

Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка
Природничо-географічний факультет
Кафедра біології та методики навчання біології

Василенко Марина Олексіївна

**ВИХІДНИЙ МАТЕРІАЛ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЇ ВИСОКОПРОДУКТИВНИХ
СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ М'ЯКОЇ
НА ІВАНІВСЬКІЙ ДОСЛІДНО-СЕЛЕКЦІЙНІЙ СТАНЦІЇ**

Спеціальність: 014 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)

Галузь знань: 01 Освіта/Педагогіка

Кваліфікаційна робота
на здобуття освітнього ступеню бакалавра

Науковий керівник:

_____ В. М. Торяник

кандидат біологічних наук, доцент

кафедри біології та методики

навчання біології

« ____ » _____ 2022 року

Виконавець:

_____ М. О. Василенко

« ____ » _____ 2022 року

Суми 2022

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1.....	9
АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ПЕРШОДЖЕРЕЛ.....	9
1.1 Завдання та напрямки селекції пшениці м'якої озимої.....	9
1.2 Вихідний матеріал для селекції пшениці м'якої озимої.....	15
РОЗДІЛ 2.....	22
МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ	22
2.1. Характеристика господарства.....	22
2.2. Природно-кліматичні умови.....	23
2.3 Умови, матеріали та методика проведення досліджень.....	24
РОЗДІЛ 3.....	30
РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ	30
3.1. Характеристика кращих сортозразків пшениці м'якої озимої з колекційного розсадника Іванівської ДСС 2019–2020 рр.	30
3.2. Характеристика кращих сортозразків пшениці м'якої озимої з колекційного розсадника Іванівської ДСС 2020–2021 рр.	33
РОЗДІЛ 4.....	37
ВИКОРИСТАННЯ МАТЕРІАЛІВ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ У КУРСІ БІОЛОГІЇ У ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ	37
ВИСНОВКИ	41
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	43

ВСТУП

Актуальність теми. Одним із ключових рушіїв розвитку зернового господарства, як основи сільськогосподарського виробництва в Україні, є селекція нових сортів зернових культур. Серед зернових культур пшениця м'яка озима – головна продовольча культура, яка посідає провідне місце у зерновому балансі України [3].

Створення нових високоврожайних сортів пшениці м'якої озимої, які включатимуть у свою генетичну структуру все цінне, що має в генофонді вид, є одним з основних та перспективних напрямів селекції.

Однією з найважчих проблем селекції пшениці м'якої озимої є співвідношення в одному сорті високого потенціалу врожайності, стійкості до комплексу абіотичних та біотичних факторів, з покращеними технологічними властивостями зерна та борошна. Однією із умов підвищення продуктивності пшениці м'якої озимої є використання сортів із широким діапазоном пристосованості до несприятливих умов довкілля. У сільськогосподарському виробництві не завжди є можливість для чіткого дотримання агротехнічних заходів у забезпеченні реалізації потенціальної врожайності сортів. Тому сучасний селекційний процес передбачає стратегічне завдання зі створення високоадаптивних сортів агроекологічної орієнтації з надійним генетичним захистом рослин від несприятливих факторів зовнішнього середовища. Особливо це важливо на сучасному етапі, в умовах глобальних змін клімату.

Успіх селекції зі створення високопродуктивних сортів пшениці значною мірою залежить від наявності вихідного матеріалу та результативності добору батьківських форм [7].

Для створення сортів пшениці м'якої озимої, які б відповідали вимогам сучасного сільськогосподарського виробництва, перш за все необхідно мати вихідний матеріал з відповідними ознаками та властивостями. Зокрема, за допомогою вихідного матеріалу нові сорти мають бути створені у стислі терміни, оскільки виробництво потребує якомога швидкої зміни сортів, стійких до абіо- та біотичних чинників, із різними якісними перевагами за різної генетичної бази сортів.

Вдалий підбір батьківських форм для схрещування значною мірою визначає успіх гібридизації. Для успішного підбору батьківських пар потрібно вивчити всі господарсько-цінні ознаки й біологічні властивості визначених для схрещування форм, їх історію, а також умови, за яких найкраще виражаються ознаки і властивості, що цікавлять селекціонера. При підборі батьківських пар для схрещування керуються еколого-географічним принципом, оцінюють елементи продуктивності, тривалість вегетації, стійкість до хвороб тощо. В селекційних програмах по пшениці м'якій озимій враховують особливості генотипу, мінливість середовища, взаємозв'язок генотип-середовище та кореляційно регресійні зв'язки різних параметрів якості між собою та врожайності [2].

Іванівська селекційно-дослідна станція (Іванівська ДСС) Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків Національної академії аграрних наук України – одна з найстаріших установ України, що здійснює регіональну селекцію пшениці м'якої озимої, метою якої є цілеспрямоване створення сортів із комплексом господарсько-цінних ознак, що поєднували б високий рівень адаптації до аномальних явищ довкілля із високою врожайністю завдяки реалізації свого генетичного потенціалу.

На Іванівській ДСС для створення вихідного матеріалу для створення нових сортів пшениці м'якої озимої, що мали б комплекс найважливіших господарсько-та біологічно-цінних ознак та протидіяли несприятливим біотичним і абіотичним факторам, використовують внутрішньовидову гібридизацію кращих сортів як

вітчизняної, так і зарубіжної селекції. При підборі батьківських пар для гібридизації, в якості материнської форми обирається сорт, добре пристосований до місцевих умов, в якості батьківської форми – кращий сорт з екологічно віддалених регіонів [1].

Оцінка за основними біологічними та господарськими ознаками сортів пшениці м'якої озимої вітчизняного та зарубіжного генофонду як вихідного матеріалу для гібридизації проводиться у колекційному розсаднику Іванівській ДСС.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Про важливе значення вихідного матеріалу для селекції, оскільки він є основою для добору зразків, які добре пристосовані до місцевих ґрунтово-кліматичних умов і потенційно здатні передавати свої цінні ознаки нащадкам, постійно зазначається в наукових публікаціях відповідної тематики. Вказується також, що генетична база сортів, які експлуатуються, набула великої спорідненості, що підвищує ризик їх генетичної вразливості. Щоб цього не сталося, необхідно залучати нові генетичні джерела селекційних ознак від зразків віддалених еколого-географічних зон, оскільки вони можуть бути носіями невичерпних генофондів, які вводяться в геном підвищуючи стійкість сортів до несприятливих абіотичних та біотичних чинників [16].

Так, в публікаціях за останні десять років вказується, що світова практика показала високу результативність використання в якості вихідного матеріалу для схрещування географічно/генетично віддалених форм [20, 29, 31, 33, 35, 41, 45].

В інших дослідженнях встановлено, що в якості донора високого вмісту білка, клейковини, стійкості до хвороб та шкідників можуть використовуватися дикі, напівдикі та забуті нині культурні форми [9, 28, 44].

За результатами багаторічних досліджень академіком М.А. Литвиненком (1982–2015) теоретично обґрунтовано нову вітчизняну програму селекції сортів пшениці м'якої озимої універсального типу, розроблені методи і прийоми

цілеспрямованого створення генетичного різноманіття вихідного матеріалу та добору генотипів за ознаками стійкості до біотичних та абіотичних факторів у поєднанні з високою продуктивністю зерна [22, 23].

Мета: оцінити селекційну цінність сортів пшениці м'якої озимої в колекційному розсаднику Іванівської селекційно-дослідної станції за рядом господарських ознак.

Завдання:

1. Здійснити аналітичний огляд першоджерел з теми дослідження.
2. Вивчити і проаналізувати особливості сортів, відібраних у колекційному розсаднику як вихідний матеріал для гібридизації, за зимостійкістю, висотою, масою 1000 зерен, врожайністю.
3. Розглянути можливість використання матеріалів кваліфікаційного дослідження в курсі біології у закладах загальної середньої освіти.

Об'єкт дослідження: сучасні сорти пшениці м'якої озимої української та зарубіжної селекції.

Предмет дослідження: селекційна цінність сучасних сортів пшениці м'якої озимої української та зарубіжної селекції.

Матеріали досліджень.

Польові та лабораторні дослідження проведені у 2019–2021 рр. в колекційному розсаднику Іванівської дослідно-селекційної станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків Національної академії аграрних наук України.

Матеріалом досліджень були сорти пшениці м'якої озимої селекції ІДСС, інших провідних селекційних установ України та інших країн. Організація і технологія вирощування пшениці м'якої озимої у колекційному розсаднику відповідала загальноприйнятим класичним методиками які широко

використовуються в селекційній практиці у процесі створення сортів пшениці м'якої озимої [6] і в дослідній справі [8].

Методи досліджень:

1. Загальнонаукові: спостереження, порівняння, узагальнення, математична статистика.

2. Спеціальні: польові – фенологічні спостереження, визначення зимостійкості та вимірювання висоти та врожайності досліджуваних сортів пшениці м'якої озимої; лабораторні – структурний аналіз елементів продуктивності – визначення маси 1000 зерен, досліджуваних сортів пшениці м'якої озимої.

Фенологічні спостереження, оцінка зимостійкості, вимірювання висоти рослин, визначення елементів продуктивності і врожайності здійснені згідно з рекомендованими методиками [13, 14].

Наукова новизна одержаних результатів.

Результати дослідження мають певну наукову новизну, оскільки, уперше в умовах Іванівської ДСС за основними селекційно-цінними ознаками вивчено ряд сучасних сортів пшениці м'якої озимої української та зарубіжної селекції, відібраних як вихідний матеріал для гібридизації на адаптивні властивості в умовах північного Лісостепу України.

Практичне значення результатів дослідження.

Результати дослідження надають конкретну інформацію про біологічно-господарські ознаки сортів пшениці м'якої озимої, відібраних як вихідний матеріал для гібридизації на адаптивні властивості на Іванівській ДСС.

Матеріали кваліфікаційної роботи можуть бути використані в курсі біології 9–11 класів у закладах загальної середньої освіти, зокрема, на уроках формування компетенцій та компетентностей щодо завдань і методів сучасної селекції рослин, а також в позаурочній науково-дослідницькій та проєктній діяльності здобувачів середньої освіти.

Апробація результатів та публікації.

Матеріали дослідження оприлюднені на II Всеукраїнській заочній науковій конференції «Освітні та наукові виміри природничих наук» (8 грудня 2021 р., м. Суми) та IV Всеукраїнській науковій конференції студентів та молодих учених «Теоретичні та прикладні аспекти досліджень з біології, географії та хімії» (29 квітня 2022 р., м. Суми) і опубліковані у збірниках наукових праць конференцій:

Василенко М. О. Історія та сьогодення Іванівської дослідно-селекційної станції // Освітні та наукові виміри природничих наук: матеріали II Всеукраїнської заочної наукової конференції, м. Суми, 8 грудня 2021 р. – Суми : СумДПУ імені А.С. Макаренка, 2021. С. 221–223.

Василенко М. О. Нові сорти пшениці озимої селекції Іванівської дослідно-селекційної станції, занесені до державного реєстру сортів рослин України // Теоретичні та прикладні аспекти досліджень з біології, географії та хімії: матеріали IV Всеукраїнській науковій конференції студентів та молодих учених, м. Суми, 29 квітня 2022 р. – Суми : СумДПУ імені А.С. Макаренка, 2022. С. 6–9.

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота складається з 4-х розділів, включає 11 таблиць, 1 рисунок, список з 45-ти першоджерел, викладена на 48-ми сторінках.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ПЕРШОДЖЕРЕЛ

1.1 Завдання та напрямки селекції пшениці м'якої озимої

Пшениця є основним продуктом харчування людей більш ніж 50 країн світу, де проживає понад 1,5 млрд. населення. В Україні пшениця м'яка озима була і залишається головною хлібною культурою.

Пшениця м'яка, або звичайна (*Triticum aestivum* L.) – це найбільш широко поширений вид пшениці, також відомий як хлібний. Як правило, цей вид відрізняється високим вмістом білку та клейковини. Ендосперм зерна твердий або м'який [1, 36]. Детальна характеристика господарсько-цінних ознак пшениці м'якої за ДСТУ представлена у табл. 1.1 [15].

Таблиця 1.1

Характеристика господарсько-цінних ознак пшениці м'якої за ДСТУ

Показники	Характеристика та норма для м'якої пшениці за групами та класами					
	А			Б		б
	1	2	3	4	5	
Натура, г/л	760	740	730	710	690	Не обмежено
Склоподібність, %	50	40	Не обмежено			
Вологість, %	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0
Зернова домішка, %	5,0	8,0	8,0	10,0	12,0	15,0
Смітцева домішка, %	1,0	2,0	2,0	2,0	2,0	5,0
Сажкове зерно, %	5,0	5,0	8,0	5,0	8,0	10,0
Масова частка білка, % (в перерахунку на сухе зерно)	14,0	12,5	11,0	12,5	10,5	Не обмежено
Масова частка сирової клейковини, %	28,0	23,0	18,0	Не обмежено		
Якість клейковини						
Група	I-II	I-II	I-II			
Одиниць приладу ВДК	45-100	45-100	20-100			
Число падіння, с	220	180	150	150	130	Не обмежено

Джерело: ДСТУ 3768-2010 Національний стандарт України. Пшениця. Технічні умови

Пшениця м'яка озима – однорічна культура, нормальний розвиток якої пов'язаний з умовами перезимівлі, а саме, дією низької температури (від 0 до 10 °С)

протягом 30-70 діб і більше. Цей період називається періодом яровизації. Яровизація – це необхідна вимога для ініціації процесу цвітіння. Яроовизація – спадкова ознака, що перешкоджає занадто ранньому розвитку квіткової меристеми пшениці озимої та її пошкодженню низькими температурами. Яровизація завершується тоді, коли меристема рослини досягла стадії початку весняної вегетації. Виділяють три діапазони температур, які забезпечують процес яровизації:

- мінімальна, нижче якої процес яровизації не відбувається – зазвичай це температура від $-1,3^{\circ}\text{C}$ до -4°C ;
- оптимальна, при якій яровизація найбільш ефективна – в середньому від 3 до 10°C з піком при $4,9$;
- максимальна, вище якої процес яровизації припиняється – $15,7^{\circ}\text{C}$ [19].

Дослідження показують, що при температурі між 0 і 8°C спостерігається чітка лінійна реакція яровизації. Прийнято вважати, що для якісної яровизації пшениці озимої потрібен вплив оптимальної температури протягом 50 днів. Цей період називають ефективними днями для насичення реакцією яровизації [10].

Селекції пшениці м'якої озимої. Завданнями селекції пшениці м'якої озимої є:

- селекція на продуктивність, біологічні шляхи її підвищення та стабілізації.
- селекція на якість зерна;
- селекція на стійкість проти вилягання;
- селекція на стійкість проти основних збудників хвороб та шкідників;
- селекція на зимостійкість;
- селекція на посухостійкість за умов глобального потепління;
- селекція на ранньостиглість;
- селекція на підвищення ефективності фотосинтезу [3].

Серед них, наразі основним вважається створення сортів інтенсивного типу з потенціальною продуктивністю 70 – 100 ц/га, морозостійкість в зоні вузла кушення -

18 – -19°C, стійкістю до посухи, до основних хвороб і шкідників, з високоякісним зерном.

Селекція на морозостійкість та посухостійкість. Результати досліджень підтвердили генетичну природу морозостійкості. Було визначено спочатку 8 хромосом, в яких локалізовані гени, що контролюють прояв морозостійкості: 5A, 7A, 1B, 2B, 1D, 2D, 4D, 5D, згодом ще 5 хромосом: 1A, 3B, 4B, 5B, 6B [32].

Однією з найбільш складних властивостей пшениці м'якої озимої є посухостійкість. Відомо, що недостатня кількість вологи у ґрунті може впливати на рослини як в окремі періоди росту і розвитку, так і протягом всієї вегетації. Через це в рослин виробилася ціла система захисних властивостей, які визначаються багатьма генами. Саме тому, враховуючи полігенну природу посухостійкості, при селекції методом гібридизації, необхідно використовувати як місцеві, так і географічно віддалені порівняно посухостійкі форми [6].

Селекція на стійкість до хвороб і шкідників. Успадкування хворобостійкості відбувається незалежно від інших ознак, що дозволяє в одному генотипі поєднувати стійкість проти однієї або декількох хвороб, з продуктивністю, якістю, зимостійкістю тощо, використовуючи для цього весь арсенал методів селекції. Встановлено два типи генетично обумовленої стійкості рослин пшениці м'якої озимої проти хвороб: расоспецифічну (за Ван-дер-Планком – вертикальну) та нерасоспецифічну (горизонтальну, польову). В селекційній практиці надзвичайно важливо знати, з яким саме типом стійкості селекціонер має справу. Це можна визначити за фенотипом потомства. Якщо в потомстві F_1 контрастних за стійкістю батьківських форм виявляється домінантна ознака, а у F_2 відбувається розщеплення на 2–3 відмінні за стійкістю фенотипи, така хворобостійкість є вертикальною. Якщо ж у F_1 і особливо у F_2 утворюється безперервний ряд фенотипів з максимальною кількістю середньосприйнятливих, таки хворобостійкість вважається горизонтальною [40].

Відомо 37 генів, що контролюють стійкість пшениці проти стеблової іржі. Їх дія виявляється домінантно або рецесивно, є гени адитивної дії, в результаті чого можуть зустрічатися трансгресії. Відомий 31 ген, що контролює вертикальну стійкість пшениці проти бурої іржі. Селекція озимої пшениці на стійкість проти борошнистої роси ускладнена в зв'язку з незвичайно великою здатністю збудника утворювати нові патотипи як вегетативним так і статевим шляхом. Використання адитивного ефекту генів дозволяє створювати нові перспективні лінії пшениці озимої з достатньою стійкістю проти борошнистої роси, в яких поєднується вертикальна стійкість проти частини рас із загальною стійкістю. Наразі створений перспективний вихідний матеріал із сильною стійкістю проти твердої сажки [37].

Великі надії селекціонери покладають на інтрогресію нових генів стійкості в геном м'якої пшениці від диких видів, на нові методи селекції пов'язані з біотехнологією, генною інженерією.

Селекція на якість зерна пшениці. Покращення якості зерна пшениці – це один з основних шляхів підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва. В середньому в зерні пшениці міститься 13,3% білків, 68,7% вуглеводів, 2% жирів, 2,3% клітковини, 1,7 мінеральних речовин, 12% води. Нажаль сорти, які в наш час районуються в Україні, здебільшого не відповідають вимогам до сильних пшениць. В кращому випадку це цінні, а то й рядові пшениці. Зокрема, сучасні сорти поступаються за вмістом білку і клейковини старим сортам – Українці, Кооператорці [42].

Врожайний потенціал сорту завжди використовується як найважливіша його характеристика, тому дослідження елементів продуктивності за їх впливом на врожайність проводиться вже тривалий час. Основними компонентами врожайності пшениці озимої є кількість продуктивних стебел на одиницю площі, продуктивна кущистість, число зерен в колосі, середня маса зерна з рослини і маса 1000 насінин. Значно менший вплив на врожайність мають інші показники: довжина колоса, кількість колосків в колосі і маса зерна з колоса. Проте, за іншими

даними, продуктивна кущистість не вважається надійним показником, що характеризує продуктивність пшениці. Оскільки вона в значній мірі залежить від умов вирощування, і тому особливої уваги при селекції на врожайність приділяти цьому показнику не слід [11].

На думку В. В. Шелепова разом із співавторами слід проводити добір за продуктивністю не рослини, а головного колоса, оскільки при цьому найчастіше ефект гетерозису спостерігається саме за довжиною колоса та деякими іншими кількісними ознаками. Важливим елементом продуктивності колоса є його довжина. Проте безпосереднього зв'язку цієї ознаки з врожаєм зерна з гектару не виявлено. В генетичному плані довжина колоса – ознака, яка добре успадковується [17].

Кількість колосків в колосі – найбільш пластичний елемент структури врожаю. Він залежить від екологічних умов, а також від особливостей росту і розвитку рослин на ранніх етапах органотворення. Результати досліджень Т. В. Панченко зі співавторами та А. В. Баган дозволили встановити, що цей показник позитивно корелює з продуктивністю рослин [30].

Маса зерна із колоса – це важливий елемент продуктивності рослини. П. П. Лук'яненко вважав, що саме цей показник є основним елементом продуктивності пшениці. Вона залежить від багатьох факторів – довжини колоса, кількості зерен в ньому і їх крупності, а також від умов вирощування.

Маса зерна з рослини – основний показник продуктивності. В значній мірі вона залежить від кількості продуктивних стебел, довжини колоса, кількості колосків і зерен в ньому, маси зерна з колоса та маси 1000 насінин.

Маса 1000 насінин – один з найважливіших показників продуктивності рослин, що значно залежить від погодних умов. Зокрема в дослідженнях А. Ф. Сухорукова при дефіциті ґрунтової вологи спостерігалась тенденція до сильного зниження маси 1000 насінин у рослин пшениці озимої. Деякі автори стверджують, що існує високий зв'язок маси 1000 насінин з врожайністю. Ще в 1932 році П. П.

Лук'яненко спостерігав високу кореляційну залежність врожайності від маси 1000 насінин в умовах достатнього зволоження. Такі ж результати отримали Н. Л. Ноздріна та Ю. А. Гулянов зі співавторами. Маса 1000 насінин має тісний кореляційний зв'язок з такою важливою характеристикою зерна, як вміст білка. Ф. Г. Кириченко зі співавторами виявили, що із збільшенням вмісту білка в зерні з 10 до 15 % маса 1000 насінин знижується на 3,4–13,4 г. у гібридів другого покоління пшениці озимої [34].

Напрями селекції сортів пшениці м'якої озимої:

- високоінтенсивного типу для вирощування на високих агрофонах;
- напівінтенсивного типу, пластичних, що забезпечують високу врожайність зерна після гірших попередників з середнім агрофоном родючості ґрунту, в нестійких умовах перезимівлі та за умов глобального потепління;
- універсального призначення;
- спеціального призначення;
- дворучки [5].

Наразі в селекції пшениці м'якої озимої використовують донорів підвищеної білковості зерна, що мають цілий ряд негативних ознак (невелика продуктивність, погана якість клейковини, схильність до полягання, ураженість хворобами). Тому зусилля селекціонерів повинні бути направлені на вияв, створення і використання генетичних джерел підвищеної білковості зерна, які б поєднували цю цінну властивість з комплексом інших господарсько цінних ознак.

Поняття якості зерна складається із багатьох ознак, які визначаються сортовим особливостями, умовами вирощування, збирання, зберігання і переробки зерна пшениці. Якісні відмінності сортів пшениці обумовлені генотипом сорту і ґрунтово-кліматичними умовами вирощування. Найбільше значення у формуванні якості зерна має температура і вологість в період росту рослин, особливо в період наливу зерна. Висока температура та недостатність вологи в цей час сприяють утворенню в зерні великої кількості білка високої якості [12].

Поняття якості зерна розглядають в двох аспектах. По-перше, з точки зору харчової повноцінності, яка залежить від вмісту і якості білка та інших компонентів зернівки. По-друге – як прояв його технологічних переваг – придатності зерна для виробництва борошна та хліба. Тут на перший план виходять структурні особливості білкової фракції. Вважають, що створення найбільш повноцінних сортів пшениці м'якої забезпечує поєднання підвищення показників біологічних властивостей зерна зі збереженням високої якості в різних кліматичних умовах. Однак, існує зворотній зв'язок урожайності з вмістом білка, зокрема, білка з високим вмістом лізину. А за білковопротеїновим та вуглеводно-амілозним комплексами визначають силу пшениці [15].

Отже, наразі великою проблемою в селекції пшениці м'якої на високоякісне зерно є створення сорту з високою урожайністю, гарними технологічними властивостями, високим вмістом білку і незамінних амінокислот

1.2 Вихідний матеріал для селекції пшениці м'якої озимої

Створення нових або поліпшення існуючих сортів пшениці м'якої озимої з комплексом цінних біологічних і господарських ознак може бути здійснене двома методами:

1. Поєднанням (синтезом) у новому сорті бажаних ознак, які мають вихідні батьківські форми. Цього досягають схрещуванням відповідних форм;
2. Добором бажаних ознак і новоутворень серед існуючих сортів (місцевих або наукових), які виникають внаслідок спонтанних (природних) або індукованих мутацій [17].

Увесь комплекс заходів, що здійснюється селекціонером від початку роботи до створення такого селекційного матеріалу, який в якості нового сорту може бути включений в станційне і потім державне сортовипробування, називають селекційним процесом.

Селекційний процес можна розділити на три етапи: підбір і створення вихідного матеріалу для добору, добір, випробування [6].

I етап. Пошук та створення вихідного матеріалу для селекції (дикорослі рослини, селекційні та місцеві сорти, внутрішньо- і міжвидові гібридні популяції, мутанти і поліплоїди). На першому етапі відповідно до поставлених завдань селекціонер, подумки представляючи майбутній сорт, аналізує різноманіття вирощуваних в даній зоні місцевих і селекційних, а також інорайонного і зарубіжних сортів для виявлення форм, найбільш йому відповідних.

II етап. Мета цього етапу (добору) – виділення з популяції вихідного матеріалу найбільш близьких до наміченого зразку рослин і створення на базі їх спадковості нових популяцій, всі особини яких будуть мати необхідні ознаки. На завершення добору зазвичай потрібно 5–7 поколінь.

III етап селекційного процесу включає проведення різних за обсягом та складністю випробувань отриманого в результаті селекційної роботи матеріалу.

Розрізняють попередні й конкурсні (станційні) випробування (рис. 1.1).

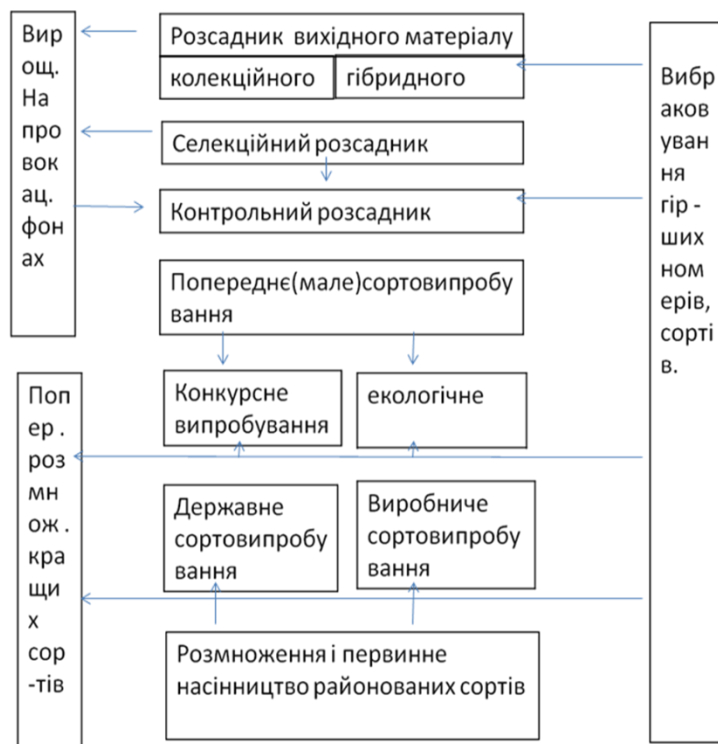


Рис. 1.1. Структурна організація III етапу селекції пшениці м'якої озимої [6].

Вихідним матеріалом у селекції називають зразки, які селекціонер використовує в своїй практичній роботі і які належать до культурних, напівкультурних або дикорослих форм для створення нових сортів, які б відповідали меті селекційної програми [14]. Тобто, вихідним матеріалом у селекції рослин є все те, що селекціонер може використати у своїй практичній роботі з різних рослинних форм, що культивуються, або дикорослих для створення нових сортів, які б відповідали меті селекційної програми. Селекційна робота завжди починається з формування і всебічного вивчення вихідного матеріалу. Чим більший і різноманітніший вихідний матеріал, тим результативнішою буде селекційна робота.

Вивчаючи головні завдання селекції рослин і шляхи їх реалізації, М. І. Вавилов особливе значення приділяв проблемі створення вихідного матеріалу. По суті, він уперше в історії рослинництва чітко сформулював необхідність мобілізації генетичних ресурсів усіх культурних рослин та їх диких родичів для потреб селекції [34].

У процесі підбору вихідного матеріалу селекціонери використовують зразки, в яких є цінні ознаки та властивості, які можна поєднати в моделі нового сорту. Добір вихідного матеріалу, як правило, базується на детальному вивченні господарських якостей, врожайності, якості, стійкості проти хвороб і шкідників, строків досягання, товарності, стійкості до несприятливих умов вирощування тощо. При мобілізації вихідного матеріалу слід надавати перевагу місцевим зразкам і популяціям. Саме вони адаптовані до кліматичних умов.

У сучасній селекції вихідним матеріалом можуть бути: природні популяції, селекційні сорти вітчизняної й зарубіжної селекції, гібридний матеріал, інцухт-лінії, мутантні й поліплоїдні форми тощо.

I. Природні популяції – досить великий вид натурального матеріалу. До них належать дикорослі форми, місцеві сорти. Популяції є групою добре пристосованих

до умов вирощування особин, що відрізняються одна від одної за спадковістю. Джерелом спадкової мінливості в популяції є мутаційна й комбінативна мінливість.

II. Селекційні сорти вітчизняної і зарубіжної селекції є цінним вихідним матеріалом. Їх можна використовувати для масового або індивідуального добору нових форм, а також для створення гібридних популяцій. Особливо цінні селекційні сорти сільськогосподарських культур часто використовуються як донори окремих ознак (висота рослин, імунітет, вміст білка, крохмалю, цукру тощо) [4].

III. Гібридні популяції створюють внутрішньовидовою і віддаленою гібридизацією. Для цього проводять прості парні, зворотні, насичувальні, складні, східчасті схрещування. Комбінативна мінливість при гібридизації дає можливість поєднувати в гібридах ознаки і властивості батьківських форм. При гібридизації відбувається значний формотворчий процес. Тому гібридні популяції є цінним вихідним матеріалом, а гібридизація стала найпоширенішим методом створення вихідного матеріалу [23].

IV. Самозапильні лінії, або інцухт-лінії (інбредні), в селекції на гетерозис є цінним вихідним матеріалом. У перехреснозапильних культур багаторазовим примусовим самозапиленням одержують самозапильні лінії. Схрещування таких ліній із сортами або між собою дає значно вищий ефект гетерозису, ніж міжсортіві схрещування.

V. Мутантні і поліплоїдні форми – цінний вихідний матеріал для селекційної роботи, а експериментальний мутагенез і поліплоїдія – ефективні методи створення вихідного матеріалу [7].

Вихідний матеріал повинен характеризуватися певними якостями. По-перше, він повинен бути досить різноманітним по сполученням господарсько цінних ознак. По-друге, взята в якості вихідного матеріалу популяція рослин, повинна бути щонайбільше насичена формами, що відповідають меті селекційної роботи [8].

Наукова селекція пшениці м'якої озимої використовує принципові правила підбору і використання вихідного матеріалу для виведення нових сортів і гібридів:

- еколого-географічні;
- урожайність і структуру продуктивності;
- стійкість проти хвороб і шкідників;
- стійкість проти несприятливих ґрунтово-кліматичних умов;
- ознаки якості;
- ознаки спадкової мінливості генеративних і вегетативних органів зразків рослин.

Ефективну роботу в цьому напрямі проводять такі наукові заклади: Миронівський інститут пшениці ім. В. М. Ремесла, Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва ААНУ, Селекційно-генетичний інститут ААНУ, Інститут землеробства ААНУ, Інститут фізіології рослин і генетики НАНУ та інші. Наукові заклади розширюють джерела і донорів сортової різноманітності рослин, вихідного матеріалу і цим збагачують націю цінним генофондом у різних галузях рослинництва.

Методи створення вихідного матеріалу пшениці м'якої озимої, їх застосування в селекційному процесі.

Метод гібридизації – основний в створенні популяцій для добору. В основному це внутрішньовидова гібридизація. Переважають прості парні схрещування, але досить часто використовують ступінчасті і міжгібридні схрещування, насичуючі схрещування, що застосовуються, в основному, при створенні багаторічних сортів стійких до хвороб.

Гібридизація пшениці з видами, що відрізняються від неї за кількістю і гомологічністю хромосом, проводять в розрахунку на інтрогресію окремих генів або ділянок хромосоми спорідненого виду в геном пшениці. Так, при гібридизації пшениці м'якої з пирієм, виникають константні 5б-хромосомні форми (42 хромосоми пшениці + 14 хромосом пирію, або по 28 хромосом обох видів). Серед таких форм відібрана багаторічна пшениця [4].

Використання анеуплоїдії. Використання в селекції пшениці м'якої (гексаплоїдної) моносомних та нулісомних ліній відкрило широкі перспективи для використання хромосомної інженерії в селекційних цілях. Виявилося можливим заміщувати в того чи іншого сорту ту чи іншу пару хромосом гомологічними хромосомами іншого сорту і навіть хромосомами інших видів (жита, егілопсу), додавати хромосоми цих видів до геному пшениці, а також добиватися шляхом транслокації включення сегментів хромосом інших видів в хромосоми пшениці.

Мутагенез. В селекції пшениці мутагенез грає меншу роль ніж гібридизація, але були отримані мутаційні сорти, які використовуються в виробництві, наприклад, Новосибірська 7, що відрізняється більш високою продуктивністю, ніж вихідний сорт. Сорт озимої пшениці Киянка створений за допомогою хімічного мутагенезу з сорту Миронівська Ювілейна. Мутанти часто мають більш високу якість зерна, ніж вихідні форми, і є більш продуктивними.

Гетерозис. Можливість використання у рослинництві ефекту гетерозису у пшениці пов'язують з чоловічою цитоплазматичною стерильністю. Але ця задача до цього часу не вирішена через недостатньо стабільне відновлення фертильності, малу продуктивність пилку і невисокий рівень гетерозису у виробничих посівах [5].

Біотехнологічні методи. На пшениці з успіхом були використані такі прийоми і методи біотехнології [17]:

1. Культура зародка, як прийом спасіння абортивних зародків, отриманих в процесі віддаленої гібридизації.
2. Культура пиляка, як засіб отримання гаплоїдів і гомозиготних диплоїдизованих рослин.
3. Суспензійна культура і культура протопластів для генетичного маніпулювання і дослідження рекомбінатних ДНК, злиття протопластів для виробництва соматичних гібридів і наступного вивчення нових типів рослин, цитоплазматичних гібридів, ліній з чоловічою стерильністю.

4. Культура калюсу і протопластів для виділення мутантів (самоклональних і гаметоклональних варіантів), які характеризуються стійкістю проти хвороб, солестійких, холодо- і посухостійких, кріозбереження і кріоконсервація клітин і зародкової плазми рослинного походження.

Отже, вихідним матеріалом у селекції пшениці м'якої озимої є сукупність усіх культурних і дикорослих форм, яку можна використовувати при створенні нових сортів. Від якості вихідного матеріалу залежить успіх селекційної роботи. Чим він різноманітніший та більший за обсягом, тим ефективнішою буде селекційна робота. Останнім часом спостерігається збіднення генофонду пшениці через вирощування обмеженої кількості високопродуктивних сортів. Тому проблема збагачення генофонду цієї сільськогосподарської культури має важливе значення у сучасному сільськогосподарському виробництві [23].

РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Характеристика господарства

Згідно Закону України «Про насіння і садивний матеріал» [13] в Сумській області встановлена система насінництва сільськогосподарських культур, яка складається з ланок первинного (оригінального), елітного та репродукційного насінництва, страхових фондів насіння та державних насінневих ресурсів.

Відповідно до цієї системи Іванівська дослідно-селекційна станція Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків Національної академії аграрних наук України є оригінатором сортів і гібридів зернових та технічних культур та виробником їх оригінального і елітного насіння.

На Іванівській ДСС виробництво насіння репродукції еліта зернових культур проводиться на підставі положень та методичних рекомендацій, з обов'язковим авторським наглядом селекціонерів станції та співробітників лабораторії насінництва.

Вирощування оригінального насіння проводиться сучасними науково-обґрунтованими технологіями. Одне з важливих місць в цих технологіях займає ефективний захист рослин на підставі висновків регулярної фітосанітарної експертизи посівів від бур'янів, шкідників і хвороб, без якого виростити високоякісне насіння неможливо, це забезпечує своєчасне визначення асортименту і кількості необхідних пестицидів, вартість яких достатньо висока. Органічні і мінеральні добрива вносяться, першочергово, під посіви високих репродукцій, що сприяє підвищенню їх продуктивності.

Насінницькі посіви розміщуються після кращих попередників згідно схем чергування культур у спеціалізованих насінницьких сівозмінах. Посіви регулярно обстежуються в період вегетації, проводяться видові і сортові прополювання,

налагоджено внутрішньогосподарський контроль за вирощуванням, збиранням і очищенням насіння [25].

2.2. Природно-кліматичні умови

Іванівська ДСС станція знаходиться в південно-східній частині Охтирського району Сумської області. На території господарства знаходяться села Сонячне та Мирне.

Господарство знаходиться в другому агрокліматичному районі Сумської області, в п'ятій агрокліматичній мікрозоні Сумської області, що має назву Лісостепова південна, що характеризується наступними показниками: помірно теплий, середньо-зволожений (суми середньодобових температур за період з температурою вище 10°C – 2500–2650, кількість опадів за цей період 280–310 мм, за рік – 470–560 мм, гідротермічний коефіцієнт (ГТК) – 1,1–1,2; тривалість періоду з температурою вище 15°C – 110–115 днів; середня дата припинення весняних приморозків 23–30 квітня, настання осінніх приморозків – з 2–8 жовтня) [30].

На території господарства річна сума опадів в середньому становить 550 мм, з них у вегетаційний період – 300 мм. Найбільша їх кількість випадає в літній і частково весняний періоди, що співпадає з періодом максимального росту сільськогосподарських культур і посівом озимих. За період з температурою вище $+10^{\circ}\text{C}$ сума опадів складає 280–310 мм, сума температур 2800–3200 $^{\circ}\text{C}$. Гідротермічний коефіцієнт за теплий період року складає 1,1–1,2. Тривалість теплового періоду складає 245 днів, вегетаційного – 200 днів (з 9 квітня по 26 жовтня). Найбільш холодним місяцем є січень, а найтеплішим – липень. Абсолютний мінімум температур (-34°C) спостерігається у січні, а максимум ($+41,5^{\circ}\text{C}$) – у серпні [30].

Зими зазвичай починаються з середини листопада і характеризуються нестійкими погодними умовами, що поєднуються з низькими температурами

повітря 15°C , -20°C , з відлигами з температурою $+4^{\circ}\text{C}$, $+5^{\circ}\text{C}$. Це спричинює утворення на поверхні ґрунту льодової кірки, що негативно впливає на перезимівлю озимих.

Висота снігового покриву не перевищує 25 см; тривалість снігового покриву складає біля 90 днів. Глибина промерзання ґрунту – від 14 до 86 см. Безморозний період в середньому триває 145 днів, останні весняні приморозки спостерігаються з 13 квітня по 4 червня, перші осінні – з 17 вересня по 14 жовтня. В окремі роки приморозки можуть бути в першу декаду червня.

Середньорічна температура по району складає $+7,15^{\circ}\text{C}$., сума температур – 3550°C . Період з температурою повітря вище $+5^{\circ}\text{C}$ 4 квітня. Період з температурою вище $+10^{\circ}\text{C}$ – 21 квітня.

На території станції переважають східні, південно-східні та північні вітри.

Найбільш сильні вітри спостерігаються в лютому, найбільш слабкі – в липні. Вплив вітрів на розвиток процесів вітрової ерозії на території господарства не значний, основний вплив – за рахунок висушування ґрунтової вологи.

Рельєф місцевості господарства – рівнинно ґрунтове плато з балками.

Ґрунти господарства (в т. ч. дослідних ділянок) – чорноземи типові потужні малогумусні та важкосуглинисті на лесі, характеризуються наступними агрохімічними показниками: в орному шарі ґрунту вміст гумусу – $4,7-5,1\%$; рН сольове – $6,2-6,8$; ГІ< – $1,3-3,4$ мг.екв./100г ґрунту; СПО – $31-35$ мг.екв./100г ґрунту; рухомих форм P_2O_5 – $110-160$; K_2O – $80-120$ мг/кг [30].

2.3 Умови, матеріали та методика проведення досліджень

Польові дослідження проводились упродовж 2019–2021 рр. на ділянках колекційного розсадника Іванівської ДСС.

За даними метеорологічної станції Іванівської ДСС період проведення досліджень кліматичні умови характеризувалися нестабільною кількістю опадів у

вегетаційний період пшениці озимої, частими суховіями у період формування і наливу зерна, несприятливими умовами перезимівлі рослин (різкі зміни температури, відлиги з наступним утворенням льодової кірки, вимокання) (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Метеорологічні показники на Іванівській ДСС у 2019–2021 рр. під час вегетаційного періоду пшениці м'якої озимої

Місяці	Опади, мм				Середньодобова температура, °С			
	2019	2020	2021	Норма	2019	2020	2021	Норма
Вересень	45	22	13	44	18,3	16,8	19,5	13,7
Жовтень	36	49	44	47	10,9	11,3	12,9	7,2
Листопад	20	28	41	43	-0,9	3,6	3,2	0,8
Грудень	182	54	28	38	-3,2	1,9	-2,7	-4,1
Січень	122	31	75	35	-6,4	-0,1	-2,9	-6,5
Лютий	23	50	63	30	-1,4	0,7	-6,1	-6,0
Березень	37	16	18	30	3,1	7,1	1,3	-0,9
Квітень	49	23	59	36	10,3	9,1	8	8,0
Травень	58	123	72	54	18,7	13,7	16,2	15,1
Червень	35	50	68	69	23,2	23,2	21,2	18,7
Липень	56	72	14	75	20,2	22,8	26,3	20,4
Серпень	8	19	52	53	22,2	21,9	23,9	19,4
С.-г. рік	671	537	547	554	115	132	120,8	85,8

В усі роки дослідження спостерігалася серпнево-вереснева та квітнево-травнева посуха, що відповідно, унеможлиблювало своєчасну появу сходів та негативно впливало на коефіцієнт продуктивного кушіння, розмір колосу тощо.

Матеріалом для досліджень були сорти пшениці м'якої озимої селекції ІДСС, а також інших провідних селекційних установ України (Інститут рослинництва ім. Юр'єва (Харків), Селекційно-генетичний інститут (Одеса), Миронівський інститут пшениці імені В.М. Ремесла НААН України (сmt Миронівка Київської області), Інститут фізіології рослин і генетики НАНУ (Київ)) та інших країн (Казахстану,

росії). У 2020 р. в колекційному розсаднику було вивчено 55 сортозразків, у 2021. – 45. З них для гібридизації було взято найкращі за господарсько-цінними ознаками сортозразки: у 2020 р. – 15, у 2021 р. – 18 (табл. 2.2–2.3).

Таблиця 2.2

Зразки пшениці м'якої озимої, взяті з колекційного розсадника Іванівської ДСС для гібридизації у 2019–2020 рр.

№ п/п	Назва сорту	Країна походження	Заявник	Різновидність
1.	Трудівниця миронівська	UKR	MIP	lut
2.	Привітна	UKR	HRK	lut
3.	Пишна	UKR	HRK, IR	lut
4.	Табор	RUS	KRD	lut
5.	Вежа	RUS	KRD	lut
6.	Здобна	UKR	IR	er
7.	Козир	UKR	ODS	er
8.	Грація білоцерківська	UKR	BCDSS	er
9.	Наснага	UKR	SGI	er
10.	Золотоверха	UKR	MIP	er
11.	Гармонія одеська	UKR	SGI	er
12.	Коляда	UKR	KYV	er
13.	Лютенько	UKR	PSI	er
14.	Кантата одеська	UKR	SGI	er
15.	Москаль	UKR	IR	er

Таблиця 2.3

Зразки пшениці м'якої озимої, взяті з колекційного розсадника ІДСС для гібридизації у 2020–2021 рр.

№ п/п	Назва сорту	Країна походження	Заявник	Різновидність
1.	Морозко	RUS	KNI	lut
2.	Табор	RUS	KNI	lut
3.	Вежа	RUS	KNI	lut
4.	Трудівниця миронівська	UKR	MIP	lut
5.	Фортуна	UKR	MIP	lut
6.	Ассоль	UKR	MIP	lut
7.	Серпанок київський	UKR	IFG	lut
8.	Зорепад білоцерківський	UKR	BTS	Lut
9.	Муза білоцерківська	UKR	BTS	lut
10.	Квітка полів	UKR	BTS	lut
11.	Алія	KAZ	IZR	lut
12.	Казачка	RUS	KNI	er
13.	Кубок	UKR	SGI	er
14.	Кругозір	UKR	SGI	er
15.	Перепілка	UKR	SGI	er
16.	Пилипівка	UKR	SGI	er
17.	Клад	UKR	SGI	er
18.	Пам'яті гірка	UKR	IZ	er

Організацію і технологію вирощування пшениці озимої у колекційному розсаднику проводили за загальноприйнятими класичними методиками, які широко

використовуються в селекційній практиці у процесі створення сортів пшениці озимої [6] і в дослідній справі [8].

Технологія вирощування сортів у колективному розсаднику ІДСС включає своєчасне проведення комплексу агротехнічних заходів по обробітку ґрунту та догляду за рослинами і є типовою для зони Лівобережного Лісостепу України.

Сортозразки висівалися касетними сівалками з шириною міжрядь 15 см в оптимальні для розвитку рослин терміни, густина посіву – 250-300 насінин на 1 м², повторність – 4-х кратна, облікова площа ділянки – 5 м². Попередник – горох посівний.

Стандартами були національні сорти Перлина лісостепу та Поліська 90. Перлина лісостепу: різновидність лютесценс, колос циліндричний, білий, безостий з кільовими зубцями середньої довжини на верхівці колоса; зернівка червона крупна. Рослина середньої висоти – 90 см. Маса 1000 насінин – 43 г. Врожайність – 443 г/м². Поліська 90 та : різновидність – еритроспермум, колос білий, середньої довжини і щільності, пірамідальної форми. Стебло середньої товщини, міцне. Висота рослин – 105 см. Потенціал врожайності – 552 г/м². Маса 1000 зерен – 50 г.

Фенологічні спостереження, оцінку зимостійкості, проводили у польових умовах згідно з методичними вказівками [32, 39].

Зимостійкість визначали польовим методом, на око, у балах. Навесні. Коли рослини почали рости, проходили поперек ділянки і визначали розрідженість посіву внаслідок загибелі рослин. Якщо посів виглядає нормально, ставиться 9 балів; за незначної розрідженості посіву, але помітній – 7 балів; якщо загибель рослин становить близько 50% – 5 балів; якщо загинуло більше половини рослин – 3 бали; якщо збереглися поодинокі рослини – 1 бал. Оцінка проводилася в усіх повтореннях, після чого виводився середній бал.

Біометричний показник «висота» визначали як середнє значення, вимірюючи висоту 25 рослин у двох несуміжних повтореннях під час молочно-воскової стиглості.

Збір та облік урожаю зерна проводили у фазу повної стиглості. Рослини із ділянок після дозрівання збирали вручну і обмолочували на сноповій молотарці. Перед збиранням зрізали 25 рослин, доводили їх до повітряно-сухого стану і потім у лабораторних умовах здійснювали обмолот зерна і визначали масу 1000 насінин (г). Масу 1000 насінин розраховували по середньому значенню двох проб по 100 насінин. Продуктивність розраховували у г/м^2 , врожайність – у т/га.

У дослідженні відмічали основні дати: посів, відхід у зиму, відновлення весняної вегетації, вихід в трубку, колосіння, цвітіння, дозрівання [32, 39].

Теоретична і практична частина виконаних досліджень будувалася на особистих дослідженнях за допомогою фахівців Іванівської ДСС.

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

3.1. Характеристика кращих сортозразків пшениці м'якої озимої з колекційного розсадника Іванівської ДСС 2019–2020 рр.

Для пошуку вихідних форм у селекції озимої пшениці м'якої озимої у колекційному розсаднику Іванівської ДСС у посівах 2019–2020 та 2020–2021 рр. було вивчено 100 сортозразків двох різновидностей (лютесценс та еритроспермум) колекції пшениці м'якої озимої різного еколого-географічного походження. За результатами вирощування в місцевих умовах і вивчення цих сортозразків за рядом господарсько-цінних ознак (висота рослин, зимостійкість, маса 1000 зерен (насінин), врожайність) кращі з них були відібрані для використання в селекційній роботі: у 2020 р. – 15, у 2021 р. – 18. Результати вивчення сортозразків посіву 2019–2020 рр. за рядом господарсько-цінних ознак представлені у таблицях 3.1–3.2.

Таблиця 3.1

Господарсько-цінні ознаки кращих сортозразків пшениці м'якої озимої різновидності лютесценс порівняно зі стандартом* (за результатами посіву 2019–2020 рр.)

№ п/п	Назва сорту	Висота, см		Маса 1000 зерен, г		Врожайність, т/га	
1.	Трудівниця миронівська	104	+14	51.4	+8.4	7, 12	+2,69
2.	Привітна	101	+11	48.4	+5.4	7,20	+2,77
3.	Пишна	93	+3	45.0	+2.0	6,75	+2,32
4.	Табор	83	-7	42.7	-0.3	7,10	+2,67
5.	Вежа	89	-1	44.3	+1.3	9,40	+4,97

Примітка: * стандарт – сорт Перлина лісостепу: рослина середньої висоти – 90 см, маса 1000 зерен – 43 г, врожайність – 4,43 т/га.

Таблиця 3.2

Господарсько-цінні ознаки кращих сортозразків пшениці м'якої озимої різновидності еритроспермум порівняно зі стандартом* (за результатами посіву 2019–2020 рр.)

№ п/п	Назва сорту	Висота, см		Маса 1000 зерен, г		Врожайність, т/га	
1.	Здобна	93	-12	49.4	-0.6	6,98	+1,46
2.	Козир	91	-14	42.4	-7.6	6,63	+1,11
3.	Грація білоцерківська	100	-5	46.8	-3.2	7,4	+1,88
4.	Наснага	98	-7	46.1	-3.9	8,3	+2,78
5.	Золотоверха	105	0	44.4	-5.6	8,35	+2,38
6.	Гармонія одеська	97	-8	45.0	-5.0	7,94	+2,42
7.	Коляда	92	-13	42.0	-8.0	9,1	+3,58
8.	Лютенцько	109	+4	54.3	+4.3	9,17	+3,65
9.	Кантата одеська	100	-5	41.7	-8.3	8,0	+2,48
10.	Москаль	99	-6	41.3	-8.7	7,86	+2,34

Примітка: * стандарт – сорт Поліська 90: рослина середньої висоти – 105 см, маса 1000 зерен – 50 г, врожайність – 5,52 т/га.

За даними табл. 3.1. та 3.2 усі сортозразки виявилися середньорослими (80–110 см) як і стандарт. Висота рослин сортозразків різновидності лютесценс становила 83–104 см, різновидності еритроспермум – 91–109 см.

Меншу висоту рослин порівно зі стандартом серед сортозразків різновидності лютесценс мали сорти Табор і Веха – на 20 і 25%, відповідно; більшу висоту рослин порівняно зі стандартом мали сорти Трудівниця Миронівська і Привітна – більше, ніж на 6%.

Серед сортозразків різновидності еритроспермум більш низькорослими порівняно зі стандартом виявилися 8 з 10. Рослини сорту Золотоверха за висотою були на рівні стандарту. Більш високорослим порівняно зі стандартом виявився сорт Лютенько – майже на 4%.

Висота рослин пшениці озимої виконує важливі господарсько-біологічні функції в онтогенезі рослин і має тісний зв'язок з іншими ознаками і властивостями [38]. Висота рослин пшениці озимої характеризується високою успадкованістю, і в той же час, значно залежить від погодних умов. Стебло відіграє одну з провідних ролей у формуванні врожаю, крім того, від висоти та анатомічних особливостей стебла залежить стійкість рослини до вилягання. Як показує досвід світової селекції, короткостеблові зразки озимої пшениці з висотою рослин 70–90 см достатньо стійкі до вилягання майже незалежно від товщини стебла, а форми з висотою рослини 90–100 см мають середню стійкість до вилягання [8].

Маса 1000 зерен у сортозразків різновидності лютесценс становила 42,7–54,1 г, у сортозразків різновидності еритроспермум – 41,3–54,3 г. За цим, одним з основних елементів структури врожаю, чотири з п'яти вивчених сортозразків різновидності лютесценс перевищували стандарт на 3 (сорт Веха) –19,5% (сорт Трудівниця миронівська). Серед вивчених сортозразків різновидності еритроспермум більшу порівняно зі стандартом масу 1000 зерен – майже на 9%, мав сорт Лютенько. Решта вивчених сортозразків за даним показником поступалися стандарту на 1,2 (сорт Здобна) – 17,6% (сорт Москаль).

Маса 1000 зерен – видовий показник, значною мірою залежить від сорту та умов формування насіння. Так, у пшениці середня маса 1000 насінин дорівнює 39–40 г [15]. Маса 1000 зерен побічно характеризує крупність і виповненість зерна. На завершальних фазах росту та розвитку рослин більший рівень врожайності досягається за рахунок кращої виповненості зерна. Для формування крупності зерна, що виражається у показнику маси 1000 насінин, важливим періодом є зав'язування та досягання зерна, що припадає на кінець травня-червень. Як вказує

М. С. Савицкий [10], формування зерна з високою абсолютною масою є результируючим показником формування високих і сталих врожаїв. Вирішальне значення у формуванні зерна з високою масою 1000 зерен мають умови вирощування, опади і температура в період наливу зерна, а також біологічні особливості сорту.

Маса 1000 зерен є важливим показником продуктивності, а також ознакою, що непрямо характеризує підвищену посухостійкість та жаровитривалість [15]. Показники маса 1000 насінин та урожайність того чи іншого сорту є кінцевим підсумком аналізу продуктивності того чи іншого сорту. Врожайність пшениці озимої є одним із найважливіших критеріїв в оцінці сорту.

В нашому дослідженні врожайність усіх вивчених сортозразків була вищою за врожайність стандарту: серед сортозразків різновидності лютесценс – у 1,5–2 рази, серед сортозразків різновидності еритроспермум – на 20–66%. Серед сортозразків різновидності лютесценс найбільш врожайним виявився сорт Вежа. Серед сортозразків різновидності еритроспермум значно врожайнішими за стандарт виявилися сорти Лютьєнко та Коляда. Формування врожаю – це складний процес, який визначається генетипом рослини і зовнішніми умовами.

Потенціал врожаю пшениці озимої визначається генетичними складовими в реалізації норми реакції на біотичні і абіотичні чинники середовища і формуванням в онтогенезі кількісних і якісних параметрів вегетативної та генеративної частини рослини [24]. Величина врожаю зерна пшениці – це інтегральний показник продуктивності рослин, що знаходиться в прямій залежності від кількісного вияву кожного структурного елемента та агрокліматичних умов.

3.2. Характеристика кращих сортозразків пшениці м'якої озимої з колекційного розсадника Іванівської ДСС 2020–2021 рр.

Результати вивчення 18 кращих сортозразків посіву 2020–2021 рр. в колекційному розсаднику Іванівської ДСС представлені у таблицях 3.3–3.4.

Таблиця 3.3

Господарсько-цінні ознаки кращих сортозразків пшениці м'якої озимої різновидності лютесценс порівняно зі стандартом* (за результатами посіву 2020–2021 рр.)

№ п/п	Назва сорту	Зимостійкість, бал		Висота, см		Маса 1000 зерен, г		Врожайність, т/га	
1.	Морозко	9	0	97	+7	40.4	-2.6	5,97	+1,54
2.	Табор	9	0	99	+9	44.3	+1.3	6,33	+1,9
3.	Вежа	9	0	85	-5	40.9	-2.1	6,18	+1,75
4.	Трудівниця миронівська	8	-1	114	+24	42.3	-0.7	5,04	+0.61
5.	Фортуна	8	-1	110	+20	41.6	-1.4	6,15	+1,72
6.	Ассоль	9	0	112	+22	41.3	-1.7	6,24	+1,81
7.	Серпанок київський	9	0	102	+12	44.8	+1.8	5,88	+1,45
8.	Зорепад білоцерківський	9	0	108	+18	44.7	+1.7	6,14	+1,71
9.	Муза білоцерківська	9	0	104	+14	42.9	-0.1	6,03	+1,6
10.	Квітка полів	8	-1	110	+20	42.9	-0.1	6,04	+1,61
11.	Алія	9	0	110	+20	45.1	+2.1	6,03	+1,6

Примітка: * стандарт – сорт Перлина лісостепу: зимостійкість – 9, рослина середньої висоти – 90 см, маса 1000 зерен – 43 г, врожайність – 4,43 т/га.

Таблиця 3.4

Господарсько-цінні ознаки кращих сортозразків пшениці м'якої озимої різновидності еритроспермум порівняно зі стандартом* (за результатами посіву 2020–2021 рр.)

№ п/п	Назва сорту	Зимостійкість бал		Висота, см		Маса 1000 зерен, г		Врожайність, т/га	
1.	Казачка	9	+3	92	-13	41.8	-8.2	6,14	+0,62
2.	Кубок	8	+2	98	-7	40.4	-9.6	5,84	+0,32
3.	Кругозір	8	+2	110	+5	39.8	-10.2	6,13	+0,61
4.	Перепілка	9	+3	97	-8	40.9	-9.1	6,08	+0,56
5.	Пилипівка	8	+2	95	-10	40.5	-9.5	6,74	+0,12
6.	Клад	8	+2	105	0	42.1	-7.9	5,27	-0,25
7.	Пам'яті Гірка	9	+3	95	-10	44.3	-5.7	5,83	+0,31

Примітка: * стандарт – сорт Поліська 90: зимостійкість – 6, рослина середньої висоти – 105 см, маса 1000 зерен – 50 г, врожайність – 5,52 т/га.

За даними табл. 3.3 та 3.4 усі вивчені сортозразки характеризувалися високою зимостійкістю. Серед сортозразків різновидності лютеценс на 1 бал нижчою за показник стандарту була зимостійкість у сортів Трудівниця миронівська, Фортуна і Квітка полів. Зимостійкість усіх вивчених сортозразків різновидності еритроспермум була вищою за зимостійкість стандарту на 2–3 бали.

В той же час, відомо, що фізіолого-біохімічні процеси та анатомо-морфологічні ознаки, що зумовлюють високу зимостійкість пшениці (помірнорослість, ксероморфна структура рослин, знижена активність ферментних систем) йдуть врозріз із ознаками, характерними для рослин високої продуктивності (висока інтенсивність процесів росту та розвитку, активне використання енергетичних речовин, широкі листки, товсте стебло, крупний колос і зерно).

За даними табл. 3.5 серед 11 вивчених сортозразків різновидності лютеценс 9 виявилися середньорослими (85–110 см) як і стандарт, а 2 сортозразки, Ассоль і Трудівниця миронівська, перевищили стандарт на 8 і 27%, відповідно.

Рослини усіх 7-ми вивчених сортозразків різновидності еритроспермум були середньої висоти як і стандарт, однак з них 5 були нижчими за рослини стандарту на 6,6–9,5%, а рослини сорту Кругозір були вищими за рослини стандарту майже на 5%.

Маса 1000 зерен у сортозразків різновидності лютесценс становила 40,9–45,1 г, у сортозразків різновидності еритроспермум – 39,8–44,3 г. Чотири з п'яти вивчених сортозразків різновидності лютесценс за даним елементом продуктивності перевищували стандарт на 3% (сорт Веха), 4% (сорт Серпанок київський і Зорепад), 5% (сорт Алия). Маса 1000 зерен усіх вивчених сортозразків різновидності еритроспермум була порівняно зі стандартом нижчою – на 11,4–20,4%.

Врожайність усіх вивчених сортозразків різновидності лютесценс була вищою за врожайність стандарту на 14–43%. Найвищу врожайність показав сорт Табор.

Серед сортозразків різновидності еритроспермум вищу врожайність показали 6 – на 6–22%. Сорт Клад порівняно зі стандартом виявився менш врожайним – на 4,5%.

РОЗДІЛ 4.

ВИКОРИСТАННЯ МАТЕРІАЛІВ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ У КУРСІ БІОЛОГІЇ У ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

Матеріали кваліфікаційної роботи можуть використовуватися вчителем в:

– 9-му класі загальноосвітнього навчального закладу [27] на уроках формування базових понять з селекції під час вивчення, передбаченої державною програмою теми 9: «Біологія як основа біотехнології та медицини» (селекція, введення рослин в культуру, методи селекції рослин);

– 11-му класі (рівень стандарту) [27] на уроках формування і поглиблення понять з селекції під час вивчення, передбаченої державною програмою теми 9: «Застосування результатів біологічних досліджень у медицині, селекції та біотехнології» (завдання та досягнення сучасної селекції, внесок вітчизняних учених-селекціонерів; сучасні методи селекції рослин; явище гетерозису та його генетичні основи; значення для планування селекційної роботи вчення М. І. Вавилова про центри різноманітності та походження культурних рослин, закону гомологічних рядів спадкової мінливості);

11-му класі (профільний рівень) [27]: а) на уроках формування і поглиблення понять з селекції під час вивчення, передбаченого державною програмою розділу IV. Організмений рівень організації живої природи (продовження), теми 11. Спадковість і мінливість організмів (основи сучасної селекції, завдання сучасної селекції, поняття сорту рослин, внесок вітчизняних учених у розвиток селекції рослин, штучний добір та його форми, методи селекції рослин, сутність гетерозису, поліплоїдії, віддаленої гібридизації, досягнення вітчизняних учених у селекції рослин, центри різноманітності та походження культурних рослин); б) для організації екскурсії «Виведення нових сортів культурних рослин (селекційна

станція); в) розробки лабораторної роботи «Порівняльна характеристика сортів рослин».

На основі матеріалів кваліфікаційної роботи нами розроблений варіант вище вказаної лабораторної роботи «Порівняльна характеристика сортів пшениці м'якої» [27].

Мета роботи: порівняти сорти пшениці м'якої за господарсько-цінними ознаками.

Матеріали і обладнання: колосся різних сортів пшениці м'якої, лінійки, терези, лабораторні ваги, набір наважок.

Завдання. Провести аналіз сортів пшениці м'якої за елементами структури врожаю.

Кожним двом учням взяти по п'ять рослин двох сортів пшениці м'якої та:

1) виміряти висоту рослин в сантиметрах (висоту стебла від основи до верхівки колоса без остюків);

2) підрахувати кількість простих колосків у складному колосі (враховуючи нормально розвинені і нерозвинені);

3) встановити щільність колоса (кількість простих колосків на 10 см довжини колоса) за формулою: $D = ((A - 1) \times 10) : B$, де А – кількість простих колосків; В – довжина колоса; Д – щільність колоса. Порівняти отримане значення з табличним (табл. 1).

Таблиця 1

Умовні показники щільності колоса пшениці м'якої

Колос за щільністю	Показник
Пухкий	Близько 17
Середній	17–22
Щільний	23 і більше

- 4) обмолотити кожний колосок і підрахувати кількість зерен у ньому та у колосі загалом;
- 5) встановити вирівняність зерна (+/-) та абсолютну вагу зерна;
- 6) Отримані дані записати у табл. 2.

Таблиця 2

Результати аналізу сортів пшениці м'якої за елементами структури врожаю

№ сорту	№ рослини	Висота рослини, см	Довжина колоса, см	Кількість колосків в колосі	Щільність колосу	Число зерен у		Вага зерен, г		Вирівняність зерна
						колоску	колосі	з колосу	1000 шт.	
1.	1									
	2									
	3									
	4									
	5									
2.	1									
	2									
	3									
	4									
	5									

- 7) Обчислити середні показники всіх досліджених (всіма парами студентів) рослин, результати занести до табл. 3.

Таблиця 3

Середні значення показників елементів структури врожаю сортів пшениці м'якої

№ сорту	Висота Росли ни, см	Довжи на на колосу, см	Кіль кість колосків в колосі, шт.	Щіль ність коло су	Число зерен у		Вага зерен, г		Вирівн яність зерна
					Кол ос ку, шт.	кол осі, шт.	з кол осу	1000 шт.	
1.									
2.									

8) Зробити висновок згідно мети лабораторної роботи.

Також матеріали кваліфікаційної роботи можуть використовуватися вчителем і здобувачами середньої освіти в позаурочній науково-дослідницькій та проєктній діяльності здобувачів середньої освіти 9–11 класів.

ВИСНОВКИ

1. Вивчені сорти пшениці м'якої озимої характеризуються високим та оптимальним рівнем прояву господарсько-цінних ознак: високою зимостійкістю (8–9 балів), середньорослістю (80–110 см), підвищеною врожайністю (більше 6 т/га).
2. Вивчені сорти різновидності еритроспермум перевищують стандарт за зимостійкістю – на 33–50%.
3. Порівняно зі стандартом майже третина (10) від усіх вивчених сортів є більш короткостебельними з міцною соломиною, тобто більш стійкими до вилягання.
4. Більшість вивчених сортів через дрібнозерність поступаються стандарту за масою 1000 зерен, однак перевищують за даним показником середнє значення (39–40 г), характерне для сучасних сортів пшениці м'якої озимої.
5. З 33-х вивчених сортозразків 24 (73%) перевищують стандарт за врожайністю, значно (майже в 1,7 рази) – сорти Лютенко і Коляда.
6. Серед вивчених сортів за сукупністю господарсько-цінних ознак виділяються сорти Веха та Коляда, що є більш низькорослими за стандарт, але значно врожайнішими, та Лютенко – з вищою ніж у стандарта масою 1000 зерен і значно вищою врожайністю.
7. За комплексом ознак усі вивчені сорти пшениці м'якої озимої можна рекомендувати як джерела цінних ознак для практичного використання в селекції, і вони є придатними для вирощування в зоні північного Лісостепу України.

8. Матеріали кваліфікаційної роботи можуть бути використані в курсі біології 9–11 класів у закладах загальної середньої освіти, зокрема, на уроках формування компетенцій та компетентностей щодо завдань і методів сучасної селекції рослин, а також в позаурочній науково-дослідницькій та проєктній діяльності здобувачів середньої освіти.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Базалій В. В. Принципи адаптивної селекції озимої пшениці. Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть / В.В. Базалій; Київ: Логос, 2001. – С. 466–473.
2. Бовсуновський А. Выносливый сорт: как его создать? / А. Бовсуновский; Зерно, 2008. – № 5 (26). – С. 28–32.
3. Васильківський С.П. Селекція і насінництво польових культур / С.П. Васильківський, В.С. Кочмарський; Підручн. – Біла Церква, 2016. – 376 с.
4. Вивчення колекції гібридних популяцій отриманих від схрещування пшениці м'якої і спельти [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://socrates.vsau.org/images/sampled/ice/theme/articles/konf_agro/pshen.pdf
5. Вихідний матеріал для селекції [Електронний ресурс]: веб-сайт – Режим доступу: <https://animalukr.ru/shkidniki/9780-vihidnij-material-dlja-selekcii.html>
6. Власенко В. А. Фактори експериментальної еволюції організмів. Використання вихідного матеріалу різних типів розвитку в селекції озимої пшениці: Матеріали Міжнар. наук.- практ. конф. / В.А. Власенко, Л. А. Коломієць, С. М. Маринка; Алушта, 2003. – С. 245–249.
7. Вчення про сорт і вихідний матеріал для селекції рослин [Електронний ресурс]: веб-сайт – Режим доступу: <https://kegt.rshu.edu.ua/images/dustan/glsdr2.pdf>
8. Глухова Н. А. Перспективи селекції сортів озимої м'якої пшениці з підвищеним рівнем адаптивності в Лісостепу України. Досягнення і проблеми генетики, селекції та біотехнології / Н. А. Глухова; Київ: Логос, 2007. – С. 60–68.
9. Діордієва І. П. Характеристика ліній пшениці м'якої озимої, створених за участю пшениці спельти. Генетичні ресурси рослин: стаття / І.П. Діордієва; Умань, 2019. – С.57–64.

10. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні у 2016 році: Міністерство аграрної політики та продовольства України – Київ : ТОВ «Алефа», 2016. – 243 с.
11. Державний Реєстр сортів рослин, придатних до поширення в Україні у 2017 році [Електронний ресурс]: Міністерство аграрної політики та продовольства України. – Київ, 2017. 429 с. – Режим доступу: <http://sops.gov.ua/reestratsiya-prav/reiestry/reiestr-sortiv-roslyn-ukrainy>.
12. Досягнення, основні завдання та напрями селекції і насінництва [Електронний ресурс]: веб-сайт – Режим доступу: https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u167/2._zavdannya_ta_perspektivi_selekciyi_ta_nasinnictva_v_ukrayini.pdf
13. ДСТУ 4138-2002. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості. – Чинний від 2004.01.01. – Київ: Національний стандарт України. – С. 17–18.
14. ДСТУ 3768:2010. Національний стандарт України. Пшениця. Технічні умови. – Чинний від 2010-31-03. – Київ : Держспоживстандарт України, 2010. – 14 с.
15. Єльніков М.І. Теоретичне обґрунтування, удосконалення та результати практичного використання методів селекції озимої пшениці на адаптивність / М.І. Єльніков, М.М. Грідін, А.Ф. Звягін; Харків: ІР ім. В.Я. Юр'єва УААН, 2008. – С. 5–41.
16. Кириленко В. В. Методи створення вихідного матеріалу пшениці озимої, стійкого до несприятливих чинників довкілля Лісостепу України: автореф. дис. /В. В. Кириленко. – Дніпро, 2016. – 41 с.
17. Кириленко В. В. Новий підхід в селекції озимої м'якої пшениці з підвищеним рівнем адаптивності до екстремальних умов вирощування в Лісостепу: монографія / В. В. Кириленко. – Київ, 2009. – С. 51–63.

18. Кір'ян В. М. Оцінка вихідного матеріалу пшениці озимої м'якої за ознаками якості зерна: стаття / В. М. Кір'ян Вісник Полтавської державної аграрної академії, 2010. – №2. – С. 35–40.
19. Класифікація пшениці [Електронний ресурс]: веб-сайт – Режим доступу: <https://www.yara.ua/crop-nutrition/wheat/key-facts/wheat-categorization/>
20. Кочмарський В. С. Створення вихідного матеріалу та сортів пшениці м'якої озимої на підвищену адаптивність для Лісостепу України: автореферат / В.С. Кочмаровський; Дніпропетровськ, 2013. – 36с.
21. Лабораторія селекції та насінництва пшениці озимої [Електронний ресурс]: веб-сайт – Режим доступу: http://bcselecstation.com.ua/ru/Laboratoriya_triticum/
22. Литвиненко М.А. Основні віхи 100-річного періоду селекції пшениці м'якої озимої у відділі селекції та насінництва пшениці СГІ–НЦНС: / М.А. Литвиненко; Збірник наукових праць СГІ–НЦНС, 2016. – Вип. 27 (67). – С. 9 – 22.
23. Литвиненко М.А. Реалізація генетичного потенціалу. Проблеми продуктивності та якості зерна сучасних сортів озимої пшениці: стаття / М. А. Литвиненко; Насінництво, 2010. – № 6. – С. 18–20.
24. Мазур О.В. Селекція та насінництво польових культур: монографія / О.В. Мазур, О.В. Мазур, М.В. Лозінський; Вінниця : «ТВОРИ», 2020. – 181 с.
25. Молоцький М. Я. Спеціальна селекція та насінництво польових культур: монографія/ М.Я. Молоцький, С.П. Васильківський, В.І. Князюк; Київ: Вища школа, 2010. – 454 с.
26. Нінієва А. К. Характеристика зразків *Triticum spelta* L. за показниками якості зерна та електрофоретичними спектрами запасних білків: стаття / А.К. Нінієва, Н.О. Козуб, О.І. Созінов; Вісник Українського товариства генетиків і селекціонерів. 2013. – № 1. – С. 96–105.

27. Освітні програми. Міністерство освіти і науки України [Електронний ресурс]: веб-сайт – Режим доступу: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi>
28. Парій Ф. М. Оцінка господарсько-цінних властивостей нового сорту пшениці спельти озимої Зоря України: монографія / Ф.М. Парій, О.Г. Сухомуд, В.В. Любич; Насінництво, 2013. – № 5. – С. 5–6.
29. Полянецька І. О. Селекційно-генетичне покращення *Triticum spelta* L. та використання її в селекції *Triticum aestivum* L.: автореф. дис. к. с.-г. н./ О.І. Полянецька; Київ, 2012. – 20 с.
30. Програма розвитку насінництва на 2019–2023 р.р. в Іванівській Дослідно-селекційній станції [Електронний ресурс]: веб-сайт – Режим доступу: <http://idssibk.com.ua/program.pdf> .
31. Результативність застосування методу гібридизації у селекції *Triticum aestivum* L. в умовах Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла НААН України. [Електронний ресурс]: веб-сайт – Режим доступу: <https://doi.org/10.31734/agronomy2020.01.154>
32. Результати селекції сортів пшениці м'якої ярої та оцінка їх адаптивності : стаття / Власенко В.А., Кочмарський В.С., Солоня В.Й., Федченко Г.В., Петренко О.В. – Аграрні вісті – Біла Церква, 2006. – № 3. – С. 11–13.
33. Рибалка О. І. Якість пшениці та її поліпшення: монографія / О.І. Рибалка; Київ : Логос, 2011. – С. 496.
34. Роїк, М. В. Методи створення вихідного матеріалу зернових, зернобобових і круп'яних культур: навч. підручн. / М. В. Роїк, Л. А. Кулик, С. М. Петриченко; Київ : УААН, 2004. – Вип. 7. – С. 9–15.
35. Рябовол Я. С. Створення нових селекційних матеріалів пшениці м'якої озимої за гібридизації еколого-географічно віддалених сортів: стаття / Я.С. Рябовол, Л.О. Рябовол; Умань: Вісник Уманського національного університету садівництва. – 2016. – №1 – С. 69–71.

36. Селекційна еволюція миронівських пшениць. Біорізноманіття пшениці та споріднених злаків як вихідний матеріал для селекції. / В.А. Власенко, В.С. Кочмарський, В.Т. Колючий, Л.А. Коломієць, С.О. Хоменко, В.Й. Солоня Миронівка. – 2012. – С. 23–35.
37. Сорти озимих колосових культур селекції науково-дослідних установ НААН [Електронний ресурс]: веб-сайт – Режим доступу: http://naas.gov.ua/news/?ELEMENT_ID=6223
38. Стан та перспективи розвитку селекції озимої пшениці з підвищеним рівнем адаптивності та якості в Лісостепу України / М. І. Єльніков, М. М. Грідін, Н. А. Глухова, А. Ф. Звягін // Науково-технічний бюлетень Миронівського ін-ту пшениці ім. В. М. Ремесла. – Київ, 2008. – Вип. 8. – С. 155–164.
39. Схема селекційного процесу. Основні етапи селекції, їх тривалість [Електронний ресурс]: веб-сайт – Режим доступу: <http://um.co.ua/9/9-2/9-24340.html>
40. Технологія вирощування озимої пшениці [Електронний ресурс]: веб-сайт – Режим доступу: <http://grain.in.ua/tehnologiya-viroshhuvannya-ozimoї-pshenici.html>
41. Холод С. М. Потенціал географічно віддалених зразків озимої пшениці розсадника 18th fawwop-sa в зоні південного лісостепу України: публікація. / С.М. Холод, Ю.Г. Іллічов, Р.С. Вискуб; Наукові праці інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків, 2015. – С.117–123.
42. Шевченко, А. М. Высокоадаптивные отличные по качеству продукции сорта озимых культур. / А. М. Шевченко, Н. А. Шевченко; Київ : Логос, 2007. – Т. 2. – С. 204–208.
43. Шелепов В. В. Селекція, насінництво та сортознавство пшениці: публікація. / В.В. Шелепов, М.М. Гаврилюк, М.П. Чебаков; Миронівка : Миронівська друкарня, 2007. – 405 с.

44. Dvorak J. The origin of spelt and free-threshing hexaploid wheat. *Journal of Heredity*. / J. Dvorak, K. R. Deal, M. C. Luo, F. M. You, 2012. – Is. 103. – P. 426–441. Doi: 10.1093/jhered/esr152.

45. Peleg Z. Genetic analysis of wheat domestication and evolution under domestication. *Journal of Experimental Botany*. / Z. Peleg, T. Fahima, A.B. Korol, S. Abbo, Y. Saranga, 2011. – №62. – P. 5051–5061. Doi: 10.1093/jxb/err206