


**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра фізіології, біохімії рослин та біоенергетики

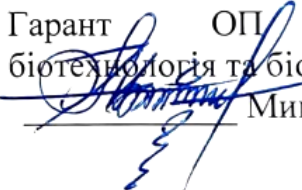
“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Декан факультету
захисту рослин, біотехнологій та екології
Юлія КОЛОМІЄЦЬ
"23" травня 2024 р.



“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

КЛІТИННИЙ СИГНАЛІНГ

Галузь знань 16 «Хімічна та біоінженерія»
спеціальність 162 «Біотехнології та біоінженерія»
освітня програма «Екологічна біотехнологія та біоенергетика»
Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології
Розробник: доцент, д.б.н., доцент Ольга БОЙКО

Київ – 2024 р.

**Опис навчальної дисципліни
«Клітинний сигналінг»**

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній рівень		
Освітній ступінь	Магістр	
Спеціальність	162 «Біотехнології та біоінженерія»	
Освітня програма	Екологічна біотехнологія та біоенергетика	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Вибіркова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) (якщо є в робочому навчальному плані)		
Форма контролю	Екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм здобуття вищої освіти		
	денна форма здобуття вищої освіти	заочна форма здобуття вищої освіти
Курс (рік підготовки)	2	2
Семестр	1	
Лекційні заняття	20 год.	
Практичні, семінарські заняття		
Лабораторні заняття	10 год	
Самостійна робота	90 год.	
Індивідуальні завдання		
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми здобуття вищої освіти	3 год.	

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

Мета освоїти фізіолого-біохімічні функції організму, які пов'язані з сприйняттям і внутрішньоклітинною передачею різних сигналів. Систематизувати основні відомості про принципи внутрішньоклітинної сигналізації рослин. Детально з'язувати структуру, властивості і особливості функціонування компонентів внутрішньоклітинних сигнальних систем рослин, механізми рецепції і трансдукції зовнішніх сигналів.

Завдання.

Вивчити сучасні принципи формування реакції клітини на дію екстраклітинних сигналів, що є важливим для розвитку уявлень про регуляцію функціональної та метаболічної активності клітин. Водночас, це є необхідним для глибшого розуміння суті онтогенезу, особливостей взаємодії організмів з навколишнім середовищем і хімічної природи різноманітних біологічних функцій живих об'єктів.

Вивчити поліфункціональність більшості сигнальних посередників, їх участь у фізіологічних процесах детально не розглядаються.

Освоїти відомості про механізми рецепції і сигналіngu у рослин, і, можливо, не дасть абсолютно усіх відповідей, проте може стати початком засвоєння все ще мало вивченої області біології – механізмів рецепції і сигналіngu у рослин.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- методи фізіолого-біохімічних функцій організму для вивчення механізмів сприйняття і внутрішньоклітинної передачі різних сигналів;
- основні відомості про принципи внутрішньоклітинної сигналізації рослин;
- властивості і особливості функціонування компонентів внутрішньоклітинних сигнальних систем рослин;
- механізми рецепції і трансдукції зовнішніх сигналів;

вміти:

- обґрунтувати принципи формування відповідної реакції клітини на дію екстра клітинних сигналів, що є особливо важливим для розвитку уявлень про регуляцію функціональної та метаболічної активності клітин;
- обґрунтувати на поліфункціональність більшості сигнальних посередників, їх участь у фізіологічних процесах детально не розглядаються;
- обґрунтувати механізми рецепції і сигналіngu у рослин.

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):

СК11. Здатність розробляти нові біотехнологічні об'єкти і технології та підвищувати ефективність існуючих технологій на основі експериментальних та/або теоретичних досліджень та/або комп'ютерного моделювання.

Програмні результати навчання (ПРН):

ПРН05. Знати молекулярну організацію та регуляцію експресії генів, реплікації, рекомбінації та репарації, рестрикції та модифікації генетичного матеріалу у про- та еукаріотів, стратегію створення рекомбінантних ДНК для цілеспрямованого конструювання біологічних агентів.

2. Програма та структура навчальної дисципліни для:

– повного терміну денної (заочної) форми навчання.

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин													
	Денна форма							Заочна форма						
	тижні	усього	у тому числі					усього	у тому числі					
			л	с.з.	Ла б	інд	с.р.		л	с.з.	лаб	інд	с.р.	
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Змістовий модуль 1. Значення, структура та принципи функціонування сигнальних систем клітин														
Тема 1. Структура та принципи	1	12	2		1		9							

функціонування сигнальних систем клітин.												
Тема 2. Компоненти сигнальних систем.	2	12	2		1		9					
Тема 3. Сутність передачі сигналу.	3	12	2		1		9					
Тема 4. Типи рецепторів клітинного сигналіngu.	4	12	2		1		9					
Тема 5. Передача сигналу всередині клітини.	5	12	2		1		9					
Разом за змістовим модулем 1		60	10		5		45					
Змістовий модуль 2. Сигнальні механізми рослинних клітин												
Тема 1. Загальна характеристика клітинних рецепторів.	6	12	2		1		9					
Тема 2. Внутрішньоклітинні рецептори.	7	12	2		1		9					
Тема 3. Світлові рецептори.	8	12	2		1		9					
Тема 4. Стресовий сигналіng у рослин.	9	12	2		1		9					
Тема 5. Механізми передачі сигналів рослинних гормонів.	10	12	2		1		9					
Разом за змістовим модулем 2		60	10		5		45					
Всього		120	20		10		90					

3. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість Годин
1	Вивчити компоненти сигнальної системи рослинних клітин.	2
2	Вивчити шляхи утворення та трансдукції сигналу і АФК.	2
3	Оцінити циркадні ритми рослин, механізми сприйняття світла.	2
4	Вивчити фітогормони, рецепція і транспортування.	2
5	Дослідити механізм дії цитокініну.	2
Всього годин		10

4. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість Годин
1	Компоненти сигнальних систем	3
2	Сутність передачі сигналу	3
3	Транскрипційний каскад	3
4	Типи сигнальних механізмів	3
5	Дерепресорні сигнальні механізми	3
6	Система убіквітин-опосередкованої деградації білків	3
7	Структурно-функціональні особливості рецепторів	3
8	Ліганд-зв'язуючі рецептори	3
9	G-білок сполучені рецептори (GPCR)	3
10	Рецептор-подібні кінази	3
11	Рецептори-каналоформери	3
12	Внутрішньоклітинні рецептори	3
13	Світлові рецептори. Криптохроми. Фітохроми	3
14	Сигнальні мономерні G-білки	3
15	Ефекторні молекули та вторинні месенджери	3
16	Фосфоліпази	3
17	Оксид азоту (II) та NO-сигналінг	3
18	Нуклеотидциклазні сигнальні системи	3
19	Іони кальцію в системі передачі сигналу	3
20	Ковалентна модифікація сигнальних посередників	3
21	Регуляція транскрипції ауксин-регульованих генів	3
22	Передача цитокінінового сигналу	3
23	Трансдукція гіберелінового сигналу	3
24	Передача сигналу АБК через START-домен рецептори	3
25	Сприйняття та трансдукція етиленового сигналу	3
26	Рецепція та трансдукція брасиностероїдного сигналу	3
Всього годин		90

5. Засоби діагностики результатів навчання:

(вибрати необхідне чи доповнити)

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

6. Методи навчання:

(вибрати необхідне чи доповнити)

- 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.

(вибрати необхідне чи доповнити)

- 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 чинного «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

(вибрати необхідне чи доповнити)

- електронний навчальний курс навчальної дисципліни (на навчальному порталі НУБіП України eLearn - *посилання*);
- 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

1. Скляр В. Г. Екологічна фізіологія рослин [Електронний ресурс] / В. Г. Скляр, Ю. А. Злобін / за ред. Ю. Л. Злобіна. - Суми : Університетська книга, 2015. - 271 с.
2. Джамеєв В. Ю. Механізми рецепції та внутрішньоклітинного сигналіngu у рослин : навчальний посібник - Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2016. — 208 с.
3. Колупаєв Ю.Є. К 61 Основи фізіології стійкості рослин: Курс лекцій. – Харків, 2010. – 121 с.
4. Najimi M, Berardis S, El-Kehdy H, Rosseels V, Evraerts J, Lombard C, et al. Human liver mesenchymal stem/progenitor cells inhibit hepatic stellate cell activation: in vitro and in vivo evaluation. *Stem Cell Res Ther.* 2017 Jun 5;8(1):131. doi: 10.1186/s13287-017-0575-5.
5. Nordgren TM, Bailey KL, Heires AJ, Katafiasz D, Romberger DJ. Effects of agricultural organic dusts on human lung-resident mesenchymal stem (stromal) cell function. *Toxicol Sci.* 2018;162(2):635-44.
6. Thakkar U, Trivedi H, Vanikar A, Dave S. Insulin-secreting adipose derived mesenchyma stromal cells with bone marrow-derived hematopoietic stem cells from autologous and allogenic sources for type 1 diabetes mellitus. *Cytotherapy.* 2015 Jul;17(7):940-7.
7. Zebisch A, Czernilofsky AP, Keri G, Smigelskaite J, Sill H, Troppmair J. Signaling through RAS-RAF-MEK-ERK: from basics to bedside *Curr Med Chem.* 2017;14(5):601-23.
8. Whitmarsh AJ. *Biochim Biophys Acta.* 2006 Nov 17; Regulation of gene transcription by mitogen-activated protein kinase signaling pathways. 15. Bardwell L. Mechanisms of MAPK signalling specificity. *Biochem Soc Trans.* 2016 Nov; 34(Pt 5):837-41.
9. Birnbaumer L. Expansion of signal transduction by G proteins. The second 15 years or so: From 3 to 16 alpha subunits plus betagamma dimmers. *Biochim Biophys Acta.* 2017 Apr;1768(4):772-93.
10. Offermanns S. Conditional mutagenesis of G-protein coupled receptors and G-proteins. *Handb Exp Pharmacol.* 2017;178:491-509.
11. Melien O. Heterotrimeric G proteins and disease. *Methods Mol Biol.* 2017; 361:119-44.
12. Bogoyevitch MA, Kobe B. Uses for JNK: the many and varied substrates of the c-Jun Nterminal kinases. *Microbiol Mol Biol Rev.* 2016 Dec; 70(4):1061-95.
13. Zick Y. *Sci STKE.* 2005 Jan 25; 2015(268). Ser/Thr phosphorylation of IRS proteins: a molecular basis for insulin resistance. 21. Dillon RL, White DE, Muller WJ. The phosphatidylinositol 3-kinase signaling network: implications for human breast cancer. *Oncogene.* 2007 Feb 26;26(9):1338-45.
14. Averous J, Proud CG. *Oncogene.* When translation meets transformation: the mTOR story. 2016. 16;25(48):6423-35.