

ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
“ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ”

Кафедра генетики та рослинних ресурсів

**Затверджую:**  
Декан біологічного факультету

Схвалено на засіданні кафедри генетики та рослинних ресурсів

\_\_\_\_\_  
(Підпис)  
Омельянчик Л. О.  
“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2018 р.

Протокол № \_\_\_\_ від “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2020 р.

Голова НМР біологічного факультету \_\_\_\_\_  
(підпис)

Завідувач кафедри  
Лях В.О. \_\_\_\_\_  
(підпис)

\_\_\_\_\_  
(П.І.Б)  
“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2020 р.

**Робоча програма**

з дисципліни Системи регуляції у рослин

форма навчання \_\_\_\_\_ денна \_\_\_\_\_ курс \_\_\_\_\_ 5 \_\_\_\_\_ семестр \_\_\_\_\_ 9 \_\_\_\_\_

напрямок спеціальність освітньо-кваліфікаційний рівень	Організаційно-методична характеристика навчальної дисципліни	
	Академічна характеристика	Структура
0401 «Природничі науки» 091 Біологія ОП Генетика магістр	Рік навчання: 2 Семестр: 1 Кількість навчальних тижнів: 11 Кількість годин на тиждень: 2 Статус курсу: цикл дисциплін за вибором Кількість ECTS кредитів: 3	Кількість годин: Загальна: 90 Лекції: 12 Практичні заняття: - 10 Самостійна робота: 66 Вид підсумкового контролю: залік

Робоча програма складена на основі навчальної програми „Системи регуляції у рослин”, автор Войтович О.М., затвердженої протоколом № \_\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_ 2020 року.

Укладач робочої програми к.б.н., доцент Войтович Олена Миколаївна  
(під викладача)

**Запоріжжя 2020**

## I. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

**Мета курсу “Системи регуляції у рослин”** – формування у студентів знань і вмінь щодо функціонування інформаційних систем на різних рівнях організації рослинного організму, завдяки яким здійснюється загальний морфогенез, контроль та регулювання життєдіяльності, а також розгортаються основні адаптаційні програми.

Основна увага при викладанні дисципліни приділяється створенню системи уявлень про досконалість, взаємозв'язок та скоординоване функціонування систем регуляції та управління як на клітинному, так і на міжклітинному рівнях. Особлива увага приділяється вивченню цілого комплексу сигнальних ланцюгів, починаючи з сприйняття сигналу, перетворення сигнальних імпульсів та регулювання експресії генів. Розглянуті також питання загальних змін у обміні речовин як на різних етапах морфогенезу, так і для формування адаптаційного синдрому (внаслідок дії на рослини абіотичних та біотичних стресорів).

Такий напрямок дозволить майбутнім фахівцям в галузі біології визначати необхідність і механізм екзогенного регулювання процесів морфогенезу та підвищення адаптаційної стійкості рослин.

**Завдання курсу** полягає у вивченні механізмів здійснення різноманітних регуляторних процесів в рослинах, починаючи з сигнальних систем клітин; гормональної системи як найбільш скоординованої системи міжклітинного зв'язку; трофічної та електрофізіологічної регуляції як прикладу єдності існування усього живого.

### Міждисциплінарні зв'язки.

Курс «Геном рослин та методи його вивчення» є дисципліною самостійного вибору студентів, що викладається у 9 семестрі. Курс є узагальнюючим відносно знань, отриманих під час навчання на бакалавраті. Ефективне вивчення курсу можливо лише за наявності у студентів сформованої бази знань відносно організації та фізіолого-генетичної сутності функціонування рослинного організму. Тому дисциплінами, які забезпечують викладання курсу «Системи регуляції у рослин» є Фізіологія рослин, Генетика, Біохімія, Молекулярна біологія.

У результаті вивчення курсу студент повинен **знати:**

- основні механізми регулювання гомеостазу рослинного організму на клітинному та міжклітинному рівнях;
- загальну схему та основні ланки інформаційних ланцюгів у рослинній клітині;
- фізіологічні ефекти та механізм дії основних та додаткових фітогормонів

### Вміти:

- визначати роль окремих сигнальних систем у функціонуванні єдиної сигнальної системи рослинної клітини при різних видах стресу;
- аналізувати основні регулюючі механізми окремих етапів морфогенезу *in vivo* та *in vitro*;
- запропонувати методи ефективного регулювання гомеостазу рослинного організму за умов певного впливу;
- прогнозувати можливості штучного застосування фітогормонів для отримання потрібних фізіологічних ефектів у науковій та сільськогосподарській практиці

## II. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ДИСЦИПЛІНИ РОЗКЛАД КУРСУ ЗА ТЕМАМИ І КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Тиждень і вид заняття	Тема заняття	Контрольний захід	Кількість балів
Змістовий модуль 1			
Тиждень 1 Лекція 1	Системи регулювання та інтеграції у рослин. Клітинний сигналінг.		
Тиждень 2 Практичне заняття 1	Біомембрани рослинних клітин.	<i>Протокол практичної роботи</i>	5
Тиждень 3 Лекція 2	Сигнальні системи клітин рослин.	<i>Поточне тестування за змістовним модулем 1</i>	7
Змістовий модуль 2			
Тиждень 4 Практичне заняття 2	Сигнальні системи рослинних клітин.	<i>Протокол практичної роботи</i>	5
Тиждень 5 Лекція 3	Взаємодія сигнальних систем.		
Тиждень 6 Практичне заняття 3	Генетичні основи трансдукції сигналу у рослин.	<i>Семінар-колоквіум у вигляді дискусії; Поточне тестування за змістовним модулем 2</i>	5 8
Змістовий модуль 3			
Тиждень 7 Лекція 4	Гормональна система регуляції . Ауксини та цитокініни.		
Тиждень 8 Лекція 5	Гібереліни та абсцизова кислота.		
Тиждень 9 Практичне заняття 4	Етилен як фітогормон.	<i>Протокол практичної роботи; Поточне тестування за змістовним модулем 3</i>	5 10
Змістовий модуль 4			
Тиждень 10 Лекція 6	Гормоноподібні речовини рослин.		
Тиждень 11 Практичне заняття 5	Міжклітинні системи регуляції рослин	<i>Семінар-колоквіум у вигляді дискусії; Поточне тестування за змістовним модулем 4</i>	5 10

## ІІІ ТЕМИ ЛЕКЦІЙНИХ ЗАНЯТЬ

**МОДУЛЬ 1.****ТЕМА 1. Введення. Системи регулювання та інтеграції у рослин.****Лекція 1 :** Введення. Системи регулювання та інтеграції у рослин.

1. Внутрішньоклітинні системи інтеграції функції у рослин.
2. Міжклітинні системи регуляції у рослин.
3. Координація функцій організму та керування процесами морфогенезу та рівня рослинного організму.

Література: основна 1-6, додаткова 1-6.

**ТЕМА 2. Загальна схема сигнальних ланцюгів для регуляції експресії генів.****Лекція 2 :** Загальна схема сигнальних ланцюгів для регуляції експресії генів.

1. Рецепція зовнішнього сигналу.
2. G-білки
3. Стартові ферменти
4. Протеїнкінази та протеїнфосфатази.
5. Фактори регуляції транскрипції.

Література: основна 1-2,6, додаткова 2,3,5, 6.

**ТЕМА 3. Тема: Окремі сигнальні системи клітин рослин.****Лекція 3 :** Аденилатциклазна сигнальна система, MAP-кіназна сигнальна система.

1. Активація системи. Рецептори.
2. Характеристика стартових ферментів.
3. Інтермедіація сигналу в цитозолі.
4. Засоби передачі сигналу у ядро.
5. Регуляція сигнальної системи.

Література: основна 1-2,6, додаткова 2,3,5, 6.

**Лекція 4: Фосфатидна та кальцієва сигнальні системи.**

1. Активація системи. Рецептори.
2. Характеристика стартових ферментів.
3. Інтермедіація сигналу в цитозолі.
4. Засоби передачі сигналу у ядро.
5. Регуляція сигнальної системи.

Література: основна 1-2,6, додаткова 2,3,5, 6.

**Лекція 5: Липоксигеназна система, НАДФН-оксидазна та NO-синтазна системи, протонна сигнальна система.**

1. Активація системи. Рецептори.
2. Характеристика стартових ферментів.
3. Інтермедіація сигналу в цитозолі.
4. Засоби передачі сигналу у ядро.
5. Регуляція сигнальної системи.

Література: основна 1-2,6, додаткова 2,3,5, 6.

**Лекція 6: Взаємодія сигнальних систем. Регуляція іонних потоків інтермедіатами сигнальних систем.**

1. Основні засоби активації та інгібування стартових ферментів.
2. Активні інтермедіати сигнальних систем.
3. Злагоджена робота усіх ситенальних систем у виконанні певних функцій клітини.
4. Регуляція іонних потоків інтермедіатами сигнальних систем.

**Література:** основна 1-2,6, додаткова 2,3,5, 6.

**ТЕМА Роль сигнальних систем у репрограмуванні експресії генів у відповідь на біотичний стрес.**

**Лекція 7: Патогеніндукована загибель клітин.**

1. Понятті про апоптоз.
2. Сценарій апоптоза. Основні етапи.
3. Механізм апоптоза.
4. Особливості апоптоза рослинних клітин.

**Література:** основна 1-2,6, додаткова 2,3,5, 6.

**МОДУЛЬ 2.**

**ТЕМА: Гормональна система регуляції.**

**Лекція 8: Ауксини.**

1. Історія відкриття.
2. Рецепція сигналу та хімічний синтез.
3. Механізм транспорту та інактивації.
4. Основні фізіологічні ефекти.
5. Синтетичні аналоги гормону та сфери його застосування.

**Література:** основна 2-7 додаткова 1,3,4,6.

**Лекція 9: Цитокініни**

1. Історія відкриття.
2. Рецепція сигналу та хімічний синтез.
3. Механізм транспорту та інактивації.
4. Основні фізіологічні ефекти.
5. Синтетичні аналоги гормону та сфери його застосування.

**Література:** основна 2-7 додаткова 1,3,4,6.

**Лекція 10: Гібереліни**

1. Історія відкриття.
2. Рецепція сигналу та хімічний синтез.
3. Механізм транспорту та інактивації.
4. Основні фізіологічні ефекти.
5. Синтетичні аналоги гормону та сфери його застосування.

**Література:** основна 2-7 додаткова 1,3,4,6.

**Лекція 11: Абсцизова кислота**

1. Історія відкриття.

2. Рецепція сигналу та хімічний синтез.
3. Механізм транспорту та інактивації.
4. Основні фізіологічні ефекти.
5. Синтетичні аналоги гормону та сфери його застосування.

**Література:** основна 2-7 додаткова 1,3,4,6.

**Лекція 12:** Етилен

1. Історія відкриття.
2. Рецепція сигналу та хімічний синтез.
3. Механізм транспорту та інактивації.
4. Основні фізіологічні ефекти.
5. Синтетичні аналоги гормону та сфери його застосування.

**Література:** основна 2-7 додаткова 1,3,4,6.

**Лекція 13:** Гормоноподібні речовини.

1. Жасмонова кислота.
2. Фузікокцини.
3. Брасиностероїди.
4. Саліцилова кислота.

**Література:** основна 2-7 додаткова 1,3,4,6.

**Тема: Трофічна система регуляції. Електрофізіологічна система регуляції.**

Лекція 14: Трофічна система регуляції. Електрофізіологічна система регуляції.

1. Транспорт потоків речовин як засіб обміну інформації між органами.
2. Електричний імпульс в рослинних тканинах. Механізм виникнення.
3. Електрофізіологічна система регуляції. Переваги та відмінності.

**Література:** основна 2-7 додаткова 1,3,4,6.

## VI. САМОСТІЙНА РОБОТА СТУДЕНТІВ

Самостійна робота студентів з курсу „Системи регуляції у рослин ” передбачає:

- самостійне опрацювання теоретичних питань;
- виконання письмових завдань різного типу;
- написання конспектів рекомендованої для самостійного опрацювання літератури;
- контрольні письмові роботи;
- усне фронтальне опитування.

№	Завдання	Література	Форма контролю
1.	Підготувати доповідь на тему „Хлоропластний та мітохондріальний геном. Автономність та підпорядкованість ядру.”	основна – 1-3; 6,9,10-12; додат. – 3,5,6; Періодичні видання та Internet-ресурси	поточний, рубіжний

№	Завдання	Література	Форма контролю
2.	Набути навичок складати білкові формули сортів за наданими електрофореграмами	основна – 1-3,6,8,9,11,12; додаткова – 2,3,6,5; Періодичні видання та Internet-ресурси	поточний, рубіжний
3.	Підготувати реферат на одну з тем: "Специфіка гібридологічного аналізу у рослин"; «Особливості виявлення генетичного різноманіття у само- і перехресних запилювачів»; «Проблема самонесумісності та шляхи її вирішення»; «Техніка схрещування одно- та двостатевих рослин»; «Значення вегетативного розмноження та культивування in vitro для відтворення вивчаємих генотипів»	основна – 1-3,6,8,9,11,12; додаткова – 2,3,6,5; Періодичні видання та Internet-ресурси	поточний, рубіжний
4.	Підготувати доповідь на тему „Методи генетичного маркування рослин”	основна – 1-2,5,6,9,11,12; додаткова – 1,2,4,6; Періодичні видання та Internet-ресурси	поточний, рубіжний
5.	Скласти порівняльну таблицю методів ДНК-маркування геному рослин (ПДРФ та ПЛР)	основна – 1-2,5,6,9,11,12; додаткова – 1,2,4,6; Періодичні видання та Internet-ресурси	поточний, рубіжний
6.	Скласти схему основних етапів отримання генетично модифікованих організмів на визначеному прикладі.	основна – 1,4,5,7,11,12; додаткова – 1,2,4,6; Періодичні видання та Internet-ресурси	поточний, рубіжний
7.	Підготувати реферат на тему: «Банки генів та геномні бібліотеки»	основна – 1,4,5,7,11,12; додаткова – 1,2,4,6; Періодичні видання та Internet-ресурси	поточний, рубіжний
8.	Підготуватися до проведення круглого столу на тему «ГМО: ризики та перспективи»	основна – 1,4,5,7,11,12; додаткова – 1,2,4,6; Періодичні видання та Internet-ресурси	поточний, рубіжний

## VII. ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ

Підготувати письмову роботу, зробити доповідь та презентацію на одну з запропонованих тем:

1. Модельні об'єкти в генетиці рослин. Хламідомонада. Генетичний контроль фотосинтеза; взаємодія між ядерним та пластидним генетичним апаратом клітини.
2. Модельні об'єкти в генетиці рослин. Кукурудза, ячмінь, пшениця, ГОРОХ, томат (генетика господарсько цінних ознак).
3. Модельні об'єкти в генетиці рослин. Арабідопсис. Генетичний контроль диференціювання. Арабідопсис як універсальний модельний об'єкт сучасної генетики рослин.

4. Методи генетичного маркування рослин. Індукція мутантів на гаплоїдному рівні (об'єкти мутагенезу: спори та гамети іти водоростей, мохів, папоротеподібних; гаплоїди покритонасінних) Індукція мутантів на диплоїдному рівні (насіння, вегетативні клітини, що культивуються, протопласти). Мутагени та їх ефективність по відношенню до рослинних об'єктів. Отримання трансформантів зі зміненим фенотипом (інерційний мутагенез, збільшення дози гену, використання антисенсових РНК). Сомаклональна мінливість. Методи відбору мутантів. Селективні середовища для рослинних об'єктів.
5. Генний, генетичний та геномний аналіз. Порівняння. Принцип. Інструментарій, застосування. Використання маркерів. Гомеологія хромосом та геномів..
6. Генетичний контроль біосинтезу запасних білків рослин. Особливості успадкування. Структура і локалізація генів. Ступінь гомології між запасними білками різних видів. Мутації, що змінюють експресію генів. Методи оптимізації амінокислотного складу запасних білків.
7. Генетичні основи формування чоловічих та жіночих квіток та статевих продуктів. Хромосомне визначення статі. Специфічна експресія генів. Мутації, що зумовлюють стерильність
8. Молекулярно-генетичні основи несумісності. Спорофітна та гаметофітна системи несумісності. S-локус та S-глікопротеїди. Множинний алелізм S-локусів. Особливості детермінації гаметофітної несумісності у хрестоцвітих та пасльонових.
9. Концепція «генетичної колонізації» як основний пошуковий інструмент векторів для генної інженерії.
10. Генетично трансформовані рослинні об'єкти: вид, мета, властивості, розробник, переваги, недоліки, відповідність.

## **VIII. ПЕРЕЛІК ЗАПИТАНЬ ДЛЯ КОНТРОЛЮ З ДИСЦИПЛІНИ В ЦІЛОМУ**

1. Внутріклітинні системи регуляції: генетична, ферментативна та мембранна.
2. Рецепція та посилення сигналу. Первинні та вторинні месенджери.
3. G-білки. Протеїнкінази та протеїнфосфатази.
4. Фактори регулювання транскрипції.
5. Аденілатциклазна сигнальна система, MAP-кіназна сигнальна система
6. Фосфатидна та кальцієва сигнальні системи
7. Ліпоксигеназна система та НАДФН-оксидазна системи
8. NO-синтазна та протонна сигнальна система.
9. Взаємодія сигнальних систем.
10. Роль сигнальних систем у репрограмуванні експресії генів у відповідь на біотичний стрес.
11. Елісатори. Патогеніндуковані білки.
12. Патогеніндукована загибель клітин.
13. Ауксини. Біосинтез та деградація. Транспорт.
14. Фізіологічні ефекти ауксинів.
15. Цитокініни. Біосинтез та інактивація. Ефекти цитокінінів
16. Гібереліни. Біосинтез. Основні фізіологічні ефекти.



17. Гібереліни та проростання насіння. Гібереліни та проявлення статі у рослин. Гібереліни та цвітіння рослин.
18. Абсцизова кислота. Біосинтез. Передача АБК-сигнала.
19. АБК- гормон осмотичного стресу. Регуляція спокою насіння. Синдром дефіциту АБК. АБК та форма листа.
20. Етилен. Біосинтез. Рецепція та передача сигналу.
21. Етилен як гормон механічного стресу.
22. Регуляція листопада в помірних широтах. Формування та дозрівання плодів.
23. Брасиностероїди. Жасмонова кислота.
24. Гормональні ефекти саліцилової кислоти, олігосахаридів та коротких пептидів.
25. Взаємодія між гормонами.
26. Роль фітогормонів у морфогенезі *in vitro*.
27. Трофічна система регуляції. Схема.
28. Електрофізіологічна система регуляції.
29. Системи регуляції за умови стресу.
30. Системи регуляції за умови стресу.
31. Фізіологічна роль лектинів рослин.
32. Взаємодія сигнальних систем зі стресовими фітогормонами.
33. Регуляція іонних потоків інтермедіатами сигнальних систем.
34. Використання еліситорів та інтермедіатів сигнальних систем клітин для створення препаратів, що підвищують стійкість рослин до патогенів.
35. Трансгенні рослини зі зміненою стійкістю до патогенів.
36. Механізми морфогенезу: поляризація клітин, диференціальна активність генів, індукуючи впливи.
37. Системи інтеграції на рівні організму: полярність, каналізований зв'язок, осциляції, домінуючі центри, регуляторні контури
38. Детермінація статі та індукування цвітіння.
39. Регуляція запилення та запліднення. Взаємодія пилок-приймочка. Механізми несумісності. Випереджальна сигналізація в маточці.

## **ІХ. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ І ВМІНЬ СТУДЕНТІВ**

Семестровий курс дисципліни „Системи регуляції у рослин” розподілено на 2 контрольних модулі. Кожний модуль має ряд поточних контрольних заходів і закінчується підсумковим модульним контролем у формі заліку.

Поточний модульний контроль (30 балів) – орієнтований на визначення рівня оперативного засвоєння студентами змістовного модуля – розуміння і запам'ятовування

навчального матеріалу; перевіряється під час занять, виконання творчих завдань, модульних контрольних зрізів тощо. Виконання студентом завдань поточного контролю є обов'язковим етапом вивчення дисципліни. Об'єктом поточного контролю знань студента є:

1. виконання студентом модульних завдань;
2. систематичність та активність роботи студента протягом семестру над вивченням програмного матеріалу дисципліни.

Поточний контроль здійснюється в академічній підгрупі, і полягає у тому, що студенти виконують роботи з кожного модулю у відповідні аудиторні часи та за рахунок часу, відведеного на самостійну роботу.

Для підвищення рейтингового балу студент за рахунок часу, відведеного на індивідуальну роботу відпрацьовують індивідуальне завдання. За виконання індивідуального завдання студент за семестр може отримати максимально 20 балів. Індивідуальне завдання вводиться з метою заохочування студентів до планомірної, систематичної роботи, стимулювання творчого підходу до вивчення дисципліни та науково-дослідної роботи.

При проведенні поточного контролю оцінюються: результати тестування, виконання письмових завдань під час проведення контрольних робіт, захист опорних конспектів, звітів, виконання індивідуальних завдань, розв'язання практичних ситуаційних задач.

Прохідний рейтинговий бал (50 балів) – мінімальна бальна оцінка за два модулі, яка є обов'язковою умовою допуску студента до підсумкового контролю.

Підсумковий модульний (семестровий) контроль (20 балів) – це контрольний захід, що визначає рівень повного засвоєння студентами компонентів дисципліни за семестр. Підсумковий контроль проводиться у формі письмового заліку в останній навчальний тиждень.

Порядок перерахунку рейтингових показників нормованої 100-бальної університетської шкали оцінювання в традиційну 4-бальну шкалу та європейську шкалу ECTS наведено в таблиці.

Інтервальна шкала оцінок встановлює взаємозв'язки між рейтинговими показниками і шкалами оцінок.

За шкалою ECTS	За шкалою університету	За національною шкалою	
		Залік	
A	90 – 100 (відмінно)	зараховано	
B	80 – 89 (дуже добре)	зараховано	
C	75 – 79 (добре)		
D	65 – 74 (задовільно)	зараховано	
E	60 – 64 (достатньо)		
FX	35 – 59 (незадовільно – з можливістю повторного складання)	незараховано	
F	1 – 34 (незадовільно – з обов'язковим повторним курсом)		

## Х. КОНТРОЛЬНІ ЗАХОДИ

### Поточні контрольні заходи (мак 60 балів):

**Поточне тестування за змістовним модулем** (мак 7-10 балів в залежності від змістовного модуля) – здійснюється або на занятті аудиторно або на платформі Moodle по загальній домовленості групи з викладачем наприкінці вивчення тем змістовного модулю.

**Протокол практичної роботи** (має 5 балів) – оформлення протоколу передбачає письмове розв'язання запропонованих практичних задач та своєчасне представлення протоколу на перевірку (впродовж 3 днів після практичного заняття) у паперовому вигляді (за наявності індивідуального графіку або дистанційного навчання протоколи прикріплюють до відповідних завдань на платформі Moodle).

**Семінар-колоквіум у вигляді дискусії** – (має 5 балів) - Дискусійні питання або проблемні ситуації пропонує викладач, а студенти беруть участь в обговоренні. Оцінюється а) відповідність змісту виступу студента змісту питань, що обговорювалися; б) активність студента; в) уміння вести дискусію та толерантність при веденні дискусії; г) обґрунтованість власних суджень; д) вміння використовувати теоретичні знання для розв'язання вузлових проблем, практичних задач тощо. Відповідність відповіді кожному з вищеперерахованих критеріїв (а-д) оцінюється в 1 бал.

### **Підсумкові контрольні заходи (має 40 балів):**

**Індивідуальне практичне завдання** (має 10 балів) – передбачає виконання та захист впродовж семестру завдання на обрану з переліку та узгоджену з викладачем тему, час захисту визначає викладач. Перелік тем та рекомендації до їх виконання див. на сторінці в Moodle.

**Залік** (має 30 балів) відбувається на заліковому тижні у вигляді підсумкового тестування аудиторно або на платформі Moodle.

## **XI. ЛІТЕРАТУРА**

### **Основна:**

1. Біологічні мембрани та основи внутрішньоклітинної сигналізації. Теоретичні аспекти : навч. посіб. / Л. І. Остапченко, Т. Б. Синельник, І. В. Компанець. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2016. – 639 с
2. Тарчевский И.А. Сигнальные системы клеток растений. М.: Наука, 2002. – 295с.
3. Біохімічні механізми апоптозу: навч. посіб. / Л. І. Остапченко, Т. Б. Синельник, Т. В. Рибальченко, В. К. Рибальченко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2010. – 310 с.
4. Лугова Л. А., Ежова Т. А., Додуева И. Е., Осипова М. А. Генетика развития растений / Под ред. С. Г. Инге-Вечтомова . Санкт-Петербург : «Наука», 2010. 432с.
5. Дерфлинг К. Гормоны растений. Системный подход. М.: Мир, 1985. – 304с.
6. Мертвцов Н.П. Гормональная регуляция экспрессии генов. М.: Наука, 1986. –207с.
7. Полевой В.В. Фитогормоны. – Л.: Изд-во Ленинг. гос. ун-та, 1982. – 248с.
8. Клеточные механизмы адаптации растений к неблагоприятным воздействиям экологических факторов в естественных условиях. Под ред. Е.Л.Кордюм. – К.:Наукова думка, 2003. – С.275.
9. Мананков В.В., Мананкова С.Н. Биологические стимуляторы роста К.:Фітосоціоцентр, 2003.- 215с.