

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича  
Навчально-науковий інститут біології, хімії та біоресурсів  
Кафедра біохімії та біотехнології

**СИЛАБУС**  
**Пробіотики і антибіотики**  
вибіркова

**Освітньо-професійна програма** Біотехнології та біоінженерія

**Спеціальність** 162 - Біотехнології та біоінженерія

**Галузь знань** 16 – Хімічна інженерія та біоінженерія

**Рівень вищої освіти** перший (бакалаврський)

**Навчально-науковий інститут** біології, хімії та біоресурсів

**Мова навчання** українська

**Розробник:** к.б.н., доцент кафедри біохімії та біотехнології Васіна Л.М.

**Профайл викладача (-ів)** <http://ibhb.chnu.edu.ua/profile/user/78>

**Контактний тел.** (0372) 58-48-38

**E-mail:** [l.vasina@chnu.edu.ua](mailto:l.vasina@chnu.edu.ua)

**Сторінка курсу в Moodle** <https://moodle.chnu.edu.ua/course/view.php?id=152>

**Консультації** Онлайн-консультації: понеділок по першому тижню

### 1. Анотація дисципліни

Навчальна дисципліна “Пробіотики і антибіотики” є вибірковою навчальною дисципліною зі спеціальності 162 Біотехнології та біоінженерія для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня.

Актуальність вивчення антибіотиків і пробіотиків обумовлена не лише медичними, а й загальнобіологічними засадами завдяки перспективності та багатовекторності їх використання в різноманітних галузях (біотехнології, молекулярної біології, генної інженерії, біохімії, медицині, ветеринарії, сільському господарстві, харчовій).

Навчальна дисципліна висвітлює питання морфолого-культуральних, фізіолого-біохімічних особливостей мікроорганізмів, що продукують антагоністичні фактори, розкриває механізми синтезу біологічно активних сполук продуцентами, характеризує різноманітність антибіотиків за механізмом, спектром дії, хімічною структурою, формує уяву про транзиторну роль пробіотиків, розкриває питання лабораторного та промислового культивування мікроорганізмів-продуцентів, дозволяє глибше зрозуміти біологічну роль антибіотиків, помилки і перспективи їх практичного застосування як лікувальних засобів та наукових інструментів, формує уявлення про причини, механізми та можливості контролю виникнення антибіотикорезистентності.

**2. Мета навчальної дисципліни:** формування системи знань та навичок щодо характеристики морфо-фізіологічних особливостей продуцентів антибіотиків та мікроорганізмів-пробіотиків, їх класифікації, принципів та перспектив застосування, розуміння механізмів синтезу біологічно активних сполук та механізмів їх дії, оволодіння методами виділення, культивування й ідентифікації продуцентів, технологією отримання цінних метаболітів у лабораторних та промислових умовах.

**3. Пререквізити:** Ефективність засвоєння даного курсу підвищує вивчення наступних дисциплін: біологія клітини, хімія неорганічна, хімія органічна, загальна біохімія, генетика, загальна мікробіологія та вірусологія, загальна біотехнологія.

### 4. Результати навчання

Під час освоєння дисципліни у студентів формуються наступні компетентності:

| Шифр   | Фахові компетентності                                                                                                                                                |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ФК13.  | Здатність працювати з біологічними агентами ,використовуваними у біотехнологічних процесах (мікроорганізми, гриби, рослини, тварини, віруси, окремі їхні компоненти) |
| ФК15.  | Здатність проводити аналіз сировини, матеріалів, напівпродуктів, цільових продуктів біотехнологічного виробництва                                                    |
| ФК24.  | Здатність дотримуватися вимог біобезпеки, біозахисту та біоетики                                                                                                     |
| ФК 27. | Здатність використовувати біотехнологічні підходи при проведенні робіт з корекції функціональних кормових та харчових субстратів.                                    |

| Програмні результати навчання |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПР07.                         | Вміти застосовувати знання складу та структури клітин різних біологічних агентів для визначення оптимальних умов культивування та потенціалу використання досліджуваних клітин у біотехнології                                                                                                                |
| ПР08.                         | Вміти виділяти з природних субстратів та ідентифікувати мікроорганізми різних систематичних груп. Визначати морфолого-культуральні та фізіолого-біохімічні властивості різних біологічних агентів                                                                                                             |
| ПР12.                         | Використовуючи мікробіологічні, хімічні, фізичні, фізико-хімічні та біохімічні методи, вміти здійснювати хімічний контроль (визначення концентрації розчинів дезінфікувальних засобів, титрувальних агентів, концентрації компонентів поживного середовища тощо), технологічний контроль (концентрації джерел |

|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        | вуглецю та азоту у культуральній рідині упродовж процесу; концентрації цільового продукту); мікробіологічний контроль (визначення мікробіологічної чистоти поживних середовищ після стерилізації, мікробіологічної чистоти біологічного агента тощо), мікробіологічної чистоти та стерильності біотехнологічних продуктів різного призначення |
| ПР 26. | Вміти проводити роботи щодо отримання та корекції складу функціональних кормових та харчових субстратів                                                                                                                                                                                                                                       |

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

- **знати:** склад та структури клітин різних біологічних агентів для визначення оптимальних умов культивування та потенціалу використання досліджуваних клітин у біотехнології; особливості організації та життєдіяльності мікроорганізмів-пробіотиків, будову, механізми дії та біосинтезу антибіотиків, структуру, класифікації, роль антибіотиків у клітинах продуцентів, основні принципи пошуку, виділення і вивчення продуцентів антибіотичних речовин, основи промислового отримання та застосування про- (пре-, син-) біотиків та антибіотиків у медицині, ветеринарії, аквакультурі та інших галузях виробництва;

- **вміти:** працювати з біологічними агентами, використовуваними у біотехнологічних процесах (бактерії, гриби, окремі їхні компоненти); здійснювати експериментальні дослідження з вдосконалення біологічних агентів, у тому числі викликати зміни у структурі спадкового апарату та функціональній активності біологічних агентів; проводити аналіз сировини, матеріалів, напівпродуктів, цільових продуктів біотехнологічного виробництва; отримувати, аналізувати та вдосконалювати цільові продукти мікробного синтезу; охарактеризувати властивості пробіотичних мікроорганізмів, що забезпечують їх високі антагоністичні можливості, принципи доцільності застосування їх як лікарських засобів; культивувати, виділяти, ідентифікувати штами – продуценти-антибіотиків, визначати антибіотичну активність мікроорганізмів; використовуючи мікробіологічні, хімічні, фізичні, фізико-хімічні та біохімічні методи, вміти здійснювати хімічний контроль (визначення концентрації розчинів дезінфікувальних засобів, титрувальних агентів, концентрації компонентів поживного середовища тощо), технологічний контроль (концентрації джерел вуглецю та азоту у культуральній рідині упродовж процесу; концентрації цільового продукту); мікробіологічний контроль (визначення мікробіологічної чистоти поживних середовищ після стерилізації, мікробіологічної чистоти біологічного агента тощо), мікробіологічної чистоти та стерильності біотехнологічних продуктів різного призначення.

## 5. Опис навчальної дисципліни

### 5.1. Дидактична карта навчальної дисципліни

| Назви змістових модулів і тем                        | Кількість годин                                                                                                                         |              |     |     |     |      |              |              |    |     |     |      |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----|-----|-----|------|--------------|--------------|----|-----|-----|------|
|                                                      | денна форма                                                                                                                             |              |     |     |     |      | заочна форма |              |    |     |     |      |
|                                                      | усього                                                                                                                                  | у тому числі |     |     |     |      | усього       | у тому числі |    |     |     |      |
|                                                      |                                                                                                                                         | л            | сем | лаб | інд | с.р. |              | л            | п  | лаб | інд | с.р. |
| 1                                                    | 2                                                                                                                                       | 3            | 4   | 5   | 6   | 7    | 8            | 9            | 10 | 11  | 12  | 13   |
| <b>Теми лекційних занять</b>                         | <b>Змістовий модуль 1. Мікроорганізми-пробіотики – природні антагоністи патогенної та умовно-патогенної мікрофлори організму людини</b> |              |     |     |     |      |              |              |    |     |     |      |
| Тема 1. Характеристика аутохтонної мікрофлори людини | 6                                                                                                                                       |              | 4   |     |     | 2    |              |              |    |     |     |      |
| Тема 2. Етапи встановлення                           | 4                                                                                                                                       |              |     |     |     | 4    |              |              |    |     |     |      |

|                                                                                                         |                                                                                                     |   |    |  |  |    |  |  |  |  |  |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|--|--|----|--|--|--|--|--|--|
| нормобіоценозу людини                                                                                   |                                                                                                     |   |    |  |  |    |  |  |  |  |  |  |
| Тема 3. Нормо-фізіологічна характеристика бактерій родів <i>Bifidobacterium</i> та <i>Lactobacillus</i> | 8                                                                                                   | 2 | 2  |  |  | 4  |  |  |  |  |  |  |
| Тема 4. Пробіотичні властивості інших представників кишкової мікрофлори.                                | 6                                                                                                   | 2 | 2  |  |  | 2  |  |  |  |  |  |  |
| Тема 5. Пребіотики та синбіотики.                                                                       | 6                                                                                                   | 2 | 2  |  |  | 2  |  |  |  |  |  |  |
| Тема 6. Принципи та перспективи використання про-(пре-син)біотиків                                      | 10                                                                                                  |   |    |  |  | 10 |  |  |  |  |  |  |
| Разом за ЗМ1                                                                                            | 40                                                                                                  | 6 | 10 |  |  | 24 |  |  |  |  |  |  |
| <b>Теми лекційних занять</b>                                                                            | <b>Змістовий модуль 2. Антибіотики – будова, класифікації, біосинтез, отримання та застосування</b> |   |    |  |  |    |  |  |  |  |  |  |
| Тема 7. Історичні передумови відкриття антибіотиків                                                     | 4                                                                                                   |   |    |  |  | 4  |  |  |  |  |  |  |
| Тема 8. Антибіотики як фактори антагонізму – будова, механізми дії                                      | 6                                                                                                   | 2 | 2  |  |  | 2  |  |  |  |  |  |  |
| Тема 9. Утворення антибіотиків в умовах лабораторного культивування мікроорганізмів                     | 8                                                                                                   |   | 4  |  |  | 4  |  |  |  |  |  |  |
| Тема 10. Основні принципи пошуку, виділення і вивчення продуцентів антибіотичних речовин                | 8                                                                                                   |   | 2  |  |  | 6  |  |  |  |  |  |  |
| Тема 11. Антибіотики, утворювані різними групами організмів                                             | 8                                                                                                   |   | 2  |  |  | 6  |  |  |  |  |  |  |
| Тема 12. Основні етапи промислового отримання антибіотиків                                              | 8                                                                                                   | 1 |    |  |  | 7  |  |  |  |  |  |  |

|                                                                               |       |    |    |  |  |    |  |  |  |  |  |  |
|-------------------------------------------------------------------------------|-------|----|----|--|--|----|--|--|--|--|--|--|
| Тема 13. Доцільність застосування антибіотиків у різних галузях промисловості | 8     | 1  |    |  |  | 7  |  |  |  |  |  |  |
| Разом за змістовим модулем 2                                                  | 50    | 4  | 20 |  |  | 36 |  |  |  |  |  |  |
| <b>Усього годин</b>                                                           | 90    | 10 | 20 |  |  | 60 |  |  |  |  |  |  |
| <b>Підсумкова форма контролю</b>                                              | залік |    |    |  |  |    |  |  |  |  |  |  |

## 5.2. Зміст завдань для самостійної роботи

| №  | Назва теми                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | <b>Тема 1. Характеристика аутохтонної мікрофлори людини</b><br>Несприятливі взаємовідносини мікроорганізмів з іншими організмами. Паразитизм, хижацтво, антагонізм.                                                                                                                                                                                                                                        |
| 2  | <b>Тема 2. Етапи встановлення нормобіоценозу людини</b><br>Історичні аспекти теорії антибіозу                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 3  | <b>Тема 3. Нормо-фізіологічна характеристика бактерій родів Bifidobacterium та Lactobacillus</b><br>Адгезивні властивості лактобацил. Молекулярні механізми пасивної й активної адгезії. Особливості синтезу первинних та вторинних метаболітів. Імуностимулююча дія лактобактерій.                                                                                                                        |
| 4  | <b>Тема 4. Пробиотичні властивості інших представників кишкової мікрофлори.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 5  | <b>Тема 5. Пробиотики та синбіотики.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 6  | <b>Тема 6. Принципи та перспективи використання про-(пре-син)біотиків</b><br>Труднощі культивування та конструювання пробіотиків. Інтенсифікація росту бактерій у екзогенних умовах шляхом сумісного культивування. Реконбінантні штами мікроорганізмів із заданими властивостями.                                                                                                                         |
| 7  | <b>Тема 7. Історичні передумови відкриття антибіотиків</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 8  | <b>Тема 8. Антибіотики як фактори антагонізму – будова, механізми дії</b><br>Роль антибіотиків у метаболізмі власних продуцентів.                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 9  | <b>Тема 9. Утворення антибіотиків в умовах лабораторного культивування мікроорганізмів</b><br>Спрямований біосинтез антибіотиків, його практичне і теоретичне значення. Основні шляхи спрямованого біосинтезу: зміна умов культивування (складу поживного середовища), введення у середовище специфічного інгібітору, використання мутанта вихідного штаму, використання комбінації мутантів (мутасинтез). |
| 10 | <b>Тема 10. Основні принципи пошуку, виділення і вивчення продуцентів антибіотичних речовин</b><br>Стійкість мікроорганізмів до дії антибіотиків. Фактори, що приводять до стійкості мікроорганізмів до антибіотиків. Шляхи застосування антибіотиків, які стримують виникнення стійких до них форм мікроорганізмів.                                                                                       |
| 11 | <b>Тема 11. Антибіотики, утворювані різними групами організмів</b><br>Антибіотики, утворювані лишайниками. Уснінова кислота. Її антимікробна дія. Фітонциди - антибіотики, синтезовані вищими рослинами. Аліцин, арінарін, госсипол, ризин, берберин, сальвін, іманін, хінін, хлорофіліптом і їх продуценти. Спектр антимікробної дії. Фітоалексинів - специфічні біологічно-активні речовини рослин.      |
| 13 | <b>Тема 12. Основні етапи промислового отримання антибіотиків</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

|    |                                                                                                                                               |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | Причини втрати антибіотикоутворюючої здатності мікроорганізмів в процесі виробництва. Бактеріофаги та її значення у виробництві антибіотиків. |
| 14 | <b>Тема 13. Доцільність застосування антибіотиків у різних галузях промисловості</b><br>Антибіотики в харчовій та консервній промисловості.   |

## 6. Освітні технології, методи навчання і викладання навчальної дисципліни

**Форми організації навчання:** лекція, лабораторне заняття, індивідуальне навчальне заняття, консультація.

**Методи навчання:** словесні (розповідь, пояснення, лекція), наочні (демонстрація, ілюстрація, спостереження), практичні (лабораторна робота), робота у групах, розв'язання практичних кейсів.

## 7. Контроль та оцінювання результатів навчальних досягнень студентів з навчальної дисципліни

### Види та форми контролю

Формами поточного контролю є усна чи письмова (тестування, лабораторна робота) відповідь студента, тематичне комп'ютерне тестування.

Форма підсумкового контролю – екзамен (підсумкове комп'ютерне тестування).

**Засоби оцінювання** - контрольні роботи; стандартизовані тести; індивідуальні та командні проекти; розрахункові, графічні, розрахунково-графічні роботи; презентації результатів виконаних завдань та досліджень; завдання на лабораторному обладнанні.

### Критерії оцінювання результатів навчання з навчальної дисципліни

Оцінка знань студентів здійснюється за 100-бальною системою, яка переводиться відповідно у національну шкалу («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно») та шкалу ЄКТС (A, B, C, D, E, FX, F).

Поточний контроль знань студентів протягом семестру включає оцінки за роботу на лабораторних заняттях, самостійну роботу, виконані проекти, тестування, модульні контрольні роботи.

### Розподіл балів, які отримують студенти

| Поточне тестування та самостійна робота |    |    |    |    |    |    |                     |    |     |     |     |     |    | Сума |
|-----------------------------------------|----|----|----|----|----|----|---------------------|----|-----|-----|-----|-----|----|------|
| Змістовий модуль №1                     |    |    |    |    |    |    | Змістовий модуль №2 |    |     |     |     |     |    |      |
| T1                                      | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | T8                  | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | 40 | 100  |
| 5                                       | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5                   | 5  | 5   | 5   | 2,5 | 2,5 |    |      |

T1, T2 ... T12 – теми змістових модулів.

### Зарахування результатів неформальної освіти

Зарахування результатів неформальної освіти проводиться згідно «Положення про взаємодію формальної та неформальної освіти, визнання результатів навчання (здобутих шляхом неформальної та / або інформальної освіти у системі формальної освіти)» <https://www.chnu.edu.ua/media/Zaykf41y/polozhennia-pro-vzaiemodiiu-formalnoi-ta-neformalnoi-osvity.pdf>

### Політика курсу

Впродовж семестру для перевірки знань студентів та контролю за самостійною роботою застосовують письмові роботи та тестовий контроль. При виконанні різних форм робіт студенти повинні дотримуватися принципів академічної доброчесності.

Питання плагіату та академічної доброчесності регламентуються ЗУ «Про вищу освіту» та локально-правовими актами ЗВО: Правила академічної доброчесності у Чернівецькому національному університеті імені Юрія Федьковича <https://www.chnu.edu.ua/media/lnojdab4/pravy-la-akademichnoi-dobrochesnosti.pdf>

Положення про виявлення та запобігання плагіату у Чернівецькому національному університеті імені Юрія Федьковича <https://www.chnu.edu.ua/media/n5nbzwgb/polozhennia-chnu-pro-plahiat-2023plusdodatky-31102023.pdf>

та Етичний кодекс Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича <https://www.chnu.edu.ua/media/jxdfs0zb/etychnyi-kodeks-chernivetskoho-natsionalnoho-universytetu.pdf>

### 8. Рекомендована література

1. Мікробна екологія людини з кольоровим атласом : навч. посіб. / В. П. Широбоков, Д. С. Янковський, Г. С. Димент. - К. : Червона Рута-Турс, 2009. - 312 с.
2. Старовойтова С.О. Технологія пробіотиків. – К.: НУХТ, 2012. – 318 с.
3. Буценко Л.М., Пенчук Ю.М., Пирог Т.П. Технології мікробного синтезу лікарських засобів – К.: НУХТ, 2010. – 323 с.
4. Watson R. R., Preedy V. R. Probiotics, Prebiotics, and Synbiotics: Bioactive Foods in Health Promotion // <https://www.sciencedirect.com/book/9780128021897/probiotics-prebiotics-and-synbiotics>

### 9. Інформаційні ресурси

<https://www.webmd.com/digestive-disorders/what-are-probiotics#1>  
<https://www.forbes.com/sites/juliabolayanju/2018/03/28/probiotics-and-gut-health-5-important-facts-everyone-should-know/#622cf4daba44>  
<https://www.pcrm.org/health/health-topics/healthy-gut-prebiotics-and-probiotics>  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3539293/>  
<http://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/antibiotic-resistance>  
<http://svitppt.com.ua/medicina/vchennya-pro-antibiotiki-osnovi-racionalnoi-himioterapii-infekciynih-zahvoryuvan.html>  
<https://www.treehugger.com/sustainable-agriculture/new-cdc-report-links-factory-farms-antibiotic-resistance.html>  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4378521/>  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3031442/>  
<https://www.sciencedirect.com/topics/pharmacology-toxicology-and-pharmaceutical-science/antibiotic-therapy>