез, гібридизація, генно-інженерні технології, синтетична біологія, мікроорганізми, промислові штами, біосинтез, ферменти, антибіотики, вторинні метаболіти, біотехнологічні виробництва.
Формат курсу	Очний
	Проведення лекцій, лабораторних занять та консультацій для кращого розуміння тем
Теми	Наведено у табл.1
Підсумковий контроль, форма	Усний іспит в кінці семестру
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з дисциплін «Основи біотехнології», «Біохімія», «Мікробіологія з основами вірусології» та «Молекулярна генетика», достатніх для сприйняття категоріального апарату.
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Презентації, лекції, лабораторні роботи з засвоєння послідовності та методів розробки промислових продуцентів.
Необхідне обладнання	Персональний комп'ютер, загальноживані комп'ютерні програми і операційні системи, проектор.
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням: <ul style="list-style-type: none"> • лабораторна робота з оцінкою методичних аспектів її проведення та отриманих результатів досліджень, самостійна робота з оформлення лабораторних записів та відповіді на попередньо підготовлені контрольні питання: 35% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 35

	<ul style="list-style-type: none"> • контрольні заміри (модулі) у формі письмових та тестових завдань: 15% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 15 • усний іспит 3 питання по 15 балів, 5 балів додаткові запитання: 50% семестрової оцінки. Максимальна кількість балів 50 <p>Підсумкова максимальна кількість балів 100.</p> <p>Дотримання академічної доброчесності студентами передбачає самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання. Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p>
<p>Питання до екзамену</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Характеристика промислових продуцентів. 2. Систематика промислових мікроорганізмів. 3. Біологічні особливості промислових штамів мікроорганізмів. 4. Промислові продуценти первинних метаболітів. 5. Генетичні та біохімічні механізми регуляції синтезу первинних метаболітів. 6. Методи оптимізації продуктивності первинних метаболітів. 7. Виділення природніх ізолятів. 8. Кластери генів та регуляторні системи біосинтезу вторинних метаболітів. 9. Особливості метаболічної регуляції та контролю вторинних метаболітів. 10. Первинні скринінгові дослідження властивостей природніх ізолятів. 11. Методи селекції природніх штамів. 12. Використання біоінформатики для пошуку нових біосинтетичних кластерів. 13. Основні стратегії скринінгових досліджень. 14. Скринінг нових біологічно активних речовин. 15. Методи пошуку корисних властивостей природніх ізолятів. 16. Критерії відбору для промислової селекції природніх ізолятів. 17. Стратегії розробки промислових продуцентів. 18. Основні критерії відбору мікроорганізмів-продуцентів. 19. Методи покращення біотехнологічних продуцентів. 20. Плазмід, транспозони та мобільні елементи як фактори мінливості. 21. Особливості генетичної стабільності промислових культур. 22. Методи молекулярного аналізу геномів. 23. Генетична регуляція метаболічних шляхів. 24. Системна біологія: інтеграція «omics» підходів 25. Роль операторів, репресорів та активаторів. 26. Метаболічна інженерія як інструмент контролю. 27. Селекція в розробці промислових продуцентів. 28. Молекулярні маркери, що використовуються у селекції. 29. Хімічний та фізичний мутагенез. 30. Використання мутагенів у створенні промислових штамів. 31. Спрямований мутагенез та його можливості.

	<p>32. Основи маркерної селекції (MAS).</p> <p>33. Типи генетичних маркерів: морфологічні, молекулярні, біохімічні.</p> <p>34. Геномна селекція та її інструменти.</p> <p>35. Системна біологія: інтеграція даних про метаболізм, генетику та фенотип.</p> <p>36. Моделювання продуктивності біотехнологічних процесів.</p> <p>37. Оптимізація метаболічних шляхів промислових продуцентів.</p> <p>38. Синтетична біологія та дизайн біосистем: конструювання нових продуцентів.</p> <p>39. Принципи синтетичної біології.</p> <p>40. Конструювання мінімальних і синтетичних геномів.</p> <p>41. Побудова нових метаболічних шляхів та каскадів.</p> <p>42. Використання автоматизованих платформ і роботизованого дизайну.</p> <p>43. Сучасні методи збереження та підтримання біотехнологічних продуцентів</p> <p>44. Сучасні тенденції застосування біотехнологічних продуцентів.</p> <p>45. Оптимізація промислових поживних середовищ.</p>
Опитування	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

Таблиця 1

Схема курсу «Генетика і селекція біотехнологічних продуцентів»

Тиж-день	Тема занять (перелік питань)	Форма діяльності та обсяг годин	Додаткова література / ресурс для виконання завдань (за потреби)	Термін виконання
1	Особливості промислових мікроорганізмів.	Лекції – 2 год, лабораторні заняття – 1 год самостійна робота – 1 год		1 тиждень
2	Біотехнологічні продуценти первинних метаболітів	Лекції – 2 год, лабораторні заняття – 1 год самостійна робота – 2 год		1 тиждень
3-4	Генетичні особливості промислових продуцентів вторинних метаболітів.	Лекції – 4 год, лабораторні заняття – 2 год самостійна робота – 2 год		2 тижні
5	Геномна організація промислових культур.	Лекції – 2 год, лабораторні заняття – 1 год самостійна робота – 3 год		1 тиждень
6	Генетичний контроль біосинтезу – об'єкт біотехнологічної розробки.	Лекції – 2 год, лабораторні заняття – 1 год самостійна робота – 2 год		1 тиждень
7	Стратегії розробка промислових продуцентів, первинний скринінг мікроорганізмів.	Лекції – 2 год, лабораторні заняття – 1 год самостійна робота – 3 год		1 тиждень
8-9	Мутагенез – потужний метод отримання надпродуцентів.	Лекції – 4 год, лабораторні заняття – 2 год самостійна робота – 1 год		2 тижні
10	Маркерна та геномна селекція в біотехнології.	Лекції – 2 год, лабораторні заняття – 1 год самостійна робота – 2 год		1 тиждень
11	Геномне редагування та інші геноінженерні системи у створенні промислових продуцентів.	Лекції – 2 год, лабораторні заняття – 1 год самостійна робота – 3 год		1 тиждень
12	Біоінформатика та системна біологія у селекції біотехнологічних продуцентів.	Лекції – 2 год, лабораторні заняття – 1 год самостійна робота – 1 год		1 тиждень
13	Оптимізація метаболічних шляхів промислових продуцентів.	Лекції – 2 год, лабораторні заняття – 1 год самостійна робота – 1 год		1 тиждень
14-15	Синтетична біологія та дизайн біосистем, конструювання нових продуцентів.	Лекції – 4 год, лабораторні заняття – 2 год самостійна робота – 2 год		2 тижні

16	Сучасні методи збереження, підтримання та застосування біотехнологічних продуцентів.	Лекції – 2 год, лабораторні заняття – 1 год самостійна робота – 3 год		1 тиждень
----	--	---	--	-----------

Автор

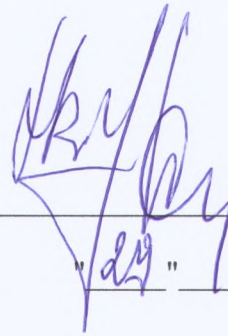
доцент кафедри генетики та біотехнології



Василь СИРВАТКА

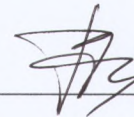
«Погоджено»

Голова методичної ради біологічного факультету



Віталій ГОНЧАРЕНКО

_____ "24" серпня 2025 р.



Гарант ОНП
Віктор ФЕДОРЕНКО

_____ "23" _____ 2025р.