Міністерство освіти і науки України

Сумський національний аграрний університет

Факультет агротехнологій та природокористування

Кафедра біотехнології та хімії

Робоча програма (силабус) освітнього компонента

Гібридизація, мутагенез,поліплоїдія, гаплоїдія в рослинництві

Спеціальність	**201 Агрономія**
Освітня програма	**Агрономія**
Рівень вищої освіти	**на третьому (освітньо-науковий) рівні вищої освіти**

Суми – 2025

Розробники: **В.М. Коваленко, к. с.- г. н., доцент**

Розглянуто, схвалено та затверджено на засіданні кафедри біотехнології та хімії	протокол від 3 червня 2025 р. №25		
	Завідувач кафедри	(підпис)	Владислав КОВАЛЕНКО

Погоджено:

Гарант освітньої програми Андрій МЕЛЬНИК

Декан факультету, де реалізується освітня програма Ольга БАКУМЕНКО

Рецензія на робочу програму(додається) надана Володимир ДУБОВИК

Методист відділу якості освіти,

ліцензування та акредитації Світлана КОТЕЛЕВЕЦЬ

Зареєстровано в електронній базі: дата: 27.06.2025 р.

© СНАУ, 2025 рік

1. ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО ОСВІТНІЙ КОМПОНЕНТ

<table>
<tr><td>1.</td><td>Назва ОК</td><td colspan="4">Гібридизація, мутагенез, поліплоїдія, гаплоїдія в рослинництві</td></tr>
<tr><td>2.</td><td>Факультет/кафедра</td><td colspan="4">Агротехнологій та природокористування/ біотехнології та хімії</td></tr>
<tr><td>3.</td><td>Статус ОК</td><td colspan="4">Вибірковий</td></tr>
<tr><td>4.</td><td>Програма/Спеціальність (програми), складовою яких є ОК для (заповнюється для обов'язкових ОК)</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td>5.</td><td>ОК може бути запропонований для (заповнюється для вибіркових ОК)</td><td colspan="4">201 Агрономія</td></tr>
<tr><td>6.</td><td>Семестр та тривалість вивчення</td><td colspan="4">3 семестр, 13 тижнів</td></tr>
<tr><td>7.</td><td>Кількість кредитів ЄКТС</td><td colspan="4">5,0</td></tr>
<tr><td rowspan="2">8.</td><td rowspan="2">Загальний обсяг годин та їх розподіл</td><td colspan="3">Контактна робота(заняття)</td><td>Самостійна робота</td></tr>
<tr><td>Лекційні
20</td><td>Практичні /семінарські
30</td><td>Лабораторні</td><td>100</td></tr>
<tr><td>9.</td><td>Мова навчання</td><td colspan="4">Державна (українська)</td></tr>
<tr><td>10.</td><td>Викладач/Координатор освітнього компонента</td><td colspan="4">Коваленко Владислав Миколайович</td></tr>
<tr><td>11.1</td><td>Контактна інформація</td><td colspan="4">доцент кафедри біотехнології та хімії, каб. 13 с (факультет агротехнологій та природокористування),
Профайл викладача - https://agro.snau.edu.ua/kafedri/kafedra-biotexnologi%d1%97-ta-fitofarmakologi%d1%97/sklad-kafedri/kovalenko-vladislav-mikolajovich/
<u>Консультації:</u>
очна - щовівторка 13^{00}-14^{00};
онлайн через Zoom, Viber - щосереди з 16.00 до 17.00
e-mail: tovagrarne_bz@ukr.net</td></tr>
<tr><td>11.</td><td>Загальний опис освітнього компонента</td><td colspan="4">Дисципліна «Гібридизація, мутагенез, поліплоїдія, гаплоїдія в рослинництві» формує у здобувачів вищої освіти системні знання та професійне розуміння сучасних методів створення та вдосконалення сільськогосподарських культур. Курс спрямований на вивчення генетичних і цитологічних основ спадкової мінливості, що лежать в основі селекційного процесу, а також методів штучного її спричинення та використання у практиці рослинництва.
Особлива увага приділяється гібридизації як провідному методу комбінування спадкової інформації, мутагенезу — як способу індукції нових форм мінливості, а також поліплоїдії та гаплоїдії, які відкривають можливості прискореного створення стабільних та високопродуктивних генотипів. Розглядаються теоретичні та прикладні аспекти використання цих процесів у класичній і сучасній біотехнологічній селекції.
Дисципліна розкриває біологічні, фізіолого-біохімічні та молекулярні механізми формування гібридних і мутантних організмів, принципи отримання поліплоїдних і гаплоїдних ліній, методи оцінки та добору нових форм за господарсько цінними ознаками. Також розглядаються питання генетичного контролю, стабільності спадкових змін, етичні й екологічні</td></tr>
</table>

		аспекти використання індукованих мутацій у сільськогосподарській практиці. У межах практичної підготовки здобувачі набувають навичок **планування та проведення гібридизаційних і мутагенних експериментів**, роботи з вихідним селекційним матеріалом, індукції та ідентифікації мутацій, оцінки результатів схрещувань, а також аналізу поліплоїдних і гаплоїдних форм. Студенти опановують методи **цитологічного аналізу**, **спостереження за проявами мінливості**, **обробки експериментальних даних** і підготовки науково-дослідних звітів. Курс забезпечує теоретичну та практичну основу для подальшого вивчення дисциплін із селекції, генетики, біотехнології рослин і спрямований на **формування здатності застосовувати сучасні методи створення нових сортів і гібридів**, стійких до стресових факторів та здатних забезпечувати високу продуктивність у різних агроекологічних умовах.
12.	Мета освітнього компонента	Метою вивчення дисципліни «Гібридизація, мутагенез, поліплоїдія, гаплоїдія в рослинництві» є формування у здобувачів вищої освіти системних знань про сучасні методи генетичного та біотехнологічного вдосконалення сільськогосподарських рослин, спрямовані на підвищення їхньої продуктивності, стійкості до біотичних і абіотичних факторів та покращення якості врожаю. Особлива увага приділяється вивченню теоретичних основ і практичних аспектів гібридизації, індукованого мутагенезу, поліплоїдії та гаплоїдії, як ключових методів створення нових вихідних форм для селекції. .
13.	Передумови вивчення ОК, зв'язок з іншими освітніми компонентами ОП	1. Освітній компонент базується на: методи проведення наукових дослідів, сучасні аспекти землеробства. 2. Освітній компонент є основою для: Методологія проведення наукових досліджень, Селекційно-насінницькі методи досліджень в агрономії, Сучасна біотехнологіяя с.-г. культур.
14.	Політика академічної доброчесності	**Академічна доброчесність** у СНАУ регулюється низкою нормативних документів, які розміщені на офіційному сайті ЗВО https://snau.edu.ua/viddil-zabezpechennya-yakosti-osviti/zabezpechennya-yakosti-osviti/akademichna-dobrochesnist/. Ці документи визначають академічну доброчесність та містить вказівки щодо процедури, якої слід дотримуватися, коли учасник освітнього процесу порушив академічну доброчесність. Такі дії, як плагіат, видавання себе за іншу особу, шахрайство, фабрикація, фальсифікація, самоплагіат, обман, необ'єктивне оцінювання вважаються прямим порушенням академічної доброчесності та спричинять суворі покарання: − повторне проходження оцінювання (контрольної роботи, іспиту, заліку тощо); − повторне проходження навчального курсу; − попередження; − винесення догани; − відрахування з університету (ст. 48 Закону України «Про освіту»). **Політика курсу** Студенту рекомендовано не пропускати заняття, мати відповідний зовнішній вигляд, старанно виконувати завдання, активно брати участь у навчальному процесі. У разі відсутності

		через хворобу надати відповідну довідку. Пропущені заняття відпрацьовувати у визначений час за попередньою домовленістю з викладачем. Вітається використання інших джерел з альтернативними поглядами на ті чи інші питання задля формування продуктивної дискусії з проблем навчальної дисципліни. Обов'язковою вимогою є дотримання норм академічної доброчесності. Здобувачі вищої освіти повинні планомірно та систематично засвоювати навчальний матеріал. Активно працювати під час лабораторно-практичних занять, брати участь в обговорення дискусійних питань та кейсів, повною мірою долучатись до активних форм навчання. Для одержання високого рейтингу необхідно виконувати наступні умови: – не пропускати навчальні заняття, не запізнюватись; – активно брати участь у навчальному процесі; – своєчасно виконувати навчальні завдання; – осмислювати, аналізувати, розуміти навчальний матеріал; – не відволікатися на сторонні справи під час занять; – з повагою ставитись до думки інших здобувачів вищої освіти; – не користуватися гаджетами під час занять без дозволу викладача; – приділяти достатню увагу самостійній роботі; – для нарахування додаткових балів та підвищення рейтингу з дисципліни здобувачі вищої освіти можуть брати участь у наукових конференціях, підготувати наукову статтю тощо. Критеріями оцінювання знань за поточний контроль є успішність освоювання знань та набутих навичок на лекціях та лабораторно-практичних заняттях, що включає здатність здобувача вищої освіти засвоювати категорійний апарат, навички узагальненого мислення, логічність та повноту викладання навчального матеріалу, активність роботи на практичних заняттях, рівень знань за результатами опитування, самостійне опрацювання тем у цілому чи окремих питань. Сумарна кількість рейтингових балів за вивчення освітнього компонента за семестр розраховується як сума балів, отриманих за результатами поточного та підсумкового контролів. Максимальна сума балів за семестр складає 100 балів. Індивідуальні завдання, письмові роботи, надані з порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (15 % від загальної суми балів за конкретне заняття). Інклюзивність навчального процесу для осіб з особливими потребами застосовується з урахуванням їхніх можливостей та потреб (дистанційне навчання в системі Moodle тощо).
15.	Ключові слова	Планування, проведення гібридизаційних і мутагенних експериментів цитологічного аналізу, спостереження за проявами мінливості, обробки експериментальних даних.
16.	Посилання на Moodle	https://cdn.snau.edu.ua/moodle/course/view.php?id=5627

2. РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ЗА ОСВІТНІМ КОМПОНЕНТОМ ТА ЇХ ЗВ'ЯЗОК З ПРОГРАМНИМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ НАВЧАННЯ

Результати навчання за ОК:	Програмні результати навчання, на досягнення яких спрямований ОК (зазначити номер згідно з нумерацією, наведеною в ОП)				Як оцінюється РНД
	ПРН 1	**ПРН 2**	**ПРН 3**	**ПРН 5**	
ДРН 1. Знати генетичні, цитологічні та фізіолого-біохімічні основи росту, розвитку і спадкової мінливості рослин, що визначають ефективність застосування методів гібридизації, мутагенезу, поліплоїдії та гаплоїдії.	+		+		Тест множинного вибору та індивідуальне завдання. Презентація, доповідь. Письмовий екзамен Невеликі тести (до 5 хв.). Уважна перевірка та аналіз виконаних завдань Обговорення обраних шляхів розв'язання проблеми. Усні презентації, самооцінювання та взаємооцінювання
ДРН 2. Уміти застосовувати методи гібридизації, мутагенезу, поліплоїдії та гаплоїдії для створення нових форм і сортів сільськогосподарських культур	+	+	+		Доповідь з презентацією. Письмовий екзамен. Невеликі тести (до 5 хв.) Співпраця у групі. Уважна перевірка завдань. Аналіз фахових текстів або даних. Усні презентації, самооцінювання та взаємооцінювання
ДРН 3. Знати генетичні основи спадковості та мінливості, механізми дії мутагенних факторів і принципи відбору отриманих форм за цінними господарськими ознаками.		+	+		Тест множинного вибору. Презентація, доповідь. Письмовий екзамен. Невеликі тести. Співпраця в групі. Захист практичних робіт. Спостереження за здобувачами Обговорення обраних рішень
ДРН 4. Уміти проводити лабораторні та польові дослідження для оцінки результатів гібридизації та мутагенезу, аналізувати цитологічні показники і визначати рівень плоїдності рослин.	+			+	Тест множинного вибору та індивідуальне завдання. Презентація, доповідь (+ взаємне оцінювання + само оцінювання). Письмовий екзамен. Невеликі тести (до 5 хв.). Співпраця здобувачів у групі та здатність працювати зосереджено. Захист практичних робіт. Обговорення обраних шляхів розв'язання проблеми. Оволодіння навичками і вміннями при спостереженні. Спостереження за здобувачами у процесі виконання завдань

3. ЗМІСТ ОСВІТНЬОГО КОМОПОНЕНТА (ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ)

Тема. Перелік питань, що будуть розглянуті в межах теми	Розподіл у межах загального бюджету часу				Рекомендована література
	Аудиторна робота			Самостійна робота	
	Лк	Пз	Лаб.		
	ден.	ден.	ден.	денна	
Модуль 1. *Метод біотехнології в експериментах з рослинами*					
Тема 1. Біотехнологія як наука. Її становлення.	2	3		10	1-19, електронні ресурси, додаткові джерела
Тема 2. Місце біотехнології серед наукових і практичних сфер діяльності людини.	2	3		10	1-19, електронні ресурси, додаткові
Тема 3. Генна, генетична інженерія..	2	3		10	1-19, електронні ресурси, додаткові джерела
Тема 4. Трансгеноз	2	3		10	1-19, електронні ресурси, додаткові джерела
Тема 5. Використання біотехнологічних методів для оздоровлення рослин.	2	3		10	1-19, електронні ресурси, додаткові
Модуль 2. *Клітинні технології, соматична гібридизація та мутагенез у селекції рослин*					
Тема 6. Культивування ізольованих зародків та запліднення in vitro.	2	3		10	1-19, електронні ресурси, додаткові джерела
Тема 7. Культура ізольованих протопластів та соматична гібридизація..	2	3		10	1-19, електронні ресурси, додаткові джерела
Тема 8. Сомаклональна мінливість.	2	3		10	1-19, електронні ресурси, додаткові джерела
Тема 9. Роль мутацій в еволюції та селекції..	2	3		10	1-19, електронні ресурси, додаткові джерела
Тема 10. Індукований мутагенез та мутагенні чинники.	2	3		10	1-19, електронні ресурси, додаткові джерела
Всього	**20**	**30**		**100**	

3.1. Теми та план лекційних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Типи мутацій	2
2	Тема 2. Методи клітиної селекції	2
3	Тема 3. Практичне застосування соматичної губридизації	2
4	Тема 4. Реалізація генетчної інформації	2
5	Тема 5. Гени рослин	2
6	Тема 6. Поняття «генна інженерія», «генетична інженерія»	2
7	Тема 7. Експресія генів	2
8	Тема 8. Вектори для переносу рекомбінантної ДНК	2
9	Тема 9. Поліплоїдія та гаплоїдія	2
10	Тема 10. Мінливість спадковості у процесі онтогенезу й еволюції.	2

	Модифікації та норма реакції	
	Разом	**20**

3.2.Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Біотехнологія як наука	3
2	Тема 2. Місце біотехнології серед наукових і практичних сфер діяльності	3
3	Тема 3 Генна, генетична інженерія	3
4	Тема 4. Трансгеноз	3
5	Тема 5. Використання біотехнологічних методів для оздоровлення рослин	3
6	Тема 6. Культивування ізольованих зародків та запліднення in vitro	3
7	Тема 7. Культура ізольованих протопластів та соматична гібридизація	3
8	Тема 8. Сомаклональна мінливість	3
9	Тема 9. Роль мутацій в еволюції та селекції	3
10	Тема 10. Індукований мутагенез та мутагенні чинники	3
	Разом	**30**

3.3.Самостійна робота

№ з/п	Назва теми та перелік питань	Кількість годин
1	Тема 1. Химери	10
2	Тема 2. Гібриди та поліпоїди	10
3	Тема 3. Гаплоїди	10
4	Тема 4. Біологічне значення та можливі механізми мінливості соматичних клітин	10
5	Тема5. Експерементальна гаплоїдія	10
6	Тема 6. Культивування пиляків та пилку	10
7	Тема 7. Гіногенез	10
8	Тема 8 Сомоклональна мінливість	10
9	Тема 9. Генетичний апарат мітохондрій	10
10	Тема 10. Індукований мутагенез і клітинна селекція	10
	Разом	**100**

4. МЕТОДИ ВИКЛАДАННЯ ТА НАВЧАННЯ

ДРН	**Методи викладання** (робота, що буде проведена викладачем під час аудиторних занять, консультацій)	**Кількість годин**	**Методи навчання** (які види навчальної діяльності має виконати студент самостійно)	**Кількість годин**
ДРН 1. Знати генетичні, цитологічні та фізіолого-біохімічні основи росту, розвитку і спадкової мінливості рослин, що визначають ефективність застосування методів гібридизації, мутагенезу, поліплоїдії та гаплоїдії.	– **словесні** (навчальна лекція, бесіда, розповідь, пояснення, навчальна дискусія); **-наочні** (демонстрація, ілюстрація, презентація); - **практичні** (вправа, дослід, практична робота);	17	Уважне читання конспектів і продумування проблемних питань лекцій, рішення завдань; - відвідування бібліотеки, робота з різноманітною літературою, ведення записів, конспектів; - обговорення	25
ДРН 2. Уміти застосовувати методи гібридизації, мутагенезу, поліплоїдії та гаплоїдії для		11		25

<table>
<tr><td>створення нових форм і сортів сільськогосподарських культур</td><td rowspan="3">- за логікою викладу (індукція, дедукція);
- за рівнем пізнавальної активності (пояснювально-ілюстративні, репродуктивні, проблемний виклад, частково-пошукові, дослідницькі);
- інтерактивних методів навчання (інтерактивні технології колективно-групового та копиративного навчання: загальне коло, мікрофон, незавершені ідеї, мозковий штурм, case-метод, робота в малих групах, діалог, синтез думок, спільний проект, пошук інформації, коло ідей);
- нетрадиційні методи навчання (викладач як модератор, ігрове проектування).
Консультації викладача
Проведення опитування</td><td></td><td rowspan="3">навчального матеріалу з іншими студентами без участі викладача;
- підготовка доповідей, повідомлень, реферату, презентацій;
- виконання індивідуального завдання;
- робота в малих групах (формування ідеї, підготовка презентації);
- взаємне навчання;
- використання ПК.</td><td></td></tr>
<tr><td>ДРН 3. Знати генетичні основи спадковості та мінливості, механізми дії мутагенних факторів і принципи відбору отриманих форм за цінними господарськими ознаками.</td><td>11</td><td>25</td></tr>
<tr><td>ДРН 4. Уміти проводити лабораторні та польові дослідження для оцінки результатів гібридизації та мутагенезу, аналізувати цитологічні показники і визначати рівень плоїдності рослин.</td><td>11</td><td>25</td></tr>
<tr><td>Всього</td><td></td><td>50</td><td></td><td>100</td></tr>
</table>

5. ОЦІНЮВАННЯ ЗА ОСВІТНІМ КОМПОНЕНТОМ

При оцінюванні за освітнім компонентом використовується безперервне оцінювання – це поєднання сумативного та формативного оцінювання. Безперервне оцінювання застосовується з метою встановлення зворотного зв'язку зі студентами та сумативного оцінювання з фіксуванням оцінок. Обов'язковою умовою є, щоб метод оцінювання дозволяв перевірити, досягнуті чи ні встановлені результати навчання. Для цього і використовуються декілька методів одночасно.

5.1. Сумативне оцінювання

Сумативне оцінювання–підбиває підсумки навчальної діяльності студента у певний момент часу, зазвичай у кінці модулів (модуль1, модуль 2), атестація та іспит. Сумативне оцінювання можна описати, як оцінювання по закінченні курсу, яке дозволяє визначити рівень досягнень студента, що підсумовує певний етап навчання.

5.1.1. Для оцінювання очікуваних результатів навчання передбачено

№	Методи сумативного оцінювання	Бали / Частка у загальній оцінці	Дата складання
1.	Тест множинного вибору та індивідуальне завдання. (**Модуль 1.** Метод біотехнології в експериментах з	35 балів / 20%	3 семестр, 5 тиждень

	рослинами.)		
2.	Тест множинного вибору та індивідуальне завдання (**Модуль 2.** Клітинні технології, соматична гібридизація та мутагенез у селекції рослин); Підготовка доповідей, повідомлень, презентацій.	35 балів / 35%	3 семестр, 8тиждень
3.	Іспит:Індивідуальне завдання (різновид – підготовка реферату та його захист)	30 балів / 30%	3 семестр 13 тиждень

5.1.1. Критерії оцінювання

Компонент	*Незадовільно*	*Задовільно*	*Добре*	*Відмінно*
Тест множинного вибору та індивідуальне завдання. (Модуль 1. Метод біотехнології в експериментах з рослинами)	*<30 балів*	*30-32 балів*	*33-34 балів*	*35 балів*
	Вимоги щодо завдання не виконано	Більшість вимог виконано, але окремі питання розкриті не повністю, відсутній аналіз вивченого матеріалу	Виконано усі вимоги завдання	Виконано усі вимоги завдання, чітко інтерпретовано отримані результати, зроблені пропозиції щодо поліпшення та удосконалення конкретних питань, сформована своя думка та своє бачення певної проблеми, продемонстровано здатність до критичної оцінки різних джерел інформації, вдумливість, зроблені висновки щодо використання отриманих знаньу професійній діяльності
Тест множинного Вибору та індивідуальне завдання (Модуль 2. Клітинні технології, соматична гібридизація та мутагенез у селекції рослин); Підготовка доповідей, повідомлень, реферату, презентацій, виконання індивідуального завдання.	*<30 балів*	*30-32 балів*	*33-34 балів*	*35 балів*
	Вимоги щодо завдання не виконано	Більшість вимог виконано, але окремі питання розкриті не повністю, відсутній аналіз вивченого матеріалу	Виконано усі вимоги завдання	Виконано усі вимоги завдання, чітко інтерпретовано отримані результати, зроблені пропозиції щодо поліпшення та удосконалення конкретних питань, сформована своя думка та своє бачення певної проблеми, продемонстровано здатність до

				критичної оцінки різних джерел інформації, вдумливість, зроблені висновки щодо використання отриманих знань у професійній діяльності
Іспит	*0-5балів*	*6-15 балів*	*16-27 балів*	*28-30 балів*
	Здобувач недостатньо орієнтується в теоретичному матеріалі, завдання не виконані	Здобувач недостатньо орієнтується в теоретичному матеріалі, завдання виконані з помилками	Здобувач достатньо орієнтується в теоретичному матеріалі, завдання виконані	Здобувач гарно орієнтується в теоретичному матеріалі, усі завдання виконані

5.2. Формативне оцінювання

Формативне оцінювання є джерелом інформації про успішність засвоєння результатів навчання як для викладачів, так і для самих здобувачів. Формативне оцінювання, як правило, проводиться в ході вивчення ОК. Результати виконання здобувачами оціночних завдань допомагають викладачу при прийнятті рішень щодо характеру подальшого навчання.

№	Елементи формативного оцінювання	Дата
1	Усне опитування після вивчення кожної теми	Після завершення вивчення теми
2	Усні відповіді на окремі питання під час проведення лекцій та практичних робіт	Протягом всього семестру
3	Аналіз текстів за темами курсу опрацьованих студентом самостійно	Протягом всього семестру
4	Захист практичних робіт	Після здачі роботи
5	Усний зворотній зв'язок від викладача під час роботи над практичними роботами.	Протягом всього семестру

6. НАВЧАЛЬНІ РЕСУРСИ (ЛІТЕРАТУРА)

7.

Основні джерела

1. Гнатюк А. М., Лаврентьєва А. М., Собко В. Г. Інтродукція та збереження видів родини Colchicaceae DC із застосуванням сучасних біотехнологій // Збереження та збагачення рослинних ресурсів шляхом інтродукції, селекції та біотехнології / відп. ред. Т. М. Черевченко. – Київ : Фітосоціоцентр, 2012. – С. 26–35.
2. Гнатюк А. М. Морфологічні особливості плодів та насіння видів роду Colchicum природної флори України // PLANTA+. Наука, практика та освіта : матеріали IV наук.-практ. конф. з міжнар. участю, присвяченої 20-річчю кафедри фармакогнозії та ботаніки НМУ імені О. О. Богомольця (Київ, 20 лют. 2023 р.). – Київ, 2023. – Т.1. – С. 193–197.
3. Гнатюк А. М. Багатопелюсткові та нетипові квітки у представників роду Colchicum L. sensu stricto // Етноботанічні традиції в агрономії, фармації та садовому дизайні : матеріали VI міжнар. наук. конф., присвяченої Року Незламності України (5–8 лип. 2023 р.). – Умань, 2023. – С. 85–91.
4. Gao M., Jiang W., Lin Z., Lin Q., Ye Q., Wang W., Xie Q. et al. SMRT and Illumina RNA-Seq identifies potential candidate genes related to the double flower phenotype and unveils SsAP2 as a key regulator of the double-flower trait in Sagittaria sagittifolia // International Journal of Molecular Sciences. – 2022. – Vol. 23, no. 4. – Art. 2240. – DOI: 10.3390/ijms23042240.
5. Ortiz-Hernández Y. D., Livera-Muñoz M., Carrillo-Salazar J. A., Valencia-Botin A. J., Castillo-Martínez R. Agronomical, physiological, and cultural contributions of pitahaya (Hylocereus spp.) in

Mexico // Israel Journal of Plant Sciences. – 2012. – Vol. 60, no. 3. – P. 359–370. – DOI: 10.1560/IJPS.60.3.35.
6. Bruni F. Mitochondria: from physiology to pathology // Life. – 2021. – Vol. 11, no. 9. –Art. 991. – DOI: 10.3390/life11090991.
7. Chen W., Zhao H., Li Y. Mitochondrial dynamics in health and disease: mechanisms and potential targets // Signal Transduction and Targeted Therapy. – 2023. – Vol. 8. – Art. 333. – DOI: 10.1038/s41392-023-01547-9.
8. Зінченко М. О. Генетика з основами селекції : метод. реком. до практ. занять. – Луцьк : Медіа, 2020. – 52 с.
9. Дудка І. П., Кравченко І. П., Стрілець Н. С. Селекція і насінництво картоплі. – Київ : Аграрна наука, 2020. – 352 с.
10. Биков О. А., Костенко О. О. Біотехнологія у селекції картоплі. – Харків : ХНАУ, 2021. – 228 с.
11. Bradshaw J. E. (Ed.). Advances in Potato Chemistry and Technology. – 3rd ed. – Cambridge : Academic Press, 2021. – 600 p.
12. Zhang C., Liu J., Zhang Y. et al. Developing CRISPR/Cas9-mediated gene editing for modifying starch quality in potatoes // BMC Plant Biology. – 2020. – Vol. 20. – Art. 512. – DOI: 10.1186/s12870-020-02709-3.

Додаткова література

13. Жалдак Д. С. Використання трихограми у боротьбі з *Ostrinia nubilalis* Hbn. в посівах кукурудзи / наук. керівник В. Д. Івченко // **Матеріали Всеукраїнської наукової конференції студентів та аспірантів, присвяченої Міжнародному дню студента** (18–22 листопада 2024 р., м. Суми). – Суми : СНАУ, 2024. – С. 41.
14. Сердюк О. В. Проблеми та перспективи вирощування картоплі зі справжнього насіння / наук. керівник В. І. Дубовик // **Матеріали Всеукраїнської наукової конференції студентів та аспірантів, присвяченої Міжнародному дню студента** (18–22 листопада 2024 р., м. Суми). – Суми : СНАУ, 2024. – С. 45.

Інші джерела

15. **Adams F.** *International Causes of Hunger and Malnutrition: Food Insecurity and the Global Economy* [Electronic resource]. – 1st ed. – London : Routledge, 2025. – 198 p. – DOI: 10.4324/9781003539636.
16. Afzal, A., Ijaz, M., Rafique, M. 2021. New selection techniques to detect sources of resistance against stripe rust in wheat. Plant Protection 5,197-203.
17. Afzal, A., Syed, S., Khizar, M., Iqbal, J., Ashraf, S., Altaf, A., Mehmood, B. and Khan, M.R., 2023. Advancement of Crop Productivity via CRISPR-Nanoparticle Interface. Pakistan Journal of Biotechnology 20, 269-274.
18. Halder, K., Chaudhuri, A., Abdin, M.Z., Majee, M., Datta, A., 2022. RNA interference for improving disease resistance in plants and its relevance in this clustered regularly interspaced short palindromic repeats-dominated era in terms of dsrna-based biopesticides. Frontiers in Plant Science, 13, 885128.
19. Santra, H.K., Banerjee, D., 2020. Natural products as fungicide and their role in crop protection. Natural Bioactive Products in Sustainable Agriculture 131-219