

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

(повне найменування закладу вищої освіти)

Навчально-науковий інститут біології, хімії та біоресурсів

(назва інституту/факультету)

Кафедра біохімії та біотехнології

(назва кафедри)



Директор ННІБХБ

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Руслан БЕСПАЛЬКО

2024

РОБОЧА ПРОГРАМА

навчальної дисципліни

Біотехнологія вітамінних препаратів

вибіркова

Освітньо-професійна програма

Спеціальність

Галузь знань

Рівень вищої освіти

Мова навчання

Біотехнології та біоінженерія

162 – Біотехнології та біоінженерія

16 – Хімічна інженерія та біоінженерія

перший (бакалаврський)

українська

Чернівці 2024

Робоча програма навчальної дисципліни «Біотехнологія вітамінних препаратів» складена відповідно до освітньо-професійної програми «Біотехнології та біоінженерія», затвердженої Вченою радою Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича (протокол № 4, від 24.04.2023)

Розробники: д.б.н., професор кафедри біохімії та біотехнології Марченко Михайло Маркович
к.б.н., доцент, асистент кафедри біохімії та біотехнології Чебан Лариса Миколаївна

Викладачі: д.б.н., професор кафедри біохімії та біотехнології Марченко Михайло Маркович
к.б.н., доцент, асистент кафедри біохімії та біотехнології Чебан Лариса Миколаївна

Погоджено з гарантом ОП і затверджено на засіданні кафедри біохімії та біотехнології
Протокол № 1 від «9» 08 2024 року

Завідувач кафедри _____ Копильчук Г.П.

Схвалено методичною радою ННІБХБ
Протокол № 1 від «9» 08 2024 року

Голова методичної ради ННІБХБ _____ Москалик Г.Г.

1. Мета навчальної дисципліни.

Біотехнологія вітамінних препаратів – дисципліна за вибором для студентів першого (бакалаврського) рівня навчання за спеціальністю – Біотехнології та біоінженерія. Призначення дисципліни - формування комплексних знань теоретичних засад та практичних навичок біотехнологій у виробництві вітамінних препаратів.

Основна мета вивчення дисципліни - засвоєння студентами знань про біохімічні основи синтезу, модифікацій та функціонування вітамінів в живих системах, опанування знаннями та навичками біотехнологічних процесів синтезу, виділення та очищення вітамінних препаратів.

Пререквізити: при вивченні дисципліни студенти опираються на знання, набуті в ході вивчення Загальної біохімії, Метаболічної біохімії, Загальної біотехнології, Загальної мікробіології та вірусології, Фізіології та біохімії рослин

2. Результати навчання

В результаті навчання у здобувачів формуються такі компетентності:

ЗК 01	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях
ЗК 06	Навички здійснення безпечної діяльності
ФК 11	Здатність використовувати ґрунтовні знання з хімії та біології в обсязі, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми
ФК 13	Здатність працювати з біологічними агентами, використовуваними у біотехнологічних процесах(мікроорганізми, гриби, рослини, тварини, віруси, окремі їхні компоненти)
ФК 15	Здатність проводити аналіз сировини, матеріалів, напівпродуктів, цільових продуктів біотехнологічного виробництва
ФК 22	Здатність оцінювати ефективність біотехнологічного процесу.
ФК 27	Здатність проводити роботи з корекції функціональних кормових та харчових субстратів

В результаті навчання формуються такі програмні результати

ПР 02	Вміти здійснювати якісний та кількісний аналіз речовин неорганічного, органічного та біологічного походження, використовуючи відповідні методи.
ПР 06	Вміти визначати та аналізувати основні фізико-хімічні властивості органічних сполук, що входять до складу біологічних агентів (білки, нуклеїнові кислоти, вуглеводи, ліпіди).
ПР 10	Вміти проводити експериментальні дослідження з метою визначення впливу фізико-хімічних та біологічних факторів зовнішнього середовища на життєдіяльність клітин живих організмів.
ПР 12	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

знати:

структуру та метаболічну роль вітамінів, їх попередників та похідних,
основні природні джерела та організми-продуценти водо- та жиророзчинних вітамінів та квазівітамінів,

технологічні схеми комплексної переробки вітаміновмісної сировини та виробництва вітамінних препаратів,

вимоги щодо стандартизації та контролю якості вітамінних препаратів.

вміти:

проводити виділення, якісний та кількісний аналіз вітамінів з різних біологічних джерел,
раціонально відбирати обладнання та складати технологічні і апаратурні схеми виробництва водо- та жиророзчинних вітамінів,

проводити контроль якості, упакування та маркування цільового кінцевого продукту вітамінних препаратів,

застосовувати знання складу та структури клітин різних біологічних агентів для визначення оптимальних умов культивування та потенціалу використання досліджуваних клітин у біотехнології з метою отримання препаратів вітамінів;

проводити експериментальні дослідження з метою визначення впливу фізико-хімічних та біологічних факторів зовнішнього середовища на життєдіяльність клітин живих організмів задля підвищення синтезу вітамінів та провітамінів;

проводити роботи з корекції складу функціональних кормових та харчових субстратів задля введення вітамінних препаратів до раціону кінцевого споживача.

3. Опис навчальної дисципліни**3.1. Загальна інформація**

Форма навчання	Рік підготовки	Семестр	Кількість		Кількість годин						Вид підсумкового контролю
			кредитів	годин	лекції	практичні	семінарські	лабораторні	самостійна робота	індивідуальні завдання	
Денна	4	7	3	90	15	-	-	15	60	-	залік

3.2. Зміст навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
Теми лекційних занять	Змістовий модуль 1. Біохімічні та біотехнологічні основи отримання препаратів водорозчинних вітамінів					
Тема 1. Основи біосинтезу водорозчинних вітамінів та їх похідних: ідентифікація вітамінів	9	2		2		5
Тема 2. Принципи промислового отримання препаратів водорозчинних вітамінів В2, В12 та їх похідних.	14	2		2		10
Тема 3. Мікробіологічне перетворення як один із етапів синтезу аскорбінової кислоти, пантотенової кислоти, нікотинової кислоти	14	2		2		10

Тема 4. Біотехнологія отримання препаратів квазівітамінів: біофлавоноїди	7	1		1		5
Разом за ЗМ1	42	7		7		30
Теми лекційних занять	Змістовий модуль 2. Біохімічна характеристика, біотехнологічні цикли синтезу, виділення та очищення препаратів жиророзчинних вітамінів.					
Тема 1. Метаболічні шляхи синтезу, хімічних модифікацій та активації жиророзчинних вітамінів, їх попередників та похідних	14	2		2		10
Тема 2. Біотехнологічні підходи отримання препаратів жиророзчинних вітамінів	14	2		2		10
Тема 3. Біотехнологія отримання каротиноїдів: проблеми та перспективи	9	2		2		5
Тема 4. Стандартизація та контроль якості вітамінних препаратів	9	2		2		5
Разом за ЗМ 2	46	8		8		30
Усього годин	90	15		15		60
Форма контролю	залік					

3.3. Теми семінарських занять

Семінарські заняття не передбачені

3.4. Теми практичних занять

Практичні заняття не передбачені

3.5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Виділення та аналіз водорозчинних вітамінів та їх аналогів	1
2	Тонкошарова хроматографія у ідентифікації препаратів флавінів та кобаламінів	1
3	Методи виділення та аналізу вітаміну С з рослинної сировини та харчових продуктів	2
4	Біотехнологічна схема одержання аскорбінової кислоти: вибір продуцента, оцінка біосинтетичної здатності, продукційні показники	2
5	Отримання препаратів біофлавоноїдів з рослинної сировини	1
6	Аналіз продукційної здатності мікроводоростей продуцентів каротиноїдів	2
7	Мікробіологічні способи одержання ергостеролів та каротиноїдів (на прикладі застосування каротин синтезуючих дріжджів)	2
8	Стандартизація препаратів жиророзчинних вітамінів	2

3.6. Тематика індивідуальних завдань

Індивідуальні завдання не передбачені

3.7. Зміст завдань для самостійної роботи

№	Назва теми	Кількість годин
1.	Шляхи корекції функціональних та метаболічних порушень (авітаміноз, гіпо- та гіпервітаміноз)	5
2.	Промислові та альтернативні продуценти водорозчинних вітамінів	10
3	Біотрансформація як один із шляхів отримання препаратів водорозчинних вітамінів	10
4.	Розповсюдження у природі та джерела вітаміноподібних речовини та антивітамінів	5
5.	Корекція метаболічних шляхів задля збільшення виходу попередників жиророзчинних вітамінів	10
6	Принципи вибору альтернативних продуцентів ліпофільних сполук	10
7	Підходи щодо регуляції каротиногенезу альтернативних продуцентів каротиноїдів	5
8	Методи ідентифікації водо- та жиророзчинних вітамінів	5

4. 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.

5. Контроль та засоби оцінювання результатів навчання з навчальної дисципліни

5.1. Критерії оцінювання результатів навчання з навчальної дисципліни

Критерії оцінювання виконання лабораторних робіт:

5б – студент самостійно виконав всі завдання лабораторної роботи, акуратно оформив і вчасно здав протокол, чітко, вільно відповідає на контрольні запитання,

4б – студент самостійно виконав всі завдання лабораторної роботи, акуратно оформив і вчасно здав протокол, проте допускається помилок при відповіді на контрольні запитання,

3б – студент самостійно виконав всі завдання лабораторної роботи, акуратно оформив протокол, проте невчасно здав протокол, припустився помилок при відповіді на контрольні запитання,

2б – студент виконав лабораторну роботу, проте припустився помилок при оформленні протоколу, не підготувався до захисту роботи,

0б – студент не виконав лабораторну роботу.

Критерії оцінювання тестування:

На письмовому тестуванні студент отримує по 10 завдань по термінології курсу. Максимальну кількість балів за кожне завдання (0,5) студент отримує в разі повного і вірного висвітлення даного питання.

Критерії оцінювання самостійної роботи:

Завдання з тем самостійної роботи включаються до переліку тестових завдань та до переліку питань до модульних контрольних робіт

Критерії оцінювання модульних контрольних робіт:

На 1-й та 2-й проміжній модульній контрольній роботі студент розкриває 4 питання, серед яких 3 теоретичного, 1 – практичного характеру. Максимальну кількість балів за кожне теоретичне завдання (5) та за практичне завдання (5) студент отримує в разі повного і вірного висвітлення даного питання із зазначенням конкретних прикладів. В разі подання неповної або неточної

відповіді максимальна оцінка даного завдання знижується на бал, кратний 0,5, залежно ступеня неточності.

Перелік запитань для самооцінювання та контролю навчальних досягнень

1. Поняття про вітаміни, вітамери, провітамініи, антивітаміни
2. Особливості біосинтезу водорозчинних вітамінів та їх похідних: ідентифікація вітамінів
3. Принципи промислового отримання препаратів водорозчинних вітамінів B2, B12 та їх похідних.
4. Мікробіологічне перетворення як один із етапів синтезу аскорбінової кислоти,
5. Біотехнологія отримання пантотенової кислоти,
6. Біотехнологія отримання нікотинової кислоти
7. Біотехнологія отримання препаратів квазівітамінів.
8. Що таке біофлавоноїди, принципи їх отримання та ідентифікації
9. Метаболічні шляхи синтезу, хімічних модифікацій та активації жиророзчинних вітамінів, їх попередників та похідних
10. Біотехнологічні підходи отримання препаратів жиророзчинних вітамінів
11. Біотехнологія отримання віт Е
12. Біотехнологія отримання віт Д3
13. Отримання поліненасичених жирних кислот
14. Біотехнологія отримання каротиноїдів:
15. Стандартизація та контроль якості вітамінних препаратів
16. Виділення та аналіз водорозчинних вітамінів та їх аналогів
17. Тонкошарова хроматографія у ідентифікації препаратів флавінів та кобаламінів
18. Методи виділення та аналізу вітаміну С з рослинної сировини та харчових продуктів
19. Біотехнологічна схема одержання аскорбінової кислоти: вибір продуцента, оцінка біосинтетичної здатності, продукційні показники
20. Отримання препаратів біофлавоноїдів з рослинної сировини
21. Аналіз продукційної здатності мікроводоростей продуцентів каротиноїдів
22. Мікробіологічні способи одержання ергостеролів та каротиноїдів (на прикладі застосування каротин синтезуючих дріжджів)
23. Стандартизація препаратів жиророзчинних вітамінів
24. Шляхи корекції функціональних та метаболічних порушень (авітаміноз, гіпо- та гіпервітаміноз)
25. Промислові та альтернативні продуценти водорозчинних вітамінів
26. Біотрансформація як один із шляхів отримання препаратів водорозчинних вітамінів
27. Розповсюдження у природі та джерела вітаміноподібних речовини та антивітамінів
28. Корекція метаболічних шляхів задля збільшення виходу попередників жиророзчинних вітамінів
29. Принципи вибору альтернативних продуцентів ліпофільних сполук
30. Підходи щодо регуляції каротиногенезу альтернативних продуцентів каротиноїдів
31. Методи ідентифікації водо- та жиророзчинних вітамінів

5.2. Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

100-бальна шкала	Оцінка за національною шкалою		Оцінка за шкалою ЄКТС	
			Оцінка	Пояснення за розширеною шкалою
90-100	Зараховано	Відмінно	A	відмінно
80-89		Добре	B	дуже добре
70-79			C	добре
60-69		Задовільно	D	задовільно
50-59			E	достатньо
35-49	Незараховано	Незадовільно	FX	(незадовільно) з можливістю повторного складання
1-34			F	(незадовільно) з обов'язковим самостійним повторним опрацюванням освітнього компонента до перескладання

5.3. Засоби оцінювання

Засобами оцінювання та демонстрування результатів навчання є:

- контрольні роботи;
- стандартизовані тести;
- проекти (наскрізні проекти; індивідуальні та командні проекти; дослідницько-творчі та ін.);
- розрахункові, графічні, розрахунково-графічні лабораторні роботи;

6. Форми поточного та підсумкового контролю

Для контролю засвоєних знань проводяться усні та письмові опитування, тестування, комплексні контрольні роботи.

Залік проводиться у формі тестового контролю.

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/3aykf41y/polozhennia-pro-vzaiemodiiu-formalnoi-ta-neformalnoi-osvity.pdf>

Політика академічної доброчесності

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>

7. Рекомендована література

- Біохімічні аспекти функціонування ретиноїдів : монографія / М. М. Марченко, І. О. Шмарак, В. Л. Борщовецька. Чернівці : Чернівецький нац. ун-т, 2017. 112 с.
- Мельничук М.Д., Кляченко О.Л., Бородай В.В., Коломієць Ю.В. Загальна (промислова) біотехнологія: навчальний посібник. Київ: ФОП Корзун Д.Ю., 2014. - 252 с.
- Сімахіна Г.О., Стеценко Н.О., Науменко Н.В. Біологічно активні речовини в харчових технологіях: підручник. Київ: НУХТ. 2016. 455 с.
- Поліщук В.Ю., Дуган О.М. Вплив умов культивування на біосинтетичну здатність *Eremothecium ashbyii* Guillerm. *Technology audit and production reserves*. 2016. 2/4 (28): 35-41.
- Averianova L.A., Balabanova L.A., Son O.M., Podvolotskaya A.B., Tekutyeva L.A. Production of vitamin B2 (Riboflavin) by microorganisms: an overview. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*. 2020. 8: 71-23.
- BMJ Best Practice - Vitamin B12 deficiency. Last updated 13/11/19 [cited 08/06/20].
- Available from: <https://bestpractice.bmj.com> Deegan Y, Yachkula A, Antipova T, Vainshtein M. Evaluation of red-colored carotenoids in yeasts by the biomass color. *Folia Microbiol (Praha)*. 2021. 66 (4): 615-622.
- Iha M, Fujii R. Production of Carotenoids from Cultivated Seaweed. *Adv Exp Med Biol*. 2021. 1261: 21-27.
- Nabi F, Arain MA, Rajput N, et al. Health benefits of carotenoids and potential application in poultry industry: A review. *J Anim Physiol Anim Nutr (Berl)*. 2020. 104 (6): 1809-1818.

Додатково

Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота								Сума
Змістовий модуль 1				Змістовий модуль 2				100
T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	
10	15	15	10	10	15	15	10	