

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

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Декан біологічного факультету  
доц. Ігор ХАМАР

«14» 08 2024 р.

(Ухвалено Вченою радою  
біологічного факультету  
від «09» 08 2024 р.,  
протокол № 13/16)

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### ПП 1.2.04 «ХАРЧОВІ БІОТЕХНОЛОГІЇ»

Галузь знань «16 Хімічна інженерія та біоінженерія»  
«162 Біотехнології та біоінженерія»  
Мова навчання: українська

Львів – 2024

Робоча програма навчальної дисципліни «Харчові біотехнології» для студентів денної форми навчання галузі знань «16 Хімічна інженерія та біоінженерія», спеціальності «162 Біотехнології та біоінженерія». – Львів: Видавничий центр Львівського національного університету імені Івана Франка, 2024 р. – 13 с.

Розробники: доцент кафедри мікробіології МАСЛОВСЬКА Ольга Дмитрівна  
професор кафедри мікробіології ГНАТУШ Світлана Олексіївна

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри мікробіології  
Протокол № 14 від 30 серпня 2024 р.

Завідувач кафедри мікробіології

\_\_\_\_\_ (проф. Світлана ГНАТУШ)

«30» серпня 2024 р.

Схвалено методичною радою біологічного факультету

Протокол № 3 від «29» серпня 2024 р.

«29» серпня 2024 р. Голова \_\_\_\_\_ (доц. Віталій ГОНЧАРЕНКО)

© Масловська О. Д., 2024

© Гнатуш С. О., 2024

© Львівський національний університет імені Івана Франка, 2024

### 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
		денна форма навчання
Кількість кредитів – 6	Галузь знань 16 Хімічна інженерія та біоінженерія Спеціальність «162 Біотехнології та біоінженерія»	Нормативна
Модулів – 2		<b>Рік підготовки:</b> 1-й
Змістових модулів – 2		<b>Семестр</b> 1-й
Загальна кількість годин – 180		<b>Лекції</b> 32 год
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 7,25		Другий (магістерський) рівень вищої освіти
	<b>Лабораторні</b>	
	<b>Самостійна робота</b> 116	
	<b>Вид контролю</b>	
	іспит	

**Примітка:** співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 1 : 1,8

## 2. Мета навчальної дисципліни

Сформувати знання студентів про організацію і структуру харчових біотехнологій, основні вимоги у цій галузі, принципи підбору сировини, обладнання тощо, а також ознайомити студентів з мікробіологічними аспектами харчових технологій. Сформувати навички самостійного аналізування ролі промислових мікроорганізмів та їхніх метаболітів для одержання продуктів харчування, розробки, організації та удосконалення харчових технологій. Подати необхідну інформацію про інноваційні харчові технології і знешкодження відходів біотехнологічних виробництв.

## 3. Результати навчання

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен **знати** :

- основні складові та етапи біотехнологічного виробництва продуктів харчування;
- принципи організації виробництв, які використовують мікробіологічні технології;
- інноваційні харчові технології;
- організацію системи якості харчових підприємств;
- мікробіологічні аспекти харчових технологій;
- способи знешкодження відходів біотехнологічних виробництв;
- вимоги до організмів, які використовують у харчових технологіях;
- стратегії селекції та конструювання промислових штамів мікроорганізмів;
- принципи підбирання сировини, приготування та оптимізації поживних середовищ для вирощування організмів;
- способи вирощування мікроорганізмів у промислових умовах;
- основні закономірності процесів життєдіяльності мікроорганізмів для розробки і вдосконалення харчових технологій;

**вміти** :

- підібрати сировину для культивування мікроорганізмів у процесі виробництва заданого продукту;
- підібрати способи зберігання, культивування, іммобілізації біологічних агентів з урахуванням заданої технології;
- використовуючи знання про способи одержання за допомогою мікроорганізмів продуктів харчування, харчових добавок, напоїв, біопрепаратів з пробіотичними та іншими властивостями, створити схему харчового виробництва.
- обирати оптимальні методи аналізу, виділення та очищення цільового продукту.

**Курс розроблено таким чином, щоб сформувати у студентів фахові компетентності:**

ФК17. Здатність обґрунтовувати, реалізовувати та оптимізувати проектно-конструкторські рішення в галузі біотехнології.

ФК18. Здатність організовувати виробництво і управляти біотехнологічними процесами в умовах промислового виробництва та науково-

дослідних лабораторій.

ФК19. Здатність застосовувати основні закономірності молекулярної організації, будови, розвитку клітин і тканин, процесів життєдіяльності у живих системах для розробки і вдосконалення біотехнології.

ФК20. Здатність розробляти технології одержання білкових, ферментних, гормональних, антибіотичних, імунологічних біопрепаратів, створювати біосенсиори для використання у медицині, ветеринарії діагностиці та промисловості.

#### **Досягнути програмних результатів:**

ПР06. Знати та оцінювати основні методичні прийоми культивування еукаріотичних клітин тваринного та рослинного походження, розробляти нові технології їх застосування у наукових цілях, медицині, сільському господарстві тощо.

ПР07. Мати навички виділення, ідентифікації, зберігання, культивування, іммобілізації біологічних агентів, здійснювати оптимізацію поживних середовищ, обирати оптимальні методи аналізу, виділення та очищення цільового продукту, використовуючи сучасні біотехнологічні методи та прийоми, притаманні певному напрямку біотехнології.

ПР09. Вміти розробляти, обґрунтовувати та застосовувати методи та засоби захисту людини та навколишнього середовища від небезпечних факторів техногенного та біологічного походження.

ПР13. Формулювати і оцінювати вимоги, обґрунтувати вихідну сировину, матеріали та напівпродукти відповідно до умов біотехнологічного виробництва з урахуванням технологічних та інших невизначеностей.

ПР18. Користуватись базами даних, в яких зберігається інформація про біотехнологічні об'єкти, їхні геноми, транскриптоми, протеоми і метаболоми, а також біотехнологічні процеси.

ПР.19. Визначати структури геномів мікроорганізмів, рослин, тварин і людини, які є об'єктами геномної інженерії, планувати та аналізувати експерименти з редагування геномів і конструювання геномів об'єктів біотехнології.

ПР.20. Планувати та аналізувати результати експериментів зі створення, вивчення і опрацювання способів практичного використання біопрепаратів з антибіотичними, пробіотичними, імунотропними та іншими біологічними активностями з використанням методів генетичної, клітинної, метаболічної інженерії та нанотехнологій.

## **4. Програма навчальної дисципліни**

### **Змістовий модуль 1. Харчові біотехнології: вимоги, сировина, обладнання, продукція. Бродильні виробництва**

**Тема 1. Вступ. Харчові біотехнології – пріоритетний напрям розвитку людства у XXI столітті.** Сучасний стан харчової промисловості України. Організми, які використовують у харчових технологіях. Стратегії селекції організмів, які використовують у харчових біотехнологіях. Генна інженерія у харчовій промисловості. Вимоги до харчових продуктів, які містять генетично-модифіковані організми. Бази даних, в яких зберігається інформація про

біотехнологічні об'єкти, їхні геноми, транскриптоми, протеоми і метаболоми, а також біотехнологічні процеси.

**Тема 2. Основні складові та етапи біотехнологічного виробництва харчових продуктів.** Передферментаційні процеси: підготовка поживного середовища, стерильного стисненого повітря, мікроорганізмів, апаратури та комунікацій. Сировина для вирощування мікроорганізмів у виробничих умовах. Схеми одержання посівної культури мікроорганізмів. Процес ферментації (виробничий біосинтез). Основні способи культивування мікроорганізмів-продуцентів. Імобілізація. Ріст і розвиток клітинних популяцій. Вплив умов культивування на ріст мікроорганізмів. Оцінювання процесу ферментації. Основні технологічні прийоми регуляції процесів мікробіологічного синтезу. Види ферментерів для вирощування мікроорганізмів у промисловості. Методи виділення та очищення кінцевих продуктів харчових виробництв: відділення біомаси, виділення цільового продукту.

**Тема 3. Основні складові виробництва етилового спирту.** Основні та нетрадиційні види сировини, вода, допоміжні матеріали. Приймання і зберігання сировини та допоміжних матеріалів. Підготовка сировини і допоміжних матеріалів. Ферментні препарати у виробництві етилового спирту. Дріжджі, які використовують у виробництві етилового спирту. Характеристика основних рас дріжджів.

**Тема 4. Технологія отримання етанолу на різній сировині.** Приготування і зброджування сусла з крохмалевмісної сировини і меляси. Порівняльна характеристика способів зброджування. Технологічні показники бродіння. Фактори, що впливають на утворення і накопичення продуктів бродіння. Виділення спирту з бражки та його очищення. Теоретичні основи процесів перегонки та ректифікації. Основні параметри роботи ректифікаційних колон. Одержання спирту-сирцю. Одержання ректифікованого спирту. Леткі домішки спирту, їхня класифікація.

**Тема 5. Технологія виноробства.** Виноград як сировина виноробної промисловості. Первинне і вторинне виноробство. Показники якості виноградних вин і характеристика типів вин. Загальна характеристика технологічних схем отримання вина. Основні аспекти технології вина. Технологія виноградного сусла. Технологія столових виноградних вин, міцних десертних вин, шампанських та ігристих вин. Стабілізація виноградних вин.

**Тема 6. Мікробіологічні аспекти у виноробстві.** Дріжджі для первинного виноробства. Дріжджі для шампанського виробництва. Дріжджі для виробництва хересу. Взаємовідносини дріжджів у бродильних виробництвах. Роль мікроорганізмів у формуванні органолептичних показників вина. Фактори, що впливають на розвиток молочнокислих бактерій. Джерела інфікування. Методи пригнічення розвитку мікроорганізмів.

**Тема 7. Технологія пивоваріння.** Сировина для пивоваріння. Оцінка якості ячменю. Технологія виготовлення солоду. Несолоджена сировина у пивоварінні. Вода для пивоваріння. Хміль, оцінка якості хмелю. Оцінка якості солоду. Технологія пивоваріння. Новітні технології виробництва пива. Зброджування сусла. Фільтрування пива. Стабілізація пива. Карбонізація пива.

**Тема 8. Мікробіологічні аспекти у пивоварінні.** Метаболіти дріжджів, які впливають на якість пива. Властивості пива, які запобігають розмноженню мікроорганізмів. Мікробіота сировини. Характеристика рас дріжджів, які використовують у виробництві пива. Біотехнологічні підходи для удосконалення штамів дріжджів. Метаболізм дріжджів в період головного бродіння і доброджування. Утворення побічних продуктів бродіння.

### **Змістовий модуль 2. Промислове виробництво продуктів харчування**

**Тема 9. Біотехнологія хлібопекарного виробництва.** Основні процеси хлібопекарного виробництва. Сировина. Дріжджі хлібопекарські. Види хлібопекарських дріжджів. Закваски та рідкі дріжджі як біологічні розпушувачі хліба. Показники якості і методи оцінки властивостей хлібопекарських дріжджів. Технологія виготовлення хлібопекарських дріжджів. Характеристика та роль молочнокислих бактерій у хлібопеченні. Напівфабрикати у хлібопекарному виробництві. Закваски для хлібобулочних виробів із пшеничного, житнього та суміші житнього і пшеничного борошна. Процеси, що протікають у разі бродіння житніх напівфабрикатів.

**Тема 10. Технології з використанням молочнокислих бактерій.** Визначення та класифікація кисломолочних продуктів. Біохімічна характеристика сировини та підготовка до заквашування. Класифікація заквасок. Принципи підбору культур до складу заквасок. Технології виготовлення молочних продуктів з пробіотичними і пребіотичними властивостями та продуктів спеціального призначення. Технології виготовлення кисломолочних продуктів з використанням заквасок мезофільних лактобактерій, кисломолочних продуктів на заквасках термофільних молочнокислих бактерій, кисломолочних продуктів на заквасках ацидофільних бактерій. Технологія кисломолочних продуктів, виготовлених на багатокомпонентних заквасках.

**Тема 11. Виробництво сиру.** Визначення та класифікація сирів. Сучасні тенденції виробництва сиру. Сиропридатність молока. Підготовка молока до зсідання. Застосування бактеріальних заквасок під час виробництва сиру. Використання сичужного ферменту та інших молокозсідальних ферментів. Формування, пресування і соління сиру. Визрівання сиру. Вихід сиру, його зберігання, покриття і пакувальні матеріали. Технології отримання деяких видів сирів. Оцінка якості сирів. Технологічні лінії для виробництва сирів.

**Тема 12. Мікробіологічні аспекти виробництва сиру.** Значення різних видів мікроорганізмів у виробництві сирів. Мікробіота сиру. Мікробіота заквасок для різних видів сирів. Роль мікроорганізмів у виробництві та дозріванні різних видів сирів. Біохімічні процеси під час дозрівання сирів.

**Тема 13. Технології отримання пребіотиків, пробіотиків, симбіотиків і постбіотиків.** Перспективи використання пробіотичних мікроорганізмів в функціональних продуктах харчування та медицині. Технологічні аспекти одержання пробіотиків. Технологія одержання моноштамових пробіотиків, 2-4-штамових пробіотиків, поліштамових пробіотиків. Пробиотики на основі рекомбінантних мікроорганізмів. Технологія одержання іммобілізованих пробіотиків. Технології одержання інших пробіотиків та продуктів функціонального харчування.

**Тема 14. Біотехнологічні процеси в технологіях перероблення плодів та овочів і м'ясних виробів.** Біологічне консервування в харчовій промисловості. Класифікація методів консервування. Квашення овочів. Технології м'ясо- та рибопродуктів. Ферментовані м'ясні вироби. Характеристика промислових стартових культур для ферментації м'яса.

**Тема 15. Виробництво харчових кислот.** Сировина, вимоги до сировини і кінцевого продукту. Характеристика продуцентів харчових кислот. Особливості культивування мікроорганізмів-продуцентів харчових кислот. Виробництво харчового оцту. Технологія виробництва лактату. Технологія отримання малату. Технологія виробництва цитрату. Технологія виробництва глюконової кислоти.

**Тема 16. Технологічні аспекти отримання біологічно активних добавок.** Класифікація продуктів мікробного синтезу. Технології отримання препаратів на основі біомаси, компонентів мікробної клітини. Технології отримання амінокислот, нуклеотидів, жирних кислот, вуглеводів-компонентів клітинної стінки прокариот і еукаріот. Технології отримання поверхнево-активних речовин. Мікопротеїн. Фітодобавки та біокоректори в харчовій промисловості.

### 5. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	Усього	у тому числі			
		Л.	П.	Інд.	С. р.
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
Харчові біотехнології: вимоги, сировина, обладнання, продукція. Бродильні виробництва					
Тема 1. Вступ. Мікробні біотехнології – пріоритетний напрям розвитку людства у XXI столітті.	11	2	2		7
Тема 2. Основні складові та етапи біотехнологічного виробництва харчових продуктів.	14	2	2		10
Тема 3. Основні складові виробництва етилового спирту.	11	2	2		7
Тема 4. Технологія отримання етанолу на різній сировині.	11	2	2		7
Тема 5. Технологія виноробства.	11	2	2		7
Тема 6. Мікробіологічні аспекти у виноробстві.	11	2	2		7
Тема 7. Технологія пивоваріння.	11	2	2		7
Тема 8. Мікробіологічні аспекти у пивоварінні.	11	2	2		7
<b>Разом – зм. модуль 1</b>	<b>91</b>	<b>16</b>	<b>16</b>		<b>59</b>
Тема 9. Біотехнологія хлібопекарного виробництва.	11	2	2		7



Тема 10. Технології з використанням молочнокислих бактерій.	11	2	2		7
Тема 11. Виробництво сиру.	11	2	2		7
Тема 12. Мікробіологічні аспекти виробництва сиру.	11	2	2		7
Тема 13. Технології отримання пребіотиків, пробіотиків, симбіотиків і постбіотиків.	11	2	2		7
Тема 14. Біотехнологічні процеси в технологіях перероблення плодів та овочів і м'ясних виробів.	12	2	2		8
Тема 15. Виробництво харчових кислот.	11	2	2		7
Тема 16. Технологічні аспекти отримання біологічно активних добавок.	11	2	2		7
Разом – зм. модуль 2	<b>89</b>	<b>16</b>	<b>16</b>		<b>57</b>
Усього годин	<b>180</b>	<b>32</b>	<b>32</b>		<b>116</b>

### 6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	К-сть год
1	Система якості харчових виробництв.	2
2	Знешкодження відходів біотехнологічних виробництв.	2
3	Бродіння у харчових технологіях.	2
4	Використання побічних продуктів та відходів виробництва етанолу.	2
5	Інноваційні технології продуктів бродіння і виноробства.	2
6	Актуальні проблеми в технології виноробства.	2
7	Технологія квасу.	2
8	Технологія сидру.	2
9	Інноваційні технології у хлібопекарському виробництві.	2
10	Ферментовані продукти рослинного походження.	2
11	Технологія виробництва функціональних продуктів десертного призначення.	2
12	Інновації у виробництві сиру.	2
13	Технологічні аспекти одержання симбіотиків і постбіотиків.	2
14	Біотехнології ферментованих м'ясних продуктів.	2
15	Розробка загальної схеми промислового виробництва.	2
16	Продукти мікробного синтезу як харчові добавки.	2
	<b>Всього</b>	<b>32</b>

### 7. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Проблеми та перспективи розвитку харчової промисловості України.	7
2	Генетично модифіковані організми в харчовому виробництві. Біобезпека генетично модифікованих організмів.	10
3	Мікробіота сировини для виготовлення етилового спирту і гліцерину.	7
4	Технологія спирту етилового технічного.	7
5	Історія виноробства.	7
6	Хвороби і вади вина.	7
7	Мікроорганізми – шкідники бродильних виробництв.	7
8	Контамінація бродильних виробництв та заходи запобігання.	7
9	Шляхи запобігання виникненню мікробіологічного псування хлібобулочних виробів.	7
10	Заквашувальні композиції для виробництва дитячих кисломолочних продуктів з гіпоалергенними властивостями.	7
11	Історія виробництва сиру.	7
12	Плісеневі гриби у сироварінні.	7
13	Принципи приготування поживних середовищ для мікроорганізмів.	7
14	Технології продуктів дитячого харчування.	8
15	Історія виробництва ацетату, цитрату, лактату.	7
16	Регулювання обігу біологічно активних добавок до їжі в країнах Європейського Союзу. Наднаціональне регулювання обігу біологічно активних добавок у країнах ЄС.	7
	<b>Разом</b>	<b>116</b>

### 8. Методи навчання

Методи передавання та обміну словесною інформацією (розповідь, діалог), розвитку мислительних дій (порівняння, розрізнення, аналогія, узагальнення, дедукція, індукція), практичні методи.

### 9. Методи контролю

Поточний (модульний – письмовий, усний за використання Moodle) та підсумковий контроль – іспит.

### 10. Розподіл балів, які отримують студенти

Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням:

- практичні роботи: максимальна кількість – 32 бали;

- проміжний контроль: максимальна кількість – 18 балів;
- іспит, максимальна кількість – 50 балів.

Практичні заняття проводять у формі семінарів. Питання, які будуть розглядатися на семінарському занятті, будуть розміщені на платформі Moodle. Для семінарського заняття студент готує доповідь і презентацію, які оцінюються: доповідь – 1 бал (науковість – 0,5, логічність викладу – 0,25, компетентність доповідача – 0,25), презентація – 1 бал (грамотність – 0,5, оформлення – 0,25, обсяг – 0,25), всього 32 бали.

Індивідуальне завдання оцінюється у 8 балів. Вимоги до виконання і оформлення індивідуального завдання розміщені на платформі Moodle.

Семестровий контроль (модуль) буде проводитися письмово в аудиторії чи на платформі Moodle за питаннями, які є у розділі Moodle «Запитання до модуля 1» і «Запитання до модуля 2». Бали за модуль 1 – 4 бали, за модуль 2 – 4 бали. Перевірка самостійної роботи буде проводитися у режимі тестування (20 тестів по 0,1 бали) на Moodle. Разом – 2 бали.

Іспит, за наявної можливості, буде проведено в аудиторії. Білет містить 5 запитань по 10 балів кожне. Питання розміщені на платформі Moodle.

### Шкала оцінювання: вузу, національна та ECTS

Оцінка ЄКТС	Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою
A	90–100	відмінно
B	81–89	добре
C	71–80	
D	61–70	задовільно
E	51–60	
FX	21–50	незадовільно з можливістю повторного складання
F	0–20	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

### 11. Методичне забезпечення

Програма, презентації, електронний курс на Moodle.

### 12. Рекомендована література

#### Основна література

1. Бергілевич О.М., Касянчук В.В., Салата В.З. та ін. Мікробіологія молока і молочних продуктів з основами ветеринарно-санітарної експертизи: навч. посіб. Суми: Університетська книга, 2010. 320 с.
2. Берник І. М., Новгородська Н. В., Соломон А. М., Овсієнко С. М., Бондар М. М. Інноваційні технології харчових виробництв: монографія. Вінниця: ФОП Кушнір Ю. В., 2022. 300 с.
3. Валуйко Г. Г., Домарецький В. А., Загоруйко В. О. Технологія вина. Центр

- учбової літератури, 2020. 592 с.
4. Власенко І. Г., Семко Т. В., Гирич С. В. Інновації у виробництві твердих сирів. Вінниця: РВВ ВТЕІ КНТЕУ, 2018. 144 с.
  5. Гудзь С. П., Гнатуш С. О., Звір Г.І . Санітарна мікробіологія: підручник. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2016. 348 с.
  6. Маринченко В. О., Домарецький В. А., Шиян П. Л. Технологія спирту: підручник. Київ: Національний університет харчових технологій, 2003. 495 с.
  7. Пирог Т. П., Антонюк М. М., Скроцька О. І., Кігель Н. Ф. Харчова біотехнологія : підручник. Київ : Ліра-К, 2016. 408 с.
  8. Пирог Т. П., Ігнатова О. А. Загальна біотехнологія: підручник. Київ: НУХТ, 2009. 336 с.
  9. Савченко О. А., Грек О. В., Ніколаєнко М. С., Топчій О. А., Тимчук А. В. Загальні технології харчової промисловості : навч. посібник. Київ: Компринт, 2021. 293 с.
  10. Савченко О. А., Грек О. ., Красуля О. О. Технологія виробництва молочних продуктів спеціального призначення: підручник. Київ: ЦП «Компринт». 2017. 218 с.
  11. Скорченко Т. А., Ціек О. В. Технологія дитячих молочних продуктів: навч. посіб. Київ: НУХТ, 2012. 330 с.
  12. Старовойтова С. О., Скроцька О. І., Пенчук Ю. М., Пирог Т. П. Технологія пробіотиків : підручник. Київ: НУХТ, 2012. 318 с.
  13. Сухенко Ю. Г., Поліщук Г. Є., Раманаускас Р. Й., Шингарева Т. І. Технологія сиру: підручник / під заг. ред. Ю.Г. Сухенка. 2-ге вид, переоб. і допов. Київ: ІНКООС, 2018. 412 с.
  14. Турянчик В. В., Гавлінський П. П., Куянов В. В., Соболев А. С. Система НАССР. Управління безпечністю харчових продуктів, кормів та вимоги до організації технологічного процесу на елеваторах, переробних підприємствах: навчальний посібник. Київ: ІПДО НУХТ, 2019. 40 с.
  15. Яворська Г.В., Гудзь С.П., Гнатуш С.О. Промислова мікробіологія: навч. посіб. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2009. 253 с.
  16. Aggarwal N., Breedon A. M. E., Davis C. M., Hwang I.Y., Chang M. W. Engineering probiotics for therapeutic applications: recent examples and translational outlook // Curr Opin Biotechnol. 2020. Vol. 65. P. 171–179. doi: 10.1016/j.copbio.2020.02.016.
  17. Aguirre-Garcia Y. L., Nery-Flores S. D., Campos-Muzquiz L. G. et al. Lactic Acid Fermentation in the Food Industry and Bio-Preservation of Food // Fermentation. 2024. Vol. 10. No 3. P. 168. <https://doi.org/10.3390/fermentation1003016>
  18. Aubourg S. P. Fish: Processing. Encyclopedia of Food and Health. 2016. P. 710–715. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-384947-2.00290-7>
  19. Binda S., Hill C., Johansen E. et al. Criteria to Qualify Microorganisms as “Probiotic” in Foods and Dietary Supplements // Front Microbiol. 2020. Vol. 11. P. 1662.
  20. Fox P. F., Guinee T. P., Cogan T. M., McSweeney P. L. H. Fundamentals of Cheese Science. Second Edition. Springer New York. 2017, 803 p.
  21. Fraqueza M. J., Patarata, L. Fermented Meat Products: From the Technology to

- the Quality Control // Fermented Food Products. 2019. P. 197–238. <https://doi.org/10.1201/9780429274787-13>
22. Gänzle M. G., Monnin L., Zheng J. et al. Starter Culture Development and Innovation for Novel Fermented Foods // Annual Review of Food Science and Technology. 2024. Vol. 15. No 1. P. 211–239. <https://doi.org/10.1146/annurev-food-072023-034207>
  23. Lee S. Y., Kim H. U. Systems strategies for developing industrial microbial strains // Nature Biotechnology. 2025. Vol. 33. No 10. P. 1061–1072. <https://doi.org/10.1038/nbt.3365>
  24. Ma J., Lyu Y., Liu X. et al. Engineered probiotics // Microb Cell Fact. 2022. Vol. 21. No 72. <https://doi.org/10.1186/s12934-022-01799-0>
  25. Ranathunga N. S., Wijayasekara K. N., Abeyrathne E. Application of bio-preservation to enhance food safety: A review // Korean Journal of Food Preservation. 2023. Vol. 30. No 2. P. 179–189. <https://doi.org/10.11002/kjfp.2023.30.2.179>
  26. Shellhammer, T. H. Chapter 1: Beer Fermentations. In C. W. Bamforth & R. E. Ward (Eds.), The Oxford Handbook of Food Fermentations. 2014. 832
  27. Vilela A. Modulating Wine Pleasantness Throughout Wine-Yeast Co-Inoculation or Sequential Inoculation // Fermentation. 2020. Vol. 6. No 1. P. 22. <https://doi.org/10.3390/fermentation6010022>

#### *Додаткова література*

28. Десол Р., Таттерсол І. Пиво: історія і наука. Київ : Наш формат, 2020. 256 с.
29. Єгорова А. В., Капрельянц Л. В., Труфкаті Л. В. Мікробіологія галузі. Мікробіологія бродильних виробництв: навч. посіб. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2018. 136 с.
30. Капрельянц Л. В., Пилипенко Л. М., Єгорова А. В. Мікробіологія харчових виробництв : навч. посіб. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2017. 476 с.
31. Кларк О. Історія вина у 100 пляшках: від Бахуса до Бордо і без меж далі. Київ: Жорж, 2022. 224 с.
32. Перцевий Ф.В., Терешкін О.Г., Гурський П.В. та ін. Промислові технології переробки м'яса, молока та риби : підручник. Київ: ІНК ОС, 2014. 340 с.
33. Пирог Т. П., Решетняк Л. Р., Поводзинський В. М., Грегірчак Н. М. Мікробіологія харчових виробництв: навч. посіб. Вінниця: Нова Книга, 2007. 464 с.
34. Урсуленко А.А., Камбурова Ю.В., Кочубей-Литвиненко О.В. та ін. Повноцінне харчування: інноваційні аспекти технологій, енергоефективного виробництва, зберігання та маркетингу: колективна монографія. Харків: ХДУХТ, 2015. 300 с.

#### *Інформаційні ресурси:*

35. <https://dp.dpss.gov.ua/news/normy-vmistu-hmo-zakonodavstvo-pro-hmo-v-ukraini>
36. <https://www.fda.gov/food/guidance-regulation-food-and-dietary-supplements/hazard-analysis-critical-control-point-haccp>

37. <https://www.fda.gov/food/guidance-regulation-food-and-dietary-supplements/current-good-manufacturing-practices-cgmps-food-and-dietary-supplements>
38. <https://cals.cornell.edu/dairy-extension/what-we-do/food-safety-resources/good-manufacturing-practices>

Автори



Світлана ГНАТУШ  
Ольга МАСЛОВСЬКА