

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

\_\_\_\_\_ 2018 р.

Робоча програма навчальної дисципліни

**Симбіогенетика рослин**

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти \_\_\_\_\_ **другий (магістерський)** \_\_\_\_\_

галузь знань \_\_\_\_\_ **09 Біологія** \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)

спеціальність \_\_\_\_\_ **091 Біологія** \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)

освітня програма \_\_\_\_\_ **Біологія** \_\_\_\_\_  
(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 2017 року, протокол № 8

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ: Авксентьєва О.О., кандидат біологічних наук, доцент,  
доцент 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 «Симбіогенетика рослин» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки «БІОЛОГІЯ» ступеня магістра

\_\_\_\_\_

другий (магістерський)

(назва рівня вищої освіти, освітньо-кваліфікаційного рівня)

спеціальності \_\_\_\_\_ 091 Біологія \_\_\_\_\_

спеціалізації \_\_\_\_\_

### 1. Опис навчальної дисципліни

**1.1. Метою викладання дисципліни є:** набуття студентами теоретичних знань про особливості функціонування рослинно-мікробних та рослинно-мікоризних надорганізменних систем, необхідних для професійної діяльності в галузі сучасної біології рослин.

**1.2 Основними завданнями вивчення дисципліни є:** сформувати цілісне уявлення про сигнальні взаємодії та генетичні системи контролю формування та функціонування симбіотичних систем, екологічні та прикладні аспекти симбіогенетики.

**1.3 Кількість кредитів – 3.**

**1.4 Загальна кількість годин – 90.**

<b>1.5 Характеристика навчальної дисципліни</b>	
За вибором	
Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Рік підготовки	
2-й	2-й
Семестр	
3-й	3-й
Лекції	
16 год	4
Практичні, семінарські заняття	
16 год	4
Лабораторні заняття	
-	-
Самостійна робота	
48 год	72
Індивідуальні завдання	
10 год.	

### 1.6. Заплановані результати навчання

*Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких результатів навчання:*

- знати основні поняття симбіогенетики; основні функції надорганізменних симбіотичних систем: сигналінг, розвиток симбіотичних структур, метаболічна інтеграція партнерів; типи симбіотичних взаємовідносин рослин з мікроорганізмами та грибами, екологічні та практичні аспекти симбіогенетики.
- володіти навичками обробки теоретичної інформації в галузі досліджень проблем симбіогенетики.

## 2. Тематичний план навчальної дисципліни

### ***Розділ 1. Основні поняття та предмет симбіогенетики.***

**Тема 1. Предмет симбіогенетики.** Поняття симбіоз. Класичне визначення Г. А. де Барі та сучасні уявлення про симбіоз. Мутауалізм, комменсализм, нейтралізм, аменсализм, паразитизм, конкуренція, коеволуція. Типи та класифікації симбіозів за специфічністю, локалізацією, постійністю і т.д. Програма розвитку симбіотичних систем (упізнання, інфекційний процес, морфогенез, регуляція, метаболічна інтеграція, екологічна адаптація). Поняття надорганізменна система. Основні функції надорганізменної системи: сигналінг, розвиток симбіотичних структур, метаболічна інтеграція). Різноманіття симбіотичних систем.

### ***Розділ 2. Симбіози рослини-бактерії.***

**Тема 1. Симбіотична азотфіксація.** Відкриття. Симбіотичні азотфіксуючі мікроорганізми. Особливості біології. Розвиток та регуляція симбіозу. Взаємовідносини за до контактної взаємодії. Хемотаксис бульбочкових бактерій. Кореневі екзометаболіти та їхня роль у взаємодії з мікроорганізмами. Рослинні флавоноїди – індуктори *nod*-генів. *NOD*-фактор – індуктор симбіотичної програми розвитку бобових рослини. Сигнальна-модуляторна роль лектинів. Основні етапи розвитку та ультраструктура бульбочок. Органогенез бульбочок. Регуляція росту, формування та функціонування симбіотичних систем. Вплив лектинів на ефективність бобово-ризобіального симбіозу. Вплив зовнішніх факторів середовища на ефективність симбіотичної азотфіксації.

Генетичні системи, що приймають участь у симбіозі. Метаболічні системи партнерів (вуглеводний та азотний обмін). Молекулярний механізм азотфіксації. Нітрогеназний комплекс та регуляція його активності.

**Тема 2. Асоціативна азотфіксація.** Відкриття. Асоціативні діазотрофи. Преставники, особливості біології. Специфічність асоціацій азотфіксуючих мікроорганізмів. Різноманітні аспекти взаємодії рослини та асоціативних діазотрофів. Механізм асоціативної азотфіксації. Генетична детермінація асоціативної азотфіксації. Вплив факторів зовнішнього середовища на активність асоціативної азотфіксації.

### ***Розділ 3. Симбіози рослина-гриби.***

Мікориза. Історія дослідження. Безмікорізні рослини. Ектомікориза, арбускулярная микориза, ендомікориза орхідних. Роль симбіозу для рослини і гриба. Гломусові гриби, генетична різноманітність, особливості біології, основні етапи розвитку арбускул у рослин. Генетичний контроль симбіозу. Метаболічна інтеграція рослин та грибів. Об'єднана система азотного та фосфорного обміну у АМ. «Потрійні» симбіотичні системи: рослина – бульбочкові бактерії – гломусовий гриб.

### ***Розділ 4. Прикладні аспекти симбіогенетики.***

**Тема 1. Прикладні аспекти симбіогенетики.** Генетична інженерія та біотехнологія симбіотичних систем. Біологічна азотфіксація та генетична інженерія. Отримання штамів бульбочкових бактерій генетичними методами. Прикладні аспекти проблеми біологічної азотфіксації. Інокуляція насіння високоефективними штамми бульбочкових бактерій. Розробка та використання біологічних добрив.

Ризосферні бактерії *PGPR*-групи: багатofункціональна роль для рослинного організму, використання як біологічні добрива.

Вплив біотичних і абіотичних факторів на формування мікоризи. Можливості використання мікоризоутворення у сільському господарстві.

### 3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин										
	Денна форма						Заочна форма				
	Усього	у тому числі					Усього	у тому числі			
го		л	п	лаб	ін.	ср		л	п	лаб	ін.
<b><i>Розділ 1. Основні поняття та предмет симбіогенетики</i></b>											
Тема 1. Предмет симбіогенетики	10	2	4			10	8	1			7
<b>Разом за розділом 1</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>4</b>			<b>10</b>	<b>8</b>	<b>1</b>			<b>7</b>
<b><i>Розділ 2. Симбіози рослини-бактерії</i></b>											
Тема 1. Симбіотична азотфіксація	10	3	2			5	12	1			11
Тема 2. Асоціативна азотфіксація	10	3	2			5	12	1			11
<b>Разом за розділом 2</b>	<b>20</b>	<b>6</b>	<b>4</b>			<b>10</b>	<b>24</b>	<b>2</b>			<b>22</b>
<b><i>Розділ 3. Симбіози рослини-гриби</i></b>											
Тема 1. Мікориза	18	4	4			10	22	1			21
<b>Разом за розділом 3</b>	<b>18</b>	<b>4</b>	<b>4</b>			<b>10</b>	<b>22</b>	<b>1</b>			<b>21</b>
<b><i>Розділ 4. Прикладні аспекти симбіогенетики</i></b>											
Тема 1. Прикладні аспекти симбіогенетики	26	4	4			18	36		4		22
<b>Разом за розділом 4</b>	<b>26</b>	<b>4</b>	<b>4</b>			<b>18</b>	<b>36</b>		<b>4</b>		<b>22</b>
<b>Усього годин</b>	<b>90</b>	<b>16</b>	<b>16</b>		<b>10</b>	<b>48</b>	<b>90</b>	<b>4</b>	<b>4</b>		<b>72</b>

### 4. Теми семінарських (практичних, лабораторних) занять

#### *Теми практичних занять*

№ з/п	Тема заняття	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1.	Поняття симбіоз. Класичне визначення Г. А. де Барі та сучасні уявлення про симбіоз.	4	0
2.	Вплив зовнішніх факторів середовища на ефективність симбіотичної та асоціативної азотфіксації.	4	0
	Мікориза. Історія дослідження. Безмікорізні рослини.	4	0
4.	Генетична інженерія та біотехнологія симбіотичних систем.	1	0
5.	Біологічна азотфіксація та генетична інженерія	1	1
6.	Розробка та використання біологічних добрив.	0,5	1
7.	Ризосферні бактерії PGPR-групи	1	1
8.	Можливості використання мікоризоутворення у сільському господарстві.	0,5	1
<b>Разом</b>		<b>16</b>	<b>4</b>

### 5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Опрацювання навчального матеріалу, складання опорного конспекту	10	22
2	Підготовка до практичних робіт	20	20
3	Виконання індивідуального завдання	10	15
4	Підготовка до екзамену	8	15
<b>Разом</b>		<b>48</b>	<b>72</b>

## 6. Індивідуальні завдання

№ з/п	Назва теми рефератів
1	Основні функції надорганізменної системи: сигналінг, розвиток симбіотичних структур, метаболічна інтеграція.
2	Генетичні системи, що приймають участь у бобово-ризобіальному симбіозі.
3	NOD-фактори – індуктори симбіотичної програми розвитку бобових рослин.
4	Сигнальна-модуляторна роль лектинів у функціонуванні бобово-ризобіального симбіозу
5	Комплексні поліфункціональні препарати на базі мікроорганізмів – нові елементи біорегуляції
6	Генетичний контроль мікоризного симбіозу.
7	Метаболічна інтеграція рослин та грибів за функціонування мікоризного симбіозу
8	«Потрійні» симбіотичні системи: рослина – бульбачкові бактерії – гломусовий гриб.
9	Особливості еволюції геномів ендосимбіонтів рослин.
10	Комплексні поліфункціональні препарати на базі мікроміцетів – нові елементи біорегуляції

## 7. Методи контролю

**Самоконтроль.** Посібники з відповідних розділів курсу містять завдання для самопідготовки і самоконтролю.

**Поточний контроль.** Програма передбачає наступні форми поточного контролю:

1) усне опитування – здійснюється впродовж практичних занять з метою контролю засвоєння теоретичних положень щодо теми, яка обговорюється

2) доповідь - призначена для контролю та формування здатності студентів узагальнювати набуті знання та отриману самостійно інформацію за обраною темою з даного курсу

3) тестова контрольна робота проводиться під час практичного заняття і передбачає обрання правильної відповіді (правильних відповідей) на завдання тестів.

**Підсумковий контроль.** Екзамен у письмовій формі

## 8. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальне завдання						Екзамен	Сума	
Розділ 1	Розділ 2		Розділ 3	Розділ 4	Індивідуальне завдання			Разом
T1	T1	T2	T1	T1	10	60	40	100
5	10	10	10	15				

T1, T2 ... - теми розділів

## Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка
	для чотирирівневої шкали оцінювання
90 – 100	відмінно
80-89	добре
70-79	
60-69	задовільно
50-59	

## 9. Рекомендована література

### Основна література

1. Биологическая фиксация азота. Ассоциативная азотфиксация // С.Я. Коць, В.В. Моргун, В.П. Патица, В.Ф. Петриченко, Е.В. Надкерничная, Е.В. Кириченко. – Київ: Логос, 2014. – 412 с.
2. Биологическая фиксация азота. Бобово-ризобиальный симбиоз. Том 1. // С.Я. Коць, В.В. Моргун, В.Ф. Патыка, В.К. Даценко, Е.Д. Кругова, Е.В. Кириченко, Н.Н. Мельникова, Л.М. Михалкив. – Київ: Логос, 2010. – 508 с.
3. Биологическая фиксация азота. Бобово-ризобиальный симбиоз. Том 2. // С.Я. Коць, В.В. Моргун, В.Ф. Патыка, В.К. Даценко, Е.Д. Кругова, Е.В. Кириченко, Н.Н. Мельникова, Л.М. Михалкив. – Київ: Логос, 2010. – 523 с.
4. Биорегуляция микробно-растительных систем. – Київ: Нічлава, 2010. – 467 с.
5. Маргелис Л. Роль симбиоза в эволюции клетки. - М.: Мир, 1983. – 352 с.
6. Смит С., Рид Д. Микоризный симбиоз. – КМК, 2012. – 792 с.
7. Тихонович И. А., Проворов Н. А. Симбиозы растений и микроорганизмов. - Спб.: Изд. Спб. ун-та, 2009. – 210 с.

### Додаткова література

1. Интеграция генетических систем растений и микроорганизмов при симбиозе/ И. А. Тихонович, А. Ю. Борисов, В. Е. Цыганов, А. О. Овцына, Е. А. Долгих, Н. А. Проворов // Успехи современной биологии. — 2005. — Т. 125, № 3. — С. 227 – 238.
2. Кириченко Е. В. Взаимоотношения бобовых растений и клубеньковых бактерий на уровне доконтактных взаимодействий при формировании азотфиксирующих систем // Физиол. и биохим. культ. растений. — 2002. — Т. 34, №2. — С. 95 – 101.
3. Коць С.Я., Береговенко С.К., Кириченко Е.В., Мельникова Н.Н. Особенности взаимодействия растений и азотфиксирующих организмов. – Киев: Наукова думка, 2007. – 315 с.
4. Коць С.Я., Маменко П.М., Маліченко С.М. Структурні особливості та біологічні функції лектинів бобових // Физиология и биохимия культ. растений. — 2008. — Т. 40. № 2. — С. 111-125.
5. Патица В.П., Волкогон В.В., Надкернична О.В. та ін. Біологічна азотфіксація: вчора, сьогодні, завтра // Физиология растений на межі тисячоліть. – 2002. – С.212-226.
6. Патыка В. Ф., Толкачев Н. З., Бутвина О. Ю. Основные направления оптимизации симбиотической азотфиксации в современной земледелии Украины // Физиол. и биохим. культ. растений. — 2005. — Т. 37. № 5. — С. 384 – 391.
7. Проворов Н. А. Козволюция бобовых растений и клубеньковых бактерий: таксономические и генетические аспекты // Журн. общей биологии. — 1996. — Т. 57. №1. — С. 52 – 73.
8. Проворов Н. А., Долгих Е. А. Метаболическая интеграция организмов в системах симбиоза// Журн. общей биологии. — 2006. — Т. 67. № 6. — С. 403 – 406.
9. Эволюционная генетика клубеньковых бактерий: молекулярные и популяционные аспекты // Генетика. — 2000. — Т. 36. № 12. — С. 1573 – 1585.

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

<http://www.eLIBRARY.ru>

<http://agrobiology.ru/>

[www.ifrg.kiev.ua/zhurnal](http://www.ifrg.kiev.ua/zhurnal)

<https://www.youtube.com/watch>

**Контрольні питання**

1. Предмет симбіогенетики. Основні поняття: мутауалізм, комменсализм, нейтралізм, аменсалізм, паразитизм, конкуренція, коеволуція.
2. Поняття симбіоз. Класичне визначення Г. А. де Барі та сучасні уявлення про симбіоз. Типи та класифікації симбіозів.
3. Програма розвитку симбіотичних систем (упізнання, інфекційний процес, морфогенез, регуляція, метаболічна інтеграція, екологічна адаптація).
4. Поняття надорганізменна система. Основні функції надорганізменної системи: сигналінг, розвиток симбіотичних структур, метаболічна інтеграція). Різноманіття симбіотичних систем.
5. Симбіотичні азотфіксуючі мікроорганізми. Особливості біології.
6. Взаємовідносини за до контактної взаємодії у бобово-ризобіальному симбіозі.
7. Кореневі екзометаболіти та їхня роль у взаємодії з мікроорганізмами. Рослинні флавоноїди – індуктори pod-генів.
8. NOD-фактор – індуктор симбіотичної програми розвитку бобових рослин. Сигнальна-модуляторна роль лектинів.
9. Основні етапи розвитку, органогенез та ультраструктура бульбачок.
10. Вплив зовнішніх факторів середовища на ефективність симбіотичної азотфіксації.
11. Генетичні системи, що приймають участь у бобово-ризобіальному симбіозі.
12. Метаболічні системи партнерів (вуглеводний та азотний обмін).
13. Молекулярний механізм азотфіксації. Нітрогеназний комплекс та регуляція його активності.
14. Відкриття асоціативної азотфіксації. Асоціативні діазотрофи. Преставники, особливості біології.
15. Різноманітні аспекти взаємодії рослини та асоціативних діазотрофів.
16. Механізм асоціативної азотфіксації. Генетична детермінація асоціативної азотфіксації.
17. Вплив факторів зовнішнього середовища на активність асоціативної азотфіксації.
18. Мікориза. Історія дослідження. Класифікація мікориз: екто-, енто-, арбускулярна, ендомікориза орхідних.
19. Гломусові гриби, генетична різноманітність, особливості біології, основні етапи розвитку арбускул у рослин.
20. Генетичний контроль симбіозу.
21. Метаболічна інтеграція рослин та грибів.
22. Об'єднана система азотного та фосфорного обміну за функціонування арбускулярної мікоризи.
23. «Потрійні» симбіотичні системи: рослина – бульбочкові бактерії – гломусовий гриб.
24. Генетична інженерія та біотехнологія симбіотичних систем.
25. Біологічна азотфіксація та генетична інженерія.
26. Прикладні аспекти проблеми біологічної азотфіксації.
27. Розробка та використання біологічних добрив.
28. Ризосферні бактерії PGPR-групи: багатofункціональна роль для рослинного організму, використання як біологічні добрива.
29. Вплив біотичних і абіотичних факторів на формування мікоризи.
30. Можливості використання мікоризоутворення у сільському господарстві.