

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ім. В.В. ДОКУЧАЄВА**

Кафедра ботаніки і фізіології рослин

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з науково-педагогічної роботи


В. ПЕТРОВ

“28” серпня 2020 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ФІЗИОЛОГІЯ СТРЕСУ І АДАПТАЦІЇ РОСЛИН

(назва навчальної дисципліни)

Рівень вищої освіти третій (освітньо-науковий)

Галузь знань 09 Біологія
(шифр і назва)

Спеціальність 091 Біологія
(шифр і назва)

Освітня програма Біологія
(шифр і назва)

Спеціалізація _____
(шифр і назва)

Факультет захисту рослин
(назва факультету)

Харків – 2020

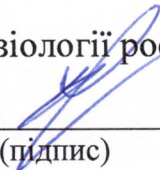
Робоча програма «Фізіологія стресу і адаптації рослин» для здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти галузі знань 09 Біологія, спеціальності 091 Біологія, освітньої програми «Біологія» .

«27» серпня 2020 року – 12 с.

Розробник: Колупаєв Юрій Євгенович, завідувач кафедри ботаніки і фізіології рослин, доктор біологічних наук, професор

Робочу програму затверджено на засіданні кафедри ботаніки і фізіології рослин
Протокол від «27» серпня 2020 року, № 3

Завідувач кафедри ботаніки і фізіології рослин

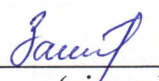


(підпис)

Ю. КОЛУПАЄВ

Схвалено науково-методичною комісією факультету захисту рослин
Протокол від «28» серпня 2020 року, № 2

Голова науково-методичної комісії факультету захисту рослин



(підпис)

І. ЗАБРОДІНА

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 5	Галузь знань <u>09 Біологія</u>	Вибіркова	
Змістових модулів – 2	Спеціальність <u>091 Біологія</u>	Рік підготовки:	
Індивідуальне науково-дослідне завдання – не передбачено		1-й	1-й
Загальна кількість годин – 150		Семестр	
		2-й	2-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи здобувача – 8	Освітній рівень <u>третій (освітньо-науковий)</u>	Лекції	
		24 год	12 год
		Практичні, семінарські	
		26 год	14 год
		Лабораторні	
		–	–
		Самостійна робота	
		100 год	124 год
Індивідуальні завдання –			
Вид контролю залік			

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

2.1. **Мета** викладання навчальної дисципліни – оволодіння сучасними науковими знаннями про механізми стресових реакції і довготривалої адаптації рослин та підходами та інструментарієм для проведення досліджень у цій галузі.

2.2. Основні **завдання** – вивчення основних процесів і явищ, що складають феномен стресових реакцій і адаптації рослин, опанування методологією експериментів у галузі фізіології стійкості рослин.

2.3. Перелік компетентностей.

Загальні компетентності:

ЗК01. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК05. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

СК01. Здатність планувати і здійснювати комплексні оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у біології та дотичних до неї міждисциплінарних напрямках і можуть бути опубліковані у наукових виданнях з біології та суміжних галузей.

СК05. Здатність виявляти, формулювати та вирішувати проблеми дослідницького характеру в галузі біології, оцінювати та забезпечувати якість досліджень, які проводять.

СК08. Здатність сформувати системний науковий світогляд та загальнокультурний кругозір.

2.4. Заплановані **результати навчання** – при подальшому навчанні і професійній діяльності бути здатними осмислювати нову інформацію в контексті набутих знань про механізми адаптації, бути готовими до освоєння нових методів дослідження; 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 індукування стійкості організмів зовнішніми впливами.

Програмні результати навчання:

РН01. Мати концептуальні та методологічні знання з біології і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.

РН05. Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з біології та дотичних міждисциплінарних напрямків з використанням сучасного інструментарію, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті всього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.

РН07. Розробляти та реалізовувати наукові та/або інноваційні проекти, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання та/або професійну практику і розв'язувати важливі теоретичні та практичні проблеми біології з дотриманням норм академічної етики і врахуванням соціальних, економічних, екологічних та правових аспектів.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Загальні механізми стійкості рослин

Тема 1. *Стрес, пристосування і стійкість рослин.*

Вступ. Актуальність тематики стресу і адаптації рослин у фітофізіології. Короткі відомості про історію дослідження стресу і адаптації. Актуальні напрями досліджень у фізіології стійкості. Поняття про стресові чинники, стресову реакцію, її фізіологічне значення і фази. Адаптація: фізіологічна, генетична. Тлумачення терміну «стійкість рослин».

Тема 2. *Неспецифічні і специфічні механізми адаптації рослин.*

Відмінності неспецифічних і специфічних механізмів адаптації рослин. Основні неспецифічні (стресові) реакції, їх суть і фізіологічне значення. Стресові реакції, пов'язані з активацією функціонування сигнальних систем. Ефекти посилення деградації біополімерів і нагромадження низькомолекулярних сполук, їх причини і біологічне значення. Зміни у конститутивному та індукваному синтезі білків за дії стресорів.

Тема 3. *Принципи передачі стресових сигналів в геном і формування відповіді на них.*

Загальні принципи клітинного сигналінгу. Поняття про рецептори (сенсори) стресорів. Стартові ферменти сигнальних систем. Внутрішньоклітинні сигнальні посередники (месенджери) Протеїнкінази і протеїнфосфатази та регуляція їх активності. Фактори регуляції транскрипції. Регуляція експресії генів за дії стресорів. Основні сигнальні системи рослинних клітин.

Змістовий модуль 2. Специфічні механізми адаптації рослин

Тема 4. *Холодостійкість рослин.*

Класифікація низьких стресових температур. Ефекти холодного пошкодження рослин на рівні цілого організму. Ефекти дії знижених температур, що виявляються на клітинному рівні. Причини пошкодження рослин за дії низьких позитивних температур. Адаптація рослин до дії низьких позитивних температур. Способи підвищення холодостійкості теплолюбних рослин.

Тема 5. *Морозостійкість рослин.*

Причини пошкодження рослин за дії від'ємних температур. Адаптація рослин до морозів. Значення розчинних вуглеводів в адаптації рослин до від'ємних температур. Зміни ліпідного складу рослин за адаптації до від'ємних температур. Функції специфічних білків, що утворюються при адаптації рослин до морозу. Методи оцінки морозостійкості озимих злаків.

Тема 6. *Жаростійкість рослин.*

Ефекти високотемпературних пошкодження. Механізми пристосування рослин до гіпертермії. Роль гормональної системи у формуванні теплостійкості рослин. Молекулярні механізми підвищення теплостійкості рослин. Способи

підвищення жаростійкості рослин в експерименті і практиці. Методи оцінки жаростійкості рослин.

Тема 7. *Стійкість рослин до зневоднення.*

Функції води у рослині. Причини пошкодження рослин при зневодненні і механізми адаптації до зневоднення. Регуляція стану продохів: роль фітогормонів і сигнальних посередників. Методи оцінки посухостійкості рослин і практичні прийоми з її підвищення.

Тема 8. *Солестійкість рослин.*

Глікофіти і галофіти. Поняття про конститутивні та індуковані механізми адаптації рослин до засолення. Причини ушкоджуючого впливу солей на рослини. Механізми підтримання іонного гомеостазу за дії засолення. Накопичення осмотично активних і протекторних низькомолекулярних сполук за дії сольового стресу. Оцінка солестійкості рослин і практичні прийоми з її підвищення.

Тема 9. *Стійкість рослин до дії важких металів.*

Токсичність важких металів та її причини. Механізми токсичної дії важких металів. Вплив важких металів на біомембрани. Вплив важких металів на фотосинтез. Вплив важких металів на водний режим рослин. Вплив важких металів на ростові процеси. Механізми адаптації рослин до дії важких металів. Фітохелатини: синтез та біологічна роль.

Тема 10. *Стійкість рослин до гіпоксії та аноксії.*

Причини пошкоджень рослин за дії гіпо- і аноксії. Механізми стійкості рослин до нестачі кисню. Морфолого-анатомічні пристосування до кореневої гіпоксії. Метаболічні і молекулярні механізми адаптації до дефіциту кисню.

4. 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
Змістовий модуль 1. Загальні механізми стійкості рослин.												
Тема 1. Стрес, пристосування і стійкість рослин	15	2	3			10	15	1	2			12
Тема 2. Неспецифічні і специфічні механізми адаптації рослин	15	3	2			10	15	1	1			13
Тема 3. Принципи передачі стресових сигналів в геном і формування відповіді на них.	15	3	2			10	15	2	1			12
Разом за змістовим модулем 1	45	8	7			30	45	4	4			37
Змістовий модуль 2. Специфічні механізми адаптації рослин												
Тема 4. Холодостійкість рослин	15	2	3			10	15	1	1			13
Тема 5. Морозостійкість рослин	15	2	3			10	15	1	2			12
Тема 6. Жаростійкість рослин.	15	2	3			10	15	1	2			12
Тема 7. Стійкість рослин до зневоднення.	15	3	2			10	15	1	2			12
Тема 8. Солестійкість рослин.	15	2	3			10	15	1	1			13
Тема 9. Стійкість рослин до дії важких металів.	15	3	2			10	15	1	1			13
Тема 10. Стійкість рослин до гіпоксії та аноксії.	15	2	3			10	15	1	1			13
Разом за змістовим модулем 2	105	16	19			70	105	8	10			88
Усього годин	150	24	26			100	150	12	14			124

5. Теми практичних занять*

№ з/п	Тема заняття	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1.	Методи дослідження антиоксидантної системи рослин.	5	2
2.	Методи дослідження осмопротекторних адаптивних механізмів рослин.	6	3
3.	Методи визначення морозостійкості рослин.	5	2
4.	Методи визначення жаростійкості рослин.	5	3
5.	Методи визначення стійкості рослин до осмотичного і сольового стресів	5	3
	Разом	26	14

* Теми практичних занять можуть змінюватися залежно від тематики дисертаційного дослідження здобувача. Виконання завдань на практичних заняттях зазвичай являє собою освоєння методів, що використовуються у дисертаційному дослідженні конкретного здобувача.

6. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Історія дослідження стресу і адаптації. Актуальні напрями досліджень у фізіології стійкості.	10	12
2	Ефекти посилення деградації біополімерів і нагромадження низькомолекулярних сполук, їх причини і біологічне значення.	10	12
3	Основні сигнальні системи рослинних клітин.	10	13
4	Способи підвищення холодостійкості теплолюбних рослин.	10	12
5	Функції специфічних білків, що утворюються при адаптації рослин до морозу.	10	12
6	Способи підвищення жаростійкості рослин в експерименті і практиці.	10	13
7	Функції води у рослині.	10	12
8	Глікофіти і галофіти. Біологічна характеристика типових представників.	10	13
9	Вплив важких металів на водний режим рослин. Вплив важких металів на ростові процеси.	10	13
10	Морфолого-анатомічні пристосування до кореневої гіпоксії.	10	12
	Разом	100	124

7. Індивідуальні завдання

Навчальним планом не передбачені.

8. Методи навчання

1. Група методів за джерелом і способом сприйняття інформації – словесні (лекція, бесіда, розповідь), наочні (ілюстрація, демонстрація), практичні (лабораторний практикум).

2. Група методів за логікою передачі і сприйняття навчального матеріалу: індуктивні, дедуктивні (аналітичні і синтетичні).

3. Група методів за ступенем самостійного мислення – репродуктивні, продуктивні, а саме: дослідницькі, пошукові.

9. Методи контролю

Експрес-опитування на початку та в процесі лекції (на розуміння її суті), усне опитування на початку лабораторно-практичних занять, контроль практичних навичок під час виконання практичних робіт.

10. Розподіл балів, які отримують здобувачі

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання										Залік	Сума	
Змістовий модуль 1			Змістовий модуль 2									Разом
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	70	30	100
5	5	8	8	8	8	8	10	5	5			

T1, T2 ... – теми змістових модулів

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90 – 100	A	відмінно (зараховано)
82-89	B	добре (зараховано)
75-81	C	
66-74	D	задовільно (зараховано)
60-65	E	
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання (не зараховано)
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни (не зараховано)

11. Рекомендована література

Основна література

1. Большакова М.О., Мусатенко Л.І. Адаптивні особливості листків ксерофітів. Київ: Фітон, 2010. 104 с.
2. Веселова Т.В., Веселова Т.В., Веселовский В.А., Чернавский Д.С. Стресс у растений. Биофизический подход. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1993. 144 с.
3. Гродзинский Д.М. Адаптивная стратегия физиологических процессов растений. Киев: Наукова думка. 2013. 302 с.
4. Колупаев Ю.Е., Карпец Ю.В. Формирование адаптивных реакций растений на действие абиотических стрессоров. Киев: Основа, 2010. 352 с.

5. Колупаев Ю.Е., Карпец Ю.В. Активные формы кислорода, антиоксиданты и устойчивости растений к действию стрессоров. Киев: Логос, 2019. 277 с.
6. Колупаев Ю.Є. Основи фізіології стійкості рослин: Курс лекцій. Харків, 2010. 121 с.
7. Кошкин Е.И. Физиология устойчивости сельскохозяйственных культур. М.: Дрофа, 2010. 638 с.
8. Тарчевский И.А. Сигнальные системы клеток растений. М.: Наука, 2002. 294 с.
9. Шакирова Ф.М. Неспецифическая устойчивость растений к стрессовым факторам и ее регуляция. Уфа: Гилем, 2001. 160 с.
10. Foyer C.H. Noctor G. Redox regulation in photosynthetic organisms: signaling, acclimation, and practical implications / C.H. Foyer, // *Antioxid. Redox Signal.* 2009. V. 11. P. 861-906.
11. Kasperska A. Sensor types in signal transduction pathways in plant cells responding to abiotic stressors: do they depend on stress intensity? // *Physiol. Plant.* – 2004. V. 122. P. 159-168.
12. Kaur N., Gupta A.K. Signal transduction pathways under abiotic stresses in plant // *Curr. Sci.* 2005. V. 88. P. 1771-1780.
13. Liu H., Wang J., Liu J., Liu T., Xue S. Hydrogen sulfide (H₂S) signaling in plant development and stress responses // *aBIOTECH.* 2020. <https://doi.org/10.1007/s42994-021-00035-4>

Допоміжна література

1. Зинченко В.П., Долгачева Л.П. Внутриклеточная сигнализация. Пушино: Электронное издательство «Аналитическая микроскопия», 2003. 84 с.
2. 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.
3. 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.

12. Інформаційні ресурси

Інтернет-ресурси

1. Портал видавничої корпорації Pleiades. URL: <https://www.pleiades.online/> .
2. Інтернет-ресурс з класичної і молекулярної біології. URL: <http://molbiol.ru/> .
3. Портал корпорації Springer. URL: <https://www.springer.com/gp> .
4. Сайт журналу відкритого доступу Plant Physiology. URL: <http://www.plantphysiol.org/> .

14. Питання для підготовки до заліку

1. Загальні принципи реакції рослин на несприятливий зовнішній вплив.
2. Поняття про стресову реакцію рослинного організму.
3. Неспецифічні механізми стійкості рослин.
4. Поняття про специфічні механізми адаптації.
5. Роль мембран у забезпеченні стійкості рослин.
6. Стресові білки. Класифікація. Функції.
7. Активні форми кисню і вторинний окиснювальний стрес.
8. Ферментативна антиоксидантна система рослин.
9. Неферментативні антиоксиданти.
10. Порушення фізіологічних процесів в умовах водного дефіциту.
11. Фізіолого-біохімічні механізми, що забезпечують посухостійкість.
12. Фізіологічні функції проліну у рослинному організмі.
14. Показники, що використовуються для оцінки стійкості рослин до нестачі ВОЛОГИ.
15. Засолення ґрунтів і групи рослин, що розрізняються за солестійкістю.
16. Механізми солестійкості і методи її підвищення.
17. Реакція рослин на дію несприятливих температур. Жаростійкість.
18. Холодостійкість теплолюбних рослин.
19. Морозостійкість рослин.
20. Температурні загартування рослин та їх механізми.
21. Важкі метали і причини їх токсичного впливу на рослини.
22. Роль клітинних стінок у захисті рослин від токсичного впливу важких металів.
23. Значення хелатування металів у захисті від токсичної дії важких металів.
24. Механізми стійкості рослин до гіпоксії.
25. Роль абсцизової кислоти у регуляції стану продихів за посухи.
26. Значення абсцизової кислоти в адаптації рослин до засолення.
27. Роль сигнальних систем у формуванні адаптивних реакцій рослин.
28. Основні стресові фітогормони. Коротка характеристика.
30. Значення флавоноїдів у неспецифічній стійкості рослин до стресорів.
31. Механізми утворення активних форм кисню у рослин за дії стресорів.
32. Роль кальцієвих каналів у формуванні адаптивних реакцій рослин.
33. Актуальність проблеми стійкості рослин у зв'язку з глобальними кліматичними змінами та посиленням антропогенного впливу на біосферу.
34. Порушення структури і функцій мембран як одна з причин окиснювального стресу.
35. Поняття про крос-толерантність рослин.
36. Методи оцінки стійкості рослин до стресових температур
37. Методи оцінки посухостійкості рослин
38. Методи дослідження солестійкості рослин.