

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра фізіології і біохімії рослин та мікроорганізмів

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково-педагогічної роботи

_____ А.В. Пантелеймонов

Робоча програма навчальної дисципліни

**Внутрішньоклітинні сигнальні системи і механізми адаптивності
рослин та мікроорганізмів**

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти _____ перший (бакалаврський) _____

галузь знань _____ 0401 Природничі науки _____
(шифр і назва)

напрямок _____ 6.040102 Біологія _____
(шифр і назва)

освітня програма _____
(шифр і назва)

спеціалізація _____
(шифр і назва)

вид дисципліни _____ за вибором _____
обов'язкова / за вибором

факультет _____ біологічний _____

2018 / 2019 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження вченою радою факультету

29 серпня 2018 року, протокол № 8

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ: Колупаєв Ю.Є., доктор біологічних наук, професор кафедри фізіології і біохімії рослин та мікроорганізмів

Програму схвалено на засіданні кафедри фізіології і біохімії рослин та мікроорганізмів

Протокол від 28 серпня 2018 року, № 1

В.о. завідувача кафедри фізіології і біохімії рослин та мікроорганізмів

_____ В.Ф. Тимошенко
(підпис)

Програму погоджено методичною комісією біологічного факультету

Протокол від 28 серпня 2018 року, № 1

Голова методичної комісії біологічного факультету

_____ В.В. Мартиненко
(підпис)

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни “Внутрішньоклітинні сигнальні системи і механізми адаптивності рослин та мікроорганізмів” складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки

перший (бакалаврський)

(назва рівня вищої освіти)

напряму 6.040102 Біологія

спеціалізації _____

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни — сформувати у студентів систему знань з питань механізмів рецепції, внутрішньоклітинного сигналіngu та адаптації у рослин і мікроорганізмів.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни — вивчення загальної організації системи внутрішньоклітинного сигналіngu рослин, типів внутрішньоклітинних сигнальних механізмів, структури, властивостей і особливостей функціонування основних груп компонентів клітинного сигналіngu, механізмів рецепції та трансдукції сигналів і формування адаптивних реакцій на стресові чинники.

1.3. Кількість кредитів — 3.

1.4. Загальна кількість годин — 90.

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
Нормативна / за вибором	
Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Рік підготовки	
4-й	4-й
Семестр	
8-й	8-й
Лекції	
20 год.	10 год.
Практичні, семінарські заняття	
10 год.	4 год.
Лабораторні заняття	
0 год.	0 год.
Самостійна робота	
60 год.	76 год.
Індивідуальні завдання	
-	-

1.6. Заплановані результати навчання — при подальшому навчанні і професійній діяльності бути здатними осмислювати нову інформацію в контексті набутих знань про внутрішньоклітинні сигнальні механізми, структуру компонентів сигналіngu та механізми їхньої взаємодії, значення сигнальних механізмів у прояві фізіологічних характеристик організму, зокрема, здатності до адаптації, бути готовими до освоєння нових методів дослідження сигнальної мережі; знати спектр сучасних проблем фізіології стресу і адаптації рослин, вміти планувати і проводити експерименти із з’ясування механізмів адаптації рослин до несприятливих чинників середовища та з впливу на сигнальні системи з метою підвищення стійкості організмів.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Принципи функціонування внутрішньоклітинних сигнальних механізмів

Тема 1. Феномен передавання сигналу у клітині. Рівні регуляції рослинного організму.

Клітина як система, що сама регулюється. Клітинний рівень: ферментативна, генетична та мембранна регуляції. Способи передачі інтраклітинних сигналів. Сприйняття сигналу: зв'язування за рахунок комплементарних поверхонь, ковалентна модифікація, змінення мікрооточення (концентрації іонів, рН, ліпідного складу мембран). Зміна конформації та зміна властивостей компонентів сигнальних систем — основа передачі сигналу. Значення процесів транскрипції та трансляції у трансдукції сигналу. Каскадні механізми. Швидкі та повільні реакції.

Тема 2. Структура і властивості сигнальних механізмів. Компоненти внутрішньоклітинної сигнальної системи: рецептори, ефектори, вторинні месенджери, кінцеві мішені. Посилуючий ефект у передачі сигналу.

Типи сигнальних механізмів. Активація, репресія, дерепресія. Направлена деградація білків — убіквітинування білків та їх деградація 26S-протеосоמוю.

Розділ 2. Рецепція сигналів.

Тема 3. Лиганд-зв'язуючі рецептори. Загальна характеристика лиганд-зв'язуючих рецепторів. Первинні месенджери. Афіність рецептора до лиганда. Локалізація рецепторів. Рецептори, які характерні для рослин і тварин. Зовнішні рецептори. Рецептор-подібні серин/треонінові кинази (рецептори брасиностероїдів та пептидних гормонів). Рецептори та корецепторні молекули. Рецепторні тирозинкинази — нетипові для рослин. Структура, механізм рецепції та передачі сигналу. Гистидинові кинази та двокомпонентні сигнальні системи. Структура гистидинових киназ та регуляторів відповіді. Багатошагові двокомпонентні сигнальні системи. Серпентинові рецептори. Рецептори-каналоформери. Ацетилхолінові нікотинові рецептори. Внутрішньоклітинні рецептори: F-бокс рецептори, гормон-чутливі ліпази, START-домен рецептори. Ядерні рецептори тварин (рецептори стероїдних гормонів). Значення шаперонів у функціонуванні ядерних рецепторів. Цитоплазматичні мембранні рецептори.

Тема 4. Рецепція зовнішнього сигналу клітиною. Рецепція температури. Типи світлових рецепторів. UV-рецептори, фототропіни, криптохроми, фітохроми. Структура, механізми активації та розмаїття світлових рецепторів.

Розділ 3. Передача сигналу всередині клітини.

Тема 5. G-білки. Посередники рецепторів та ефекторних молекул. Гетеротримірні та мономірні (або малі) G-білки. Розмаїття та властивості G-білків. Цикл активації G-білків.

Тема 6. Ефекторні молекули та вторинні месенджери. Аденілатциклаза та cAMP. Фосфоліпази, їх типи та класифікація. Фосфоліпаза D. Значення фосфатидної кислоти у трансдукції сигналу. Фосфоліпаза C. Діацилгліцерол, інозитол-1,4,5-трифосфат. Фосфоліпази A₁, A₂ та B. Ейкозаноїди — продукти метаболізації високоненасичених жирних кислот. Жасмонати.

Оксид азоту NO — типовий вторинний месенджер, що має загальнобіологічне значення. Шляхи утворення та властивості NO. NO-синтаза та нітрат-редуктаза. Вплив NO на рослини.

Тема 7. Йони Ca²⁺ у системі трансдукції сигналу. Розподілення кальцію всередині та зовні клітині. Значення активного екстраклітинного транспорту для підтримання внутріклітинної концентрації кальцію. Ca²⁺-АТРази РМ-типа та ER-типа. Індуковане поступлення кальцію до цитоплазми. Потенціал-керовані та рецептор-керовані Ca²⁺-канали. Рецептор инозитол-трифосфату. Ca²⁺-связуючі білки. EF-мотив (EF-рука) — Ca²⁺-связуючий центр. Кальмодулін.

Тема 8. Механізми передавання сигналів рослинних гормонів. Регуляція транскрипції ауксин-регульованих генів. Регулятори транскрипції ауксин-регульованих генів та їхня доменна структура. Участь Aux/IAA іARF у регуляції експресії ауксин-регульованих генів. Передача цитокінінового сигналу. Трансдукція гіберелінового сигналу. Передача сигналу АБК через START-домен рецептори. Сприйняття та трансдукція етиленового сигналу. Рецепція та трансдукція брасиностероїдного сигналу.

Розділ 4. Механізми адаптації

Тема 9. Неспецифічні механізми адаптації рослин і мікроорганізмів. Активация сигнальної мережі за дії стресорів. Роль антиоксидантної системи в адаптації. Стресові білки. Низькомолекулярні протектори.

Тема 10. Специфічні механізми адаптації рослин і мікроорганізмів. Особливості адаптації до гіпо- і гіпертермії, зневоднення, сольового стресу, гіпоксії, впливу ксенобіотиків.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	ср		л	п	лаб	інд	ср
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Розділ 1. Принципи функціонування внутрішньоклітинних сигнальних механізмів												
Тема 1. Феномен передавання сигналу у клітині	9	2	1			6	9	1				8
Тема 2. Структура і властивості сигнальних механізмів	9	2	1			6	9	1	1			7
Разом за розділом 1	18	4	2			12	18	2	1			15
Розділ 2. Рецепція зовнішнього сигналу клітиною												
Тема 3. Рецепція зовнішнього сигналу клітиною. Лиганд-зв'язуючі рецептори	9	2	1			6	9	1				8
Тема 4. Рецептори фізичних чинників	9	2	1			6	9	1	1			7
Разом за розділом 2	18	4	2			12	18	2	1			15
Розділ 3. Передача сигналу всередині клітини												
Тема 5. G-білки	9	2	1			6	9	1				8
Тема 6. Ефекторні молекули та вторинні месенджери	9	2	1			6	9	1				8
Тема 7. Йони Ca ²⁺ у системі трансдукції сигналу	9	2	1			6	9	1				8
Тема 8. Механізми передавання сигналів рослинних гормонів	9	2	1			6	9	1	1			7
Разом за розділом 3	36	8	4			24	36	4	1			31
Розділ 4. Механізми адаптації												
Тема 9. Неспецифічні механізми адаптації рослин і мікроорганізмів	9	2	1			6	9	1				8
Тема 10. Специфічні механізми адаптації рослин і мікроорганізмів.	9	2	1			6	9	1	1			7
Разом за розділом 4	18	4	2			12	18	2	1			15
Усього годин	90	20	10			60	90	10	4			76

4. Теми практичних занять

№ з/п	Тема заняття	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1.	Феномен передавання сигналу у клітині	1	
2.	Структура і властивості сигнальних механізмів	1	1
3.	Рецепція зовнішнього сигналу клітиною. Лиганд-зв'язуючі рецептори	1	
4.	Рецептори фізичних чинників	1	1
5	G-білки	1	
6	Ефекторні молекули та вторинні месенджери	1	
7	Йони Ca^{2+} у системі трансдукції сигналу	1	
8	Механізми передавання сигналів рослинних гормонів	1	1
9	Неспецифічні механізми адаптації рослин і мікроорганізмів	1	
10	Специфічні механізми адаптації рослин і мікроорганізмів	1	1
	Разом	10	4

5. Завдання для самостійної робота

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Феномен передавання сигналу у клітині. Способи передачі інтраклітинних сигналів.	3	4
2	Значення процесів транскрипції та трансляції у трансдукції сигналу. Каскадні механізми. Швидкі та повільні реакції.	3	4
3	Компоненти внутрішньоклітинної сигнальної системи. Посилюючий ефект у передачі сигналу.	3	4
4	Типи сигнальних механізмів.	3	3
5	Загальна характеристика лиганд-зв'язуючих рецепторів.	2	3
6	Рецептор-подібні серин/треонінові кинази (рецептори брасиностероїдів та пептидних гормонів).	2	3
7	Гистидинові кинази та двокомпонентні сигнальні системи.	2	2
8	Світлові рецептори. Фототропіни	2	2
9	Світлові рецептори. Криптохроми	2	2
10	Світлові рецептори. Фітохроми	2	3
11	Гетеротримірні та мономірні G-білки. Структура та цикл активації G-білків.	6	8
12	Ефекторні молекули та вторинні месенджери. Аденілатциклаза та cAMP.	6	8
13	Фосфоліпази, їх типи та значення у трансдукції сигналу. Фосфоліпази C і D.	3	4
14	Фосфоліпаза A_2 . Оксиліпіни, жасмонати.	3	4
15	Ковалентна модифікація сигнальних посередників. Протеїнкінази у трансдукції сигналу	3	3
16	Фосфопротеїнфосфатази у трансдукції сигналу.	3	4
17	Стресові білки	3	4
18	Низькомолекулярні протектори	3	4
19	Адаптація до гіпоксії	3	3
20	Особливості адаптації до впливу ксенобіотиків	3	4
	Разом	60	76

6. Індивідуальні завдання

Навчальним планом не передбачені.

7. Методи контролю

Самоконтроль. Навчальний посібник містить перелік питань для самопідготовки і самоконтролю, який студенти можуть здійснювати, використовуючи теоретичний матеріал посібника.

Поточний контроль. Програма передбачає наступні форми поточного контролю:

- усне опитування: здійснюється впродовж семінарських занять з метою контролю засвоєння теоретичних положень щодо теми, яка обговорюється;

- доповідь: призначена для контролю та формування здатності студентів узагальнювати набуті знання та отриману самостійно інформацію за обраної темою з даного курсу.

- теоретична контрольна робота: передбачає письмову відповідь на поставлене теоретичне питання.

8. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання										Контрольна робота, передбачена навчальним планом	Разом	Екзамен	Сума
Розділ 1		Розділ 2		Розділ 3				Розділ 4					
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	10	60	40	100
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5				

T1, T2 ... – теми розділів

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка
	для чотирирівневої шкали оцінювання
90 – 100	відмінно
70-89	добре
50-69	задовільно
1-49	незадовільно

9. Рекомендована література

Основна література

1. Джамеєв В.Ю. Механізми рецепції та внутрішньоклітинного сигналінгу у рослин: навчальний посібник. — Х. : ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2016. — 208 с.
2. Колупаєв Ю.Е., Карпец Ю.В. Формирование адаптивных реакций растений на действие абиотических стрессоров. — К.: Основа, 2010. — 352 с.
3. Колупаєв Ю.Є. Основи фізіології стійкості рослин. – Х., 2010. -122 с.
4. Кошкин Е.И. Физиология устойчивости сельскохозяйственных культур. М., 2010. – 638 с.

Допоміжна література

1. Зинченко В.П., Долгачева Л.П. Внутриклеточная сигнализация. — Пушино: Электронное издательство «Аналитическая микроскопия», 2003. — 84 с.
2. Тарчевский И.А. Сигнальные системы клеток растений. — М.: Наука, 2002. — 294 с.
3. Крутецкая З. И. Механизмы внутриклеточной сигнализации : монография. — СПб. : Изд-во СПб. ун-та, 2003. — 208 с.

4. Кулаева О. Н. Восприятие и преобразование гормонального сигнала у растений / // Физиология растений. — 1995. — Т. 42, № 5. — С. 661–671.
5. Ломоватская Л. А. Аденилатциклазная сигнальная система растений / Л. А. Ломоватская, А. С. Романенко, Н. В. Филинова, О. В. Рыкун // Вісник Харківського Національного аграрного університету. Сер. : Біологія. — 2011. — Вип. 2 (23). — С. 6–24.
6. Лыло В. В. Убиквитинирование протеинов и его функции в клетке // Укр. біохім. журн. — 2010. — Т. 82, № 6. — С. 5–13.
7. Новикова Г. В. В начале пути: восприятие АБК и передача ее сигнала у растений / Г. В. Новикова, Н. С. Степанченко, А. В. Носов, И. Е. Мошков // Физиологии растений. — Т. 56, № 6. — 2009. — С. 806–823.
8. Сорокин А. В. Протеасомная система деградации и процессинга белков / А. В. Сорокин, Е. Р. Ким, Л. П. Овчинников // Успехи биологической химии. — 2009. — Т. 49. — С. 3–76.

9. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

Інтернет-ресурси

1. <http://fizrast.ru/>
2. <http://elibrary.ru/>
3. <http://molbiol.ru/>

Інше методичне забезпечення

1. Мультимедійні презентації до курсу лекцій
2. Методичні рекомендації для лабораторних робіт з курсу «Фізіологія стійкості рослин» /Укладачі Колупаєв Ю.Є., Карпець, Ю.В., Швиденко М.В. – Х., 2010. – 20 с.