



НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Кафедра фізіології, біохімії рослин та біоенергетики

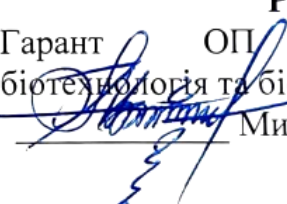
“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Декан факультету
захисту рослин, біотехнологій та екології
Юлія КОЛОМІЄЦЬ
"23" травня 2024 р.



«СХВАЛЕНО»
на засіданні кафедри фізіології,
біохімії рослин та біоенергетики
Протокол № 10 від «22» травня 2024 р.
Завідувач кафедри
Світлана ПРИЛУЦЬКА



”РОЗГЛЯНУТО ”
Гарант ОП «Екологічна
біотехнологія та біоенергетика»
Микола ЛІСОВИЙ



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ВТОРИННИЙ МЕТАБОЛІЗМ РОСЛИН

Галузь знань	16 «Хімічна та біоінженерія»
спеціальність	<u>162 «Біотехнології та біоінженерія»</u>
Освітня програма	«Біотехнології та біоінженерія»
Факультет	<u>Захисту рослин, біотехнологій та екології</u>
Розробник	<u>к.с.-г.н., доцент Нестерова Н.Г.</u>

Київ – 2024 р.

1. Мета, завдання, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Метою дисципліни «Вторинний метаболізм рослин» є формування у студентів знань у галузі вторинного метаболізму рослин, ознак, функцій, локалізації, шляхів біосинтезу вторинних метаболітів, можливостей їх використання у фармацевтичній промисловості і медицині тощо; використання правових та етичних норм під час оцінки наслідків своєї професійної діяльності; професійної експлуатації сучасного біотехнологічного обладнання та наукових приладів; використання сучасних інформаційних технологій для збирання, обробки та розповсюдження наукової інформації в галузі біотехнології та суміжних галузей, використання основних засад організації метрологічного забезпечення виробництва; планування та проведення заходів щодо забезпечення техніки безпеки на виробництві, моніторингу та захисту довкілля.

Завданням курсу є вивчення студентами ОС Магістр основ наукових та практичних аспектів у галузі хімії, фізіології та функцій речовин вторинного синтезу, а також аспектів їх практичного використання. У курсі розглядаються такі основні поняття: класифікація вторинних метаболітів; практичне використання вторинних метаболітів у медицині, фармацевтиці, косметології, харчовій промисловості тощо. У процесі навчання студенти знайомляться із принципами біотехнологічних підходів до аналізу та використання речовин рослинного походження. Особливістю дисципліни є фундаментальний підхід до практичної реалізації цілей освоєння дисципліни, що охоплює широкий спектр теоретичних знань та практичних навичок, оскільки дисципліна має логічну теоретичну та практико-орієнтовану спрямованість.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- хімічну будову і властивості вторинних метаболітів, покладених в основу класифікації;
- шляхи біосинтезу вторинних речовин об'єктів різного походження;
- шляхи використання речовин вторинного синтезу;
- біологічні властивості фармакологічних речовин та можливості їх використання у біотехнології.

вміти:

- проводити експериментальні дослідження, ефективно використовувати результати у науково-дослідній роботі сучасні методи біохімічних досліджень вторинних метаболітів рослинного походження;
- виділяти і вивчати різні групи сполук вторинного походження із різної сировини для подальшого використання у біотехнологіях;
- досліджувати властивості вторинних метаболітів різних біооб'єктів з метою відбору найперспективніших для біотехнології.

Набуття компетентностей:

Інтегральна компетентність (ІК): Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми у біотехнології, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інноваційних біотехнологічних науково-технічних розробок, характеризується невизначеністю умов і вимог.

Спеціальні (фахові) компетентності (СК):

• **СК12** – здатність планувати і виконувати експериментальні роботи в галузі біотехнології з використанням сучасних обладнання та методів, інтерпретувати отримані дані на основі сукупності сучасних знань та уявлень про об'єкт і предмет дослідження, робити обґрунтовані висновки

Програмні результати навчання (ПРН):

• **ПРН10** – упроваджувати найбільш ефективні біотехнологічні методи та прийоми у практичну виробничу діяльність на основі оцінки ефективності передових біотехнологій та врахування загальних тенденцій розвитку новітніх біотехнологій у провідних країнах.

2. Програма та структура навчальної дисципліни для:

– повного терміну денної (заочної) форми здобуття вищої освіти

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
Змістовий модуль 1. Загальна характеристика вторинних метаболітів. Ознаки вторинних метаболітів. Функції вторинних метаболітів (продукти життєдіяльності клітин, запасні сполуки, захисні сполуки, інструмент алелопатичних відносин). Фітоалексини та фітоантисипіни. Локалізація вторинних метаболітів та вплив чинників на їх накопичення. Шляхи біосинтезу вторинних метаболітів. Попередники біосинтезу вторинних метаболітів. Дублювання шляхів синтезу вторинних метаболітів. Компартменталізація вторинного метаболізму. Ферменти вторинного метаболізму.						
Тема 1. Ознаки та функції вторинних метаболітів	9	2		2		5
Тема 2. Локалізація вторинних метаболітів та вплив чинників на їх накопичення	9	2		2		5
Тема 3. Шляхи біосинтезу вторинних метаболітів	9	2		2		5
Разом за змістовим модулем 1	27	6		6		15
Змістовий модуль 2. Основні класи вторинних метаболітів. Терпени та терпеноїди (ізопреноїди). Загальна характеристика терпенів та терпеноїдів. Класифікація терпенів (терпеноїдів). Структура та синтез. Практичне використання монотерпенів і монотерпеноїдів. Ефірні масла. склад та властивості ефірних олій. Стероїди. Фенольні сполуки. Загальна характеристика фенольних сполук. Функції фенольних сполук. Властивості та методи ідентифікації фенолів. Біосинтез фенольних сполук. Класифікація фенольних сполук. Нафтохінони, ксантони. Стельбени, антрахінони. Флавоноїди. Дубильні речовини. Поняття про дубильні речовини. Вміст дубильних речовин у рослинах. Застосування дубильних речовин. Класифікація дубильних речовин. Лігніни. Меланіни. Алкалоїди. Загальна характеристика алкалоїдів. Історія відкриття алкалоїдів. Поширення та вміст алкалоїдів. Властивості алкалоїдів. Функції алкалоїдів у рослинах. Інші групи вторинних метаболітів. Глікозиди. Поширення глікозидів. Функції глікозидів. Значення глікозидів. Класифікація глікозидів. Серцеві глікозиди. Сапоніни та мінорні вторинні метаболіти. Будова та властивості сапонінів. Стероїдні сапоніни. Тритерпенові сапоніни. Застосування сапонінів. Мінорні вторинні метаболіти.						
Тема 1. Терпени та терпеноїди (ізопреноїди).	19	3		3		13
Тема 2. Фенольні сполуки.	19	3		3		13
Тема 3. Алкалоїди.	19	3		3		13
Тема 4. Глікозиди.	19	3		3		13

Тема 5. Сапоніни та мінорні вторинні метаболіти.	17	2	2	13
Разом за змістовим модулем 2	93	14	14	65
Усього годин	120	20	20	80

3. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Приготування водних та водно-спиртових екстрактів із біомаси продуцентів та їх якісний аналіз	2
2	Визначення УФ спектрів поглинання екстрактів лікарських рослин	2
3	Отримання первинних метаболітів із біомаси продуцентів	2
4	Визначення кількості вітамінів у лікарській рослинній сировині	3
5	Визначення кількості поліфенольних сполук у рослинному матеріалі	3
6	Вивчення фізико-хімічних властивостей глікозидів.	3
7	Вивчення фізико-хімічних властивостей алкалоїдів	3
8	Скринінгове дослідження антимікробної активності рослинних екстрактів	2
	Разом	20 год

4. Теми самостійних робіт

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вторинні метаболіти – інструмент аделопатичних відносин. Фітоалексини та фітоантисипіни	5
2	Географічний чинник локалізації вторинних метаболітів. Вплив ґрунтових умов. Орографічні чинники. Феноценотичний чинник. Онтогенетичний чинник.	5
3	Ферменти вторинного метаболізму: пренілтрансферази, циклази, метилази, ліази та ін.	5
4	Гемітерпени. Монотерпени та монотерпеноїди. Моноциклічні терпени і терпеноїди. Біциклічні терпени та терпеноїди. Трициклічні терпени та терпеноїди. Сесквітерпени і сесквітерпеноїди. Практичне використання монотерпенів та монотерпеноїдів. Ді- і тритерпени і терпеноїди. Рослинні смоли. Стероїди. Тетратерпени та тетратерпеноїди. Політерпени та політерпеноїди	13
5	Фенілпропаноїди. Нафтохінони, ксантони. Стельбени, антрахінони. Флавоноїди. Похідні флаван. Похідні флавону. Полімерні фенольні сполуки. Дубильні речовини. Лігніни. Меланіни	13
6	Алкалоїди групи орнітину. Алкалоїди групи L-триптофану. Алкалоїди групи лізину. Алкалоїди групи L-фенілаланіну, L-тирозину та антранілової кислоти. Алкалоїди групи гістидину. Алкалоїди, що синтезуються за ізопреноїдним шляхом.	13
7	Функції глікозидів. Значення глікозидів.	13
8	Будова та властивості сапонінів. Поширення сапонінів.	13
	Разом	80 год

5. Засоби діагностики результатів навчання:

- екзамен;
- модульні тести;
- реферати;
- розрахункові та розрахунково-графічні роботи;
- захист лабораторних та практичних робіт.

6. Методи навчання:

- словесний метод (лекція, дискусія, співбесіда тощо);
- практичний метод (лабораторні, практичні заняття);
- наочний метод (метод ілюстрацій, метод демонстрацій);
- робота з навчально-методичною літературою (конспектування, тезування, анотування, рецензування, складання реферату);
- відеометод (дистанційні, мультимедійні, веб-орієнтовані тощо);
- самостійна робота (виконання завдань);
- індивідуальна науково-дослідна робота здобувачів вищої освіти.

7. Методи оцінювання:

- екзамен;
- усне або письмове опитування;
- модульне тестування;
- реферати, есе;
- захист лабораторних та практичних робіт;
- презентації та виступи на наукових заходах.

8. Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти. Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України».

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка національна та результати складання	
	екзаменів	заліків
90-100	відмінно	зараховано
74-89	добре	
60-73	задовільно	
0-59	незадовільно	не зараховано

Для визначення рейтингу здобувача вищої освіти із засвоєння дисципліни $R_{\text{дис}}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу здобувача вищої освіти з навчальної роботи $R_{\text{НР}}$ (до 70 балів):

$$R_{\text{дис}} = R_{\text{НР}} + R_{\text{АТ}}$$

9. Навчально-методичне забезпечення

- конспекти лекцій та їх презентації (в електронному вигляді);
- підручники, навчальні посібники, практикуми;
- методичні матеріали щодо вивчення навчальної дисципліни для здобувачів вищої освіти денної та заочної форм здобуття вищої освіти.

10. Рекомендовані джерела інформації

Базова

1. Мельничук М.Д., Ліханов А.Ф., Коваленко Т.М., Клюваденко А.А. Вторинні метаболіти та їх роль у системах адаптації і захисту рослин / Монографія / Вінниця: ВНАУ. Видавець ТОВ «Друк» 2022. 192 с.
2. Біологія продуцентів БАР. Навчально-методичний посібник. /Укл.: Чебан Л.М. - Чернівці: Чернівецький національний університет, 2021. – 104 с.
3. Войцехівська О.В., Белавя В.Н., Смірнов О.Є. Фізіологія вторинного метаболізму рослин (Навчально-методичні рекомендації) – К.: АВЕГА, 2020. - 47 с.

Допоміжна

1. Біоактивні вторинні метаболіти морських мікроорганізмів / Галкін Б. М., Філіпова Т. О., Іваниця В. О., Гудзенко Т.В. – Одеса: ОНУ, 2022 – 220 с.
2. Giordano D., Coppola D., Russo R. et al. Marine Microbial Secondary Metabolites: Pathways, Evolution and Physiological Roles // *Advances in Microbial Physiology*. – 2015. – V. 66 (3). – P. 357–428.
3. Shaaban M., Nasr H., Hassan A. Z. et. al. Bioactive secondary metabolites from endophytic *Aspergillus fumigatus*: structural elucidation and bioactivity studies. *Rev. Latinoamer. Quím.* 2013. Vol. 41, No. 1. P. 50 – 60.
4. Фармакогнозія: підручник (I—III р. а.) / І.А. Бобкова, Л.В. Варлахова. – 3-є видання / Всеукраїнське спеціалізоване видавництво «Медицина». – К. – 2018. –504 с.