

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Львівський національний університет імені Івана Франка  
Біологічний факультет  
Кафедра біохімії

Затверджено

На засіданні кафедри біохімії  
біологічного факультету  
Львівського національного  
університету імені Івана Франка  
(протокол № 11/3 від 18.02 2025р.)

Завідувач кафедри *N. Sibirna* проф. Наталія СИБІРНА

Силабус з навчальної дисципліни  
«Біотехнологія для продовольчої безпеки»,  
що викладається в межах ОПП «Біотехнології та біоінженерія»  
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для здобувачів  
спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія»

<b>Назва курсу</b>	Біотехнологія для продовольчої безпеки
<b>Адреса викладання курсу</b>	вул. Грушевського 4, 79005 Львів
<b>Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна</b>	біологічний факультет, кафедра біохімії
<b>Галузь знань, шифр та назва спеціальності</b>	16 «Хімічна та біоінженерія», 162 «Біотехнології та біоінженерія»
<b>Викладачі курсу</b>	доцент кафедри біохімії к.б.н. Нагалевська Марія Романівна
<b>Контактна інформація викладачів</b>	maria.nagalievska@lnu.edu.ua
<b>Консультації по курсу відбуваються</b>	Консультація в день проведення практичних занять (за попередньою домовленістю)
<b>Сторінка курсу</b>	
<b>Інформація про курс</b>	<p>Курс розроблено таким чином, щоб розширити знання про трансформаційний потенціал біотехнології у забезпеченні глобальної продовольчої безпеки. Починається з вивчення загальних принципів застосування біотехнології у виробництві сільськогосподарських культур (редагування генів, біофортифікація) та у переробці харчових продуктів (прецизійна ферментація, клітинне м'ясо). Цей курс пропонує глибоке занурення в новітні біотехнологічні методи та технології: ви ознайомитеся зі світом персоналізованого харчування та сучасними фізичними методами переробки (ультразвук, холодна плазма). Ви відкриєте для себе біотехнологічний підхід до розробки гіпоалергенних продуктів.</p> <p>Курс дозволить детально розглянути питання безпеки та комерціалізації продуктів, відредагованих на генетичному рівні, а також вивчити складні молекулярні та метаболічні механізми функціональних продуктів і нутрацевтиків. Ви дізнаєтеся про інноваційні методи підвищення їхньої біодоступності. Важливим блоком буде вивчення харчового мікробіому як ключового фактора здоров'я, а також його модуляція через продукти харчування (пребіотики, пробіотики). Завершить курс розгляд технології блокчейну як інструменту для підвищення простежуваності, безпеки та сталості всього харчового ланцюжка. Вирушайте в захоплюючу подорож у світ біотехнології та її трансформаційну роль у забезпеченні якісного харчування для всього світу.</p>
<b>Коротка анотація курсу</b>	<p>Дисципліна «Біотехнологія для продовольчої безпеки» є вибірковою дисципліною зі спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія» для освітньої програми бакалавра, яка викладається в VIII семестрі в обсязі 6 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою).</p> <p>Програма навчальної дисципліни складається з таких змістових модулів:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Біотехнологічні основи виробництва, переробки та безпеки харчових продуктів</li> <li>2 Функціональні продукти, здоров'я та цифрова простежуваність</li> </ol>
<b>Мета та цілі курсу</b>	Метою вивчення вибіркової дисципліни «Біотехнологія для продовольчої безпеки» є набуття студентами системних знань про трансформаційну роль біотехнології та інноваційних технологій у

	<p>забезпеченні глобальної продовольчої безпеки, підвищенні харчової цінності, покращенні якості та простежуваності харчових продуктів на всіх етапах ланцюга постачання.</p> <p>Цілі курсу. Засвоїти фундаментальні біотехнологічні методи: Зрозуміти принципи застосування редагування генів, культури тканин, прецизійної ферментації та біофортифікації у виробництві сировини та харчових продуктів. Оцінити новітні технології переробки: Опанувати знання про сучасні методи переробки (холодна плазма, високий тиск) та їхній вплив на якість і безпеку харчів. Аналізувати безпекові та етичні виклики: Навчитися розрізняти ГМ та ГВ продукти, оцінювати їхню безпеку та розуміти міжнародні регуляторні норми (зокрема, щодо гіпоалергенних продуктів). Вивчити функціональні механізми здоров'я: Розкрити молекулярні, біохімічні та метаболічні механізми дії функціональних продуктів і нутрацевтиків, а також роль харчового мікробіому та його модуляції. Опанувати цифрові інструменти простежуваності: Зрозуміти основи та застосування технології блокчейну для підвищення прозорості, безпеки та сталості харчових ланцюгів. Формувати критичне мислення: Набути навичок критичного аналізу комерціалізації, суспільного сприйняття та етичних аспектів впровадження біотехнологічних інновацій у харчову галузь.</p>
<p><b>Література для вивчення дисципліни</b></p>	<p>Основна література:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Food Biotechnology: Food Processing, Gene Editing and Safety. (2025). Germany: De Gruyter, Incorporated.</li> <li>2. Bhatia, S. (2017). Food Biotechnology. India: CRC Press..</li> <li>3. Value-Addition in Food Products and Processing Through Enzyme Technology. (2021). Netherlands: Academic Press.</li> </ol> <p>Додаткова література:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Singh, R. P., Heldman, D. R. (2008). Introduction to Food Engineering. Netherlands: Elsevier Science.</li> <li>5. Impactful Technologies Transforming the Food Industry. (2023). United States: IGI Global.</li> <li>6. Clinical Aspects of Functional Foods and Nutraceuticals Dilip Ghosh, Debasis Bagchi, Tetsuya Konishi CRC Press, 2014. CRC Press..</li> <li>7. The Gut Microbiome in Health and Disease. (2018). Germany: Springer International Publishing.</li> <li>8. Ishiguro, E., Haskey, N., Campbell, K. (2018). Gut Microbiota: Interactive Effects on Nutrition and Health. Netherlands: Elsevier Science.</li> </ol>
<p><b>Тривалість курсу</b></p>	<p>Один семестр</p>
<p><b>Обсяг курсу</b></p>	<p>60 години аудиторних занять. З них 30 годин лекцій, 30 годин практичних та 120 годин самостійної роботи.</p>
<p><b>Очікувані результати навчання</b></p>	<p>Після завершення цього курсу студент буде:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретичні основи біотехнологічних процесів (редагування генів, прецизійна ферментація, біофортифікація), засобів та методів їхнього застосування для підвищення харчової цінності та якості сировини й продуктів харчування;</li> </ul>

	<p>регуляторні та безпекові принципи, що стосуються генетично відредагованих (ГВ) продуктів, гіпоалергенних харчів та новітніх технологій переробки; молекулярні, біохімічні та метаболічні механізми дії функціональних продуктів та нутрацевтиків, а також принципи модуляції харчового мікробіому (пребіотики, пробіотики); основи технології блокчейну та її роль у забезпеченні простежуваності, безпеки та сталості всього харчового ланцюга постачання;</p> <p>- аналізувати та оцінювати доцільність застосування конкретних біотехнологічних методів (наприклад, редагування генів чи клітинне м'ясо) для вирішення актуальних проблем глобальної продовольчої безпеки; обґрунтовувати вибір інноваційних технологій переробки (наприклад, застосування нанотехнологій чи нетермічної обробки) для збереження поживних речовин та створення гіпоалергенних або функціональних продуктів; критично оцінювати етичні, соціальні та ринкові виклики, пов'язані з комерціалізацією біотехнологічних харчових продуктів; використовувати принципи блокчейну та простежуваності для розробки більш прозорих та стійких бізнес-моделей у харчовій індустрії.</p>
<b>Ключові слова</b>	Харчова біотехнологія. Продовольча безпека. Редагування генів. Нутрацевтики. Безпека харчових продуктів. Блокчейн (Простежуваність)
<b>Формат курсу</b>	очний
	проведення лекцій та консультації для кращого розуміння тем
<b>Теми</b>	Наведено у табл. 1
<b>Підсумковий контроль, форма</b>	залік у кінці семестру
<b>Пререквізити</b>	для вивчення курсу студенти потребують базових знань з біохімії, генетики, мікробіології та вірусології, анатомії та фізіології людини і тварин, цитології, гістології, фізики та хімії
<b>Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу</b>	лекції, презентація (ілюстрація, демонстрація), розповіді, пояснення, розв'язування вправ і задач, дискусія
<b>Необхідне обладнання</b>	персональний комп'ютер, загальноживані комп'ютерні програми і операційні системи, проєктор, програмне забезпечення для дистанційного навчання (ZOOM, MSTeams, MOODLE)
<b>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</b>	<p>Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• практичні/самостійні тощо: 50% семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 50</li> <li>• контрольні заміри (модулі): 50% семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 50</li> </ul> <p>Оцінювання знань студентів навчальних дисциплін, які завершуються заліком, проводиться протягом семестру за такими видами робіт: підготовка та представлення презентації, участь у науковій дискусії на практичних заняттях, тестовий контроль. Загалом протягом семестру 100 балів.</p> <p><b>Академічна доброчесність.</b> Роботи здобувачів є винятково оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Жодні форми</p>

	<p>порушення академічної доброчесності (відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання у роботу інших аспірантів та ін..) не толеруються. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману.</p> <p><b>Відвідування занять.</b> Усі студенти відвідають усі лекції та практичні заняття курсу. Студенти мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. Студенти зобов'язані дотримуватись усіх строків визначених для виконання письмових робіт, передбачених курсом.</p> <p><b>Література.</b> 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 іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.</p>
<p><b>Питання до модульних контролів (замірів знань)</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дайте визначення поняттю "Харчова біотехнологія".</li> <li>2. Перелічіть три основні застосування біотехнології у виробництві сільськогосподарських культур.</li> <li>3. Опишіть, що таке редагування генів (Gene editing) у контексті харчових систем.</li> <li>4. Що таке біофортифікація і навіщо вона потрібна? Наведіть приклад.</li> <li>5. Поясніть, що являє собою м'ясо, вирощене в лабораторії (Lab-grown meat).</li> <li>6. Яку роль відіграє контроль якості у сфері біотехнологічних харчових продуктів?</li> <li>7. Назвіть три новітні технології переробки харчових продуктів, окрім традиційних.</li> <li>8. Що таке персоналізоване харчування?</li> <li>9. Опишіть, що таке гіпоалергенні харчові продукти.</li> <li>10. Як ферментна модифікація використовується для зниження алергенності білків?</li> <li>11. Яка основна мета використання нанотехнологій у виробництві гіпоалергенних продуктів?</li> <li>12. Поясніть ключову відмінність між Генетично модифікованими (ГМ) та Генетично відредагованими (ГВ) продуктами.</li> <li>13. Перелічіть три фактори, що впливають на комерціалізацію генетично відредагованих продуктів.</li> <li>14. Що таке функціональні харчові продукти?</li> <li>15. Опишіть один із молекулярних механізмів терапевтичної дії функціональних продуктів.</li> <li>16. Поясніть, що таке біодоступність (bioavailability) нутрацевтиків.</li> <li>17. Дайте визначення харчовому мікробіому.</li> <li>18. Поясніть різницю між пробіотиками та пребіотиками.</li> <li>19. Що таке блокчейн та як він забезпечує простежуваність (traceability) харчових продуктів?</li> </ol>
<p><b>Оцінювання</b></p>	<p>Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.</p>

## Схема курсу «Біотехнологія для продовольчої безпеки»

Тиждень	Тема занять (перелік питань)	Форма діяльності та обсяг годин	Додаткова література / ресурс для виконання завдань (за потреби)	Термін виконання
1	Харчова біотехнологія: трансформація харчових систем через інновації	Лекції – 3 год, практичні – 3 год; самостійна робота – 12 год		1 тиждень
2	Застосування біотехнології у виробництві харчових продуктів та сільськогосподарських культур	Лекції – 3 год, практичні – 3 год; самостійна робота – 12 год		1 тиждень
3	Біотехнологія у переробці та консервуванні харчових продуктів	Лекції – 3 год, практичні – 3 год; самостійна робота – 12 год		1 тиждень
4	Новітні технології в харчовій біотехнології та персоналізованому харчуванні. Тенденції в персоналізованому харчуванні. Технології в переробці харчових продуктів. Виклики при впровадженні персоналізованого харчування та технологій переробки харчових продуктів	Лекції – 3 год, практичні – 3 год; самостійна робота – 12 год		1 тиждень
5	Переробка гіпоалергенних продуктів із застосуванням біотехнологічного підходу. Біотехнологічні методики у переробці харчових продуктів. Застосування нанотехнологій у виробництві гіпоалергенних продуктів. Ідентифікація та характеристика алергенів. Міжнародні нормативи для гіпоалергенних харчових продуктів	Лекції – 3 год, практичні – 3 год; самостійна робота – 12 год		1 тиждень
6	Безпека та комерціалізація продуктів, відредагованих на генетичному рівні. Редагування генів як біотехнологічний інструмент у виробництві харчових продуктів. Безпека продуктів, відредагованих на генетичному рівні	Лекції – 3 год, практичні – 3 год; самостійна робота – 12 год		1 тиждень
7	Молекулярні, біохімічні та метаболічні підходи до функціональних харчових продуктів. Молекулярні механізми терапевтичної дії функціональних продуктів. Метаболічні механізми терапевтичної дії функціональних продуктів. Механізми дії окремих функціональних продуктів	Лекції – 3 год, практичні – 3 год; самостійна робота – 12 год		1 тиждень
8	Функціональні продукти та нутрацевтики: користь для здоров'я та застосування. Розуміння класів функціональних продуктів та нутрацевтиків.	Лекції – 3 год, практичні – 3 год;		1 тиждень

	Інноваційні методи підвищення <b>бідоступності</b> нутрацевтиків та функціональних продуктів	самостійна робота – 12 год		
9	Харчовий мікробіом та пов'язані біологічні системи: метаболізм для покращення харчування та здоров'я. Їжа як інструмент для модуляції мікробіому. Застосування харчового мікробіому в харчовій технології та харчуванні.	Лекції – 3 год, практичні – 3 год; самостійна робота – 12 год		1 тиждень
10	Блокчейн у харчовому ланцюжку створення вартості: підвищення простежуваності, безпеки та сталості. Основи технології блокчейну. Інтеграція блокчейну на ключових етапах ланцюжка створення вартості харчових продуктів	Лекції – 3 год, практичні – 3 год; самостійна робота – 12 год		1 тиждень

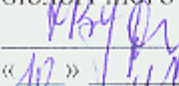
Автор



Марія НАГАЛІВСЬКА

«ПОГОДЖЕНО»

Голова методичної ради  
біологічного факультету

 доц. Віталій ГОНЧАРЕНКО  
«10» \_\_\_\_\_ 2025 р.

Гарант ОПІ

 проф. Віктор ФЕДОРЕНКО  
«10» \_\_\_\_\_ 2025 р.