

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ РОСЛИННИЦТВА ІМЕНІ В.Я. ЮР'ЄВА

ГУСЕНКОВА ОЛЕСЯ ВОЛОДИМИРІВНА

УДК 633.11.321:632.938.1:632.165

**МОРФО-ГЕНЕТИЧНИЙ ПРОЯВ КІЛЬКІСНИХ ОЗНАК ПШЕНИЦІ
ОЗИМОЇ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

06.01.05 – селекція і насінництво

Автореферат

дисертації на здобуття наукового ступеня

кандидата сільськогосподарських наук

Харків – 2021

Дисертацією є рукопис

Роботу виконано в Полтавській державній аграрній академії Міністерства освіти і науки України протягом 2013–2019 рр.

Науковий керівник доктор сільськогосподарських наук, професор
Тищенко Володимир Миколайович,
Полтавська державна аграрна академія МОН України,
завідувач кафедри селекції, насінництва і генетики

Офіційні опоненти: доктор сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник
Леонов Олег Юрійович,
Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН,
завідувач лабораторії селекції та фізіології пшениці

кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Криворученко Роман Володимирович
Харківський національний аграрний університет
ім. В.В. Докучаєва МОН України,
доцент кафедри генетики, селекції та насінництва

Захист відбудеться « 20 » липня 2021 року о 10 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 64.366.01 при Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН за адресою: 61060, м. Харків, пр-т Московський, 142, тел. (098) 949-45-24, email: yuriev1908@gmail.com

З дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН за адресою: 61060, м. Харків, пр-т Московський, 142

Автореферат розіслано « 18 » червня 2021 р.

Учений секретар
спеціалізованої вченої ради

Ю.Є. Огурцов

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. У роботі селекціонера необхідно оптимізувати обсяги робочого матеріалу на усіх етапах селекції шляхом браковки малоцінних рослин та ліній і важливо, щоб у цей ряд не потрапили перспективні зразки. Державні та приватні установи велику увагу приділяють формуванню елементів продуктивності. При створенні нових високопродуктивних сортів пшениці озимої більшість селекціонерів ведуть добори за колосом. Але велика довжина колоса або кількість колосків не завжди забезпечують високу озерненість колоса, а маса тисячі зерен взагалі може знижуватися зі збільшенням кількості зерен.

За сучасних умов змін клімату та нестабільності погодних умов за роками ускладнюється проведення ефективних доборів елітних рослин пшениці озимої, які б проявляли свої якості у різних регіонах, за різних погодних умов та технологій вирощування. Для вирішення цієї проблеми на пізніх етапах селекції досить успішно використовується екологічне сортовипробування. Але на ранніх етапах, при великій кількості зразків та обмеженому обсязі кожного з них, такий підхід важко реалізувати. З використанням різних строків сівби можна проводити ефективні добори за стабільністю та адаптивністю генотипів пшениці озимої, адже для рослин створюються різні умови вирощування за режимами освітлення, тепла, зволоження, розвитку та впливу хвороб і шкідників, а також переходу у стан спокою в зимовий період у різні фази вегетації. Сорти та селекційні лінії, які мають стабільну реакцію на різні строки сівби та формують високу продуктивність незалежно від умов вирощування можуть бути використані як перспективний селекційний матеріал. Але дане питання для умов Лісостепу України недостатньо опрацьоване. Тому використання строків сівби у практиці добору високоадаптивних генотипів пшениці озимої, збалансованих за головними ознаками продуктивності, є актуальним, особливо в умовах змін клімату.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконана особисто здобувачем в 2013–2019 рр. і є складовою частиною досліджень науково-дослідного селекційного центру Полтавської державної аграрної академії згідно з планом науково-дослідних робіт 2013–2016 рр. із продовженням до 2020 р. «Розробка нових методів адаптивної селекції пшениці м'якої озимої на основі еколого-генетичного підходу з використанням математичного моделювання і біотехнології та створення сортів з урожайністю 10 т/га, вмістом білка 15 %, клейковини 35 %, пристосованих до вирощування у зоні Лісостепу України», номер Державної реєстрації 0113U004159.

Мета і завдання досліджень. Метою досліджень було встановити особливості морфо-генетичного прояву кількісних ознак пшениці озимої в умовах Лісостепу України за використання різних строків сівби для виділення високоадаптивних генотипів пшениці озимої, збалансованих за цінними господарськими ознаками та подальшого їх використання як

перспективного селекційного матеріалу та батьківських компонентів для гібридизації.

Для досягнення даної мети було поставлено наступні завдання:

- установити особливості сортів та селекційних ліній пшениці озимої за різних строків сівби за кількісними ознаками, цінними в селекційній практиці даної культури;
- визначити генотипи пшениці озимої, які мають високий і стабільний рівень прояву головних ознак продуктивності за різних строків сівби;
- установити зв'язок між кількісними ознаками за різних строків сівби;
- оцінити оптимальне поєднання показників якості зерна з ознаками продуктивності колоса, зокрема за допомогою білкових маркерів запасних білків;
- ідентифікувати алель чутливості сортів пшениці озимої до збудника піренефорозу; виявити ген помірної стійкості до збудників фузаріозу колоса *TDF_076_2D* за маркером *INDELI*;
- дослідити збалансованість сортів і селекційних ліній пшениці озимої за кількісними ознаками та врожайністю методом кластерного аналізу;
- на основі відібраного матеріалу створити нові селекційні лінії з високим рівнем цінних господарських ознак.

Об'єкт дослідження – рівень прояву та збалансованість ознак продуктивності з якістю зерна сортів і селекційних ліній пшениці озимої залежно від генотипу та строку сівби.

Предмет дослідження – морфо-генетичний прояв кількісних ознак пшениці озимої в умовах Лісостепу України.

Методи дослідження: візуальний (визначення морфотипу рослин, проведення спостережень за фазами росту і розвитку рослин); вимірально-ваговий (проведення структурного аналізу), інфрачервона спектроскопія (аналіз якості зерна), електрофорез гліадинів (аналіз запасних білків), молекулярно-генетичний (визначення маркерів ДНК), математично-статистичний (визначення рівня формування і мінливості кількісних ознак), кластерний (визначення збалансованості кількісних ознак за строками сівби).

Наукова новизна одержаних результатів. Уперше в умовах Лісостепу України визначено прояв головних ознак продуктивності різноманіття сортів та селекційних ліній пшениці озимої з оптимальним поєднанням кількісних ознакам з якістю зерна за різних строків сівби. Установлено генетичну кореляцію між елементами продуктивності за різних строків сівби. Виділено генотипи пшениці озимої, які мають високий рівень стабільності головних ознак продуктивності та якості зерна за трьома строками сівби. Ідентифіковано алель чутливості сортів пшениці озимої до збудника піренефорозу методом електрофорезу запасних білків. Виявлено ген помірної стійкості до збудників фузаріозу колоса *TDF_076_2D* у 15 сортів полтавської селекції за маркером *INDELI*. Досліджено збалансованість

сортів і селекційних ліній пшениці озимої за кількісними ознаками та врожайністю методом кластерного аналізу. Проаналізовано ефективність створення на основі виділеного матеріалу 13 високопродуктивних селекційних ліній пшениці озимої з комплексом цінних господарських ознак.

Практичне значення одержаних результатів. Виділено генотипи з максимальним і стабільним рівнем кількісних ознак, які запропоновано для гібридизації як батьківські компоненти. Створено 13 високопродуктивних ліній пшениці озимої, які передано до селекційних програм Полтавської державної аграрної академії та Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН України для подальшого вивчення і залучення в гібридизацію. Створено скоростиглий сорт пшениці озимої – Оржиця нова (20 % авторства), який внесено до Державного реєстру сортів рослин України. Сорт передано до лабораторій генетичних ресурсів зернових культур і селекції та фізіології пшениці Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН України.

Особистий внесок здобувача полягає в опрацюванні вітчизняних і зарубіжних літературних джерел, проведенні їх аналітичного огляду, безпосередньої участі в організації, закладанні та проведенні польових і лабораторних досліджень, теоретичній обробці результатів, обґрунтуванні висновків й впровадженні результатів у виробництво, у оцінці сортів та селекційних ліній пшениці озимої за мінливістю ознак, збалансованістю та стабільністю головних ознак урожайності та якості зерна, за білковими маркерами та молекулярно-генетичними маркерами ДНК, за визначенням збалансованості кількісних ознак та урожайності методом кластерного аналізу. Авторство в опублікованих у співавторстві наукових працях складає – 10–90 %, у створеному сорті Оржиця нова – 20 %.

Апробація результатів дисертації. Результати досліджень оприлюднено на: Міжнародній науково-практичній конференції присвяченій 100-річчю селекції пшениці озимої (м. Одеса, 2016 р.); Міжнародній науково-практичній конференції, присвяченій 110-річчю від дня народження академіка-селекціонера Василя Миколайовича Ремесла (с. Центральне, Миронівський р-н. Київська обл., 2017); Міжнародній науково-практичній конференції «Наукові засади підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва», (м. Харків, , 2017 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції «Селекція сільськогосподарських рослин у XXI столітті: теорія і практика, реалії та перспективи», (м. Львів, 2018 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Наукові засади підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва», (м. Харків, 2018 р.); Міжнародній науково-практичній конференції, присвяченій 100-річчю Національної академії аграрних наук України та 110-річчю заснування Інституту рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН 4-5 липня 2018 р. (м. Харків, 2018 р.); Науково-практичній конференції професорсько-викладацького складу Полтавської державної аграрної академії за підсумками науково-дослідної роботи в 2017 році (м. Полтава, 2018 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції «Селекційні досягнення в Україні: проблеми правової охорони та перспективи вдосконалення захисту»

(Полтава, 2018 р.); Международном Научном Симпозиуме «85 лет агрономического факультета – достижения и перспективы», посвященного 85 летию образования Государственного Аграрного Университета Республики Молдова (Кишинев, 2018 г.); Міжнародній науково-практичній конференції «Аграрна наука та освіта в умовах євроінтеграції» (Кам'янець-Подільський, Подільський державний аграрно-технічний університет, 2019 р.); Міжнародній науково-практичній конференції, присвяченій 90-річчю з дня народження генетика, селекціонера, професора М.М. Чекаліна (Полтава, 2019 р.).

Публікації. За матеріалами дисертації опубліковано 22 наукових праці, з яких три статті в наукових фахових виданнях України, три статті у наукових фахових виданнях України, включених до міжнародних науково-метричних баз даних, одна стаття в іноземному фаховому виданні, включеному до міжнародних науково-метричних баз даних, одна стаття в іншому іноземному виданні та 14 тез наукових доповідей на конференціях. Одержано авторське свідоцтво.

Структура дисертації. Дисертаційну роботу викладено на 201 сторінках, зокрема на 142 сторінках основного тексту. Робота включає анотацію (українською та англійською мовами), вступ, шість розділів, висновки, рекомендації, список використаних джерел, який налічує 332 найменування, у тому числі 98 латиницею. Робота містить 45 таблиць, ілюстрована трьома рисунками та 15 додатків.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

СЕЛЕКЦІЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ, АДАПТИВНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ЗЕРНА (Огляд літературних джерел)

У розділі наведено аналіз літературних джерел вітчизняних та зарубіжних вчених щодо вивчення цінних господарських ознак у практиці добору, їх використання в селекції для збільшення продуктивності, адаптивності та якості зерна пшениці озимої. Наведено теоретичне обґрунтування обраного напрямку досліджень.

Прояв кількісних ознак пшениці озимої за різних строків сівби не достатньо вивчений в умовах Лісостепу України. Вивчення прояву кількісних ознак за різних умов середовища є підставою проведення дослідження за темою.

УМОВИ, МАТЕРІАЛ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Основні дослідження дисертаційної роботи виконували в селекційному центрі Полтавської державної аграрної академії впродовж 2013–2019 рр. Дослідні поля знаходяться у Лісостеповій зоні Полтавської області.

Матеріалом для досліджень були сорти пшениці озимої різного походження та константні селекційні лінії полтавської селекції від п'ятого до п'ятнадцятого покоління (115 сортів та селекційних ліній). Сівбу проводили

в три строки: перший строк – ранній (першого вересня), другий строк – оптимальний (15 вересня), третій строк – пізній (першого жовтня). На основі вивченого матеріалу методом гібридизації з наступним індивідуальним добором створено високопродуктивні лінії пшениці озимої з комплексом цінних господарських ознак та ранньостиглий сорт пшениці озимої Оржиця нова з житньою транслокацією 1BL.1RS з ідентифікованими генами стійкості до збудників хвороб *Pm8*, *Sr31*, *Lr26*, *Yr9*.

Селекційний процес пшениці озимої здійснювали за загальноприйнятими класичними методиками, які широко використовуються в селекційній практиці при створенні сортів пшениці озимої.

Досліджуваний матеріал висівали касетною сівалкою в чотириразовій повторності з обліковою площею ділянки 1,6 м² та міжряддям 42 см. Сорт стандарт Альбатрос одеський висівали через кожні 15 ділянок. За кожним строком сівби в лабораторних умовах проводили структурний аналіз за 25 рослинами. Збирали ділянки вручну за кожним строком сівби та проводили обмолот зерна з використанням снопової молотарки.

У дослідах відмічали фази вегетації: сівбу, припинення осінньої вегетації, відновлення весняної вегетації, вихід в трубку, колосіння, цвітіння, дозрівання.

За темою дисертаційної роботи були проведені наступні дослідження:

Перший дослід. Визначення рівня формування та мінливості кількісних ознак у сортів та селекційних ліній пшениці озимої залежно від строків сівби.

Другий дослід. Виявлення генетичної кореляції між структурними елементами урожайності сортів та селекційних ліній пшениці озимої залежно від року та строку сівби.

Третій дослід. Оцінка оптимального поєднання ознак продуктивності з якістю зерна пшениці озимої в залежності від року та строку сівби.

Четвертий дослід. Диференціювання та порівняльна характеристика сортів пшениці озимої полтавської селекції з генетичною різноманітністю сортів інших селекційних установ за якістю зерна.

П'ятий дослід. Генотипування сортів пшениці озимої полтавської селекції за локусами запасних білків та за геном *Tsn1* чутливості до токсину *A Pyrenophora tritici-repentis*. Електрофорез гліадинів у поліакриламідному гелі в кислому середовищі проводили за розробленою методикою Козуб та ін. (2009).

Електрофорез запасних білків пшениці в поліакриламідному гелі (ПААГ) з додецилсульфатом натрію (ДСН) виконували в пластині гелю стандартного формату згідно з базовою процедурою U. Laemmli (1970).

Ідентифікацію алельного стану гліадинів проводили за каталогом Метаковського Є.В. (1991, 2015), а глютенінів – за каталогом Payne P.I. (1983).

Шостий дослід. Виявлення гена помірної стійкості до збудників фузаріозу колоса *TDF_076_2D* за маркером *INDEL1* у сортів пшениці озимої. Дослідження виконували за методикою Diethelm M., Schmolke M., Groth J. et al. (2014).

Сьомий дослід. Дослідження збалансованості сортів і селекційних ліній пшениці озимої за кількісними ознаками та врожайністю методом кластерного аналізу. В аналіз залучалися кількісні ознаки та індекс лінійної щільності колоса.

Восьмий дослід. Оцінка новостворених ліній та перспективного сорту пшениці озимої Оржиця нова за цінними господарськими ознаками.

Структурний аналіз за ознаками: кількість зерен у колосі (шт.), маса зерна з колоса, маса 1000 зерен (г), маса рослини (г), маса колоса (г), кількість колосків (шт.), висота рослини (см), довжина колоса (см), товщина соломини другого міжвузля (мм), довжина верхнього та нижнього міжвузлів (см).

Вміст білка та клейковини у зерні пшениці озимої визначали експрес-методом на приладі «Інфраскан-105».

За кожною ознакою вираховували середнє арифметичне значення (\bar{x}), ліміти варіювання (LV) та коефіцієнт варіації (V, %). Статистичний аналіз експериментальних даних проводили за допомогою програми Statistica 10 (кореляційний, дисперсійний та кластерний аналізи).

ГЕНОТИПОВА ВАРІАБІЛЬНІСТЬ ГОЛОВНИХ СТРУКТУРНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ПРОДУКТИВНОСТІ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В УМОВАХ КОНТРОЛЬОВАНОГО СЕРЕДОВИЩА

Проаналізувавши мінливість ознаки «кількість зерен у колосі» сортів і селекційних ліній озимої пшениці за строками сівби і роками досліджень (табл.1) встановлено, що мінімальна кількість зерен у колосі формувалася в 2013 році (вибірка 107 сортів та селекційних ліній) від 46,3 (третій строк сівби) до 49,2 (перший строк сівби), а максимальна в 2015 році від 67,5 (третій строк сівби) до 70,9 (перший строк сівби).

Таблиця 1 – Мінливість ознак «кількість зерен у колосі» та «маса зерна з колоса сортів та селекційних ліній пшениці озимої в залежності від року вирощування та строку сівби

Рік	Строк сівби	Кількість зерен у колосі, шт.			Маса зерен з колоса, г		
		\bar{x}	LV	V%	\bar{x}	LV	V%
2013	1.09	49,2	27,1-69,9	14,9	2,04	0,87-3,10	19,5
	15.09	48,9	34,8-62,3	12,4	2,07	1,23-2,92	16,9
	1.10	46,3	30,5-65,9	13,0	1,93	1,16-2,83	16,3
2014	1.09	57,1	45,0-68,0	10,4	2,29	1,69-2,87	11,9
	15.09	53,5	43,6-63,2	8,8	2,14	1,33-2,77	13,1
	1.10	51,3	42,0-61,6	10,4	2,04	1,51-2,58	11,7
2015	1.09	70,9	52,9-89,6	11,7	3,21	1,96-4,35	14,6
	15.09	69,8	49,9-85,9	10,7	3,16	2,05-4,07	13,9
	1.10	67,5	53,4-81,5	9,1	3,06	1,96-3,97	12,5
2016	1.09	55,1	41,7-69,5	11,7	2,15	1,53-3,08	16,1
	15.09	56,1	40,2-67,6	10,1	2,13	1,26-3,02	14,8
	1.10	54,8	36,8-75,6	11,2	2,09	1,33-2,81	15,3

Встановлено, що генетичний коефіцієнт варіації (V, %) ознаки «кількість зерен у колосі» за роками досліджень і за строками сівби був різним і значення його коливалися в межах від 8,8 % (другий строк сівби; 2014 р.) до 14,9 % (перший строк сівби; 2013 р.).

За лімітами варіювання (LV) кількість зерен у колосі формувалася від 27,1 (I строк сівби; 2013 р.) до 89,6 шт. (I строк сівби; 2015 р.). Слід зазначити, що в досліді виявлені генотипи з високим рівнем формування ознаки «кількість зерен у колосі» від 61,6 шт. (III строк сівби; 2014 р.) до 89,6 шт. (I строк сівби; 2015 р.), які представляють інтерес як перспективний селекційний матеріал для наступних етапів селекції.

В результаті досліджень встановлено, що окремі комбінації схрещування мали найвищий рівень ознаки «кількість зерен у колосі» з року в рік. Висока кількість зерен у колосі формувалася у селекційних ліній за рахунок батьківських компонентів у комбінаціях схрещувань таких сортів: Перемога 2, Зелений гай, Станична, Коломак 3, Коломак 5, Лютьєнка, Зерноградка 11, Говтва, Донецька 46, Вільшана, які можуть бути використані як донори високого рівня формування ознаки «кількість зерен у колосі» в стресових умовах середовища.

Рівень ознаки «маса зерна з колоса» (табл. 1) формувався від 1,93 г (2013 р., III строк сівби) до 3,21 г (2015 р., I строк сівби). Слід відмітити, що формування ознаки було вищим, в усі роки досліджень за першого строку сівби. Відмічена також різниця рівня формування маси зерен з колосу за роками досліджень, так, в 2015 році за трьома строками сівби ознака була на рівні 3,21 (I строк сівби); 3,16 (II строк сівби) і 3,06 (I строк сівби), що на 1,17-1,28 вище ніж у інші роки.

Виділено окремі генотипи пшениці озимої, які формували ознаку за лімітами варіювання, на рівні 4,07–4,35 г - I строк сівби (Еритроспермум 912/86/ Альбатрос одеський // Станична – 4,02 г, Говтва – 4,07 г, Перемога 2 / Коломак 3 // Зерноградка 11 – 4,30 г, Донецька 88 / Пемога 2 – 4,35 г та за другого строку сівби Перемога 2 / Коломак 3 // Зерноградка 11 - 4,01 г), це дуже високий показник маси зерна з колоса і такі сорти і селекційні лінії можуть бути залучені в процес гібридизації, як вихідний матеріал.

Рівень генетичного коефіцієнту варіації у досліді за роками досліджень і строками сівби за масою зерна з колоса коливався від 11,7 % (II строк сівби; 2014 р.) до 19,5 (I строк сівби; 2013р.) (табл. 1).

Значення НІР для $P < 0,05$ ознак «кількість зерен у колосі» та «маса зерна з колоса» для фактора «сорт» у 2013 році склало 3,98 шт. та 0,20 г, а для фактора «строк сівби» 1,44 шт. та 0,07 г, відповідно. У 2014 році відповідні значення НІР склали 3,72 шт., 0,18 г та 2,04 шт., 0,10 г, у 2015 році - 6,40 шт., 0,36 г та 1,05 шт., 0,06 г, у 2016 році - 4,20 шт., 0,21 г та 0,78 шт., 0,04 г. Взаємодія факторів була суттєвою у 2013 році (НІР для $P < 0,05$ склала 6,90 шт. та 0,34 г) та у 2016 році (НІР для $P < 0,05$ склала 7,28 шт. та 0,36 г).

За роками досліджень були виділені генотипи, які щорічно незалежно від строків сівби стабільно формували максимальне значення ознаки «маса

зерна з колоса» – Перемога 2 / Коломак 3 // Станична, Перемога 2 / Коломак 5 // Станична.

У результаті досліджень встановлено, що максимальна реалізація генотипів пшениці озимої за ознаками «маса зерна з колосу» та «кількість зерен в колосі» відбувається при ранніх строках сівби. Добори генотипів з максимальним значенням ознак краще проводити при ранніх і оптимальних строках, а добори генотипів з високим рівнем стабільності формування ознак «маса зерна з колосу» та «кількість зерен в колосі» проводити за трьома строками сівби.

Установлено, що у сортів та селекційних ліній пшениці озимої ознаки кількість колосків у колосі, маса колоса, маса 1000 зерен та маса рослини мали мінливий характер за роками досліджень та не мали суттєвої різниці за строками сівби.

Визначено, що ознаки висота рослин, товщина соломини другого міжвузля (нижнього), кількість міжвузлів, довжина верхнього міжвузля, довжина нижнього міжвузля, довжина колоса, маса стебла та маса половини варіювали за роками досліджень, але мало відрізнялися за строками сівби і не мали суттєвого впливу на формування продуктивності сортів та селекційних ліній пшениці озимої.

За роками досліджень зв'язок (rg) між ознаками «кількість зерен в колосі» та «маса зерна з колоса» був високим і суттєвим, крім 2014 року, де при пізньому строкові сівби кореляція знижувалась до середніх значень (rg = 0,56) (табл. 2). За оптимального строку сівби генетична кореляція між кількістю зерен з колоса та масою зерна з колоса була дещо нижчою від раннього та пізнього строків сівби.

Таблиця 2 – Генетична кореляція (rg) кількості зерен у колосі з іншими кількісними ознаками у сортів і селекційних ліній пшениці озимої залежно від умов року та строку сівби

Рік	Строки сівби	Маса зерен з колоса	Маса колоса	Кількість колосків в колосі	Маса 1000 зерен	Товщина соломини другого	Довжина колоса	Маса рослини	Маса стебла	Маса половини
2013	1.09	0,92*	0,91*	0,67*	0,39*	0,35*	0,57*	0,85*	0,59*	0,49*
	15.09	0,91*	0,89*	0,62*	0,38*	0,34*	0,53*	0,84*	0,57*	0,49*
	1.10	0,93*	0,89*	0,61*	0,34*	0,20*	0,38*	0,82*	0,42*	0,39*
2014	1.09	0,75*	0,79*	0,70*	-0,17	0,53*	0,47*	0,77*	0,44*	0,58*
	15.09	0,81*	0,83*	0,66*	0,25*	0,59*	0,54*	0,72*	0,35*	0,51*
	1.10	0,56*	0,60*	0,60*	-0,58*	0,40*	0,53*	0,54*	0,33*	0,41*
2015	1.09	0,87*	0,87*	0,76*	0,13	0,58*	0,50*	0,82*	0,67*	0,77*
	15.09	0,86*	0,87*	0,52*	0,18	0,23*	0,59*	0,83*	0,67*	0,80*
	1.10	0,84*	0,84*	0,59*	0,23	0,51*	0,51*	0,78*	0,56*	0,72*
2016	1.09	0,76*	0,78*	0,77*	0,04	0,45*	0,69*	0,75*	0,58*	0,74*
	15.09	0,63*	0,62*	0,66*	-0,05	0,34*	0,58*	0,61*	0,50*	0,47*
	1.10	0,67*	0,69*	0,69*	-0,06	0,36*	0,63*	0,66*	0,53*	0,61*

* - rg – достовірна при $p < 0,05$

Генетичні зв'язки між кількістю зерен з колоса та масою колоса були високими, суттєвими, зменшення спостерігалось тільки в 2014 році ($r_g = 0,60$, пізній строк сівби) та в 2016 році ($r_g = 0,62$, оптимальний строк сівби). Генетичні зв'язки оптимального строку сівби між кількістю зерен з колоса та масою колоса були майже на рівні кореляцій раннього та пізнього строків сівби за всіма показниками (табл. 2).

Слід відмітити, що ознака «кількість зерен у колосі» мала високий суттєвий зв'язок з «масою зерна з колоса» та «масою колоса», а з іншими ознаками кореляція зменшувалась, крім кореляції з масою рослини ($r_g = 0,61-0,84$).

Генетичні зв'язки між масою зерна з колоса та масою колоса були стабільно високими як за роками, так і за строками сівби ($r_g = 0,93-0,98$).

Слід зазначити, що високу кореляцію ознака «маса зерна з колоса» мала з кількістю зерен в колосі, масою колоса та масою рослини, а з іншими кількісними ознаками генетичні зв'язки зменшувались як за роками досліджень, так і за строками сівби.

Генетичні зв'язки між масою зерна з колоса та кількістю колосків в колосі в 2014–2016 роках мали суттєве середнє значення, а за пізнього строку сівби в 2014 та 2015 роках зменшувались відповідно від $r_g = 0,59$ до $r_g = 0,40$. За оптимального строку сівби кореляція мала майже таке ж саме значення як і в ранньому, лише в 2016 році вони були меншими $r_g = 0,58$.

Між масою зерна з колоса та масою 1000 зерен генетичні зв'язки мали середнє значення як за строками сівби, так і за роками досліджень, лише в 2014 році за третього строку сівби генетичні зв'язки зменшувалися від $r_g = 0,52$ до $r_g = 0,27$.

Встановлено, що за оптимального строку сівби рівень генетичних кореляцій за всіма ознаками формувался майже такий, як при ранньому і пізньому строках сівби з невеликою різницею, як за роками, так і за строками сівби.

ЯКІСТЬ ЗЕРНА СОРТІВ ТА СЕЛЕКЦІЙНИХ ЛІНІЙ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

З аналізу якості зерна сортів і селекційних ліній озимої пшениці встановлено, що за строками сівби і роками досліджень рівень вмісту білка в досліді формувался від 14,4 % (третій строк; 2015 р.) до 16,0 % (перший строк; 2014 р.), а клейковини – від 31,5 % (перший, другий строки; 2013 р.) до 33,9 % (перший строк; 2014 р.). Що стосується рівня формування білка за строками сівби, то суттєвої різниці не спостерігалось. Тобто, в одні роки найкращим по формуванню білка був пізній строк сівби 15,3 % (2013 р.), в інші роки кращим був перший строк сівби 16,0 % (2014 року) 15,1 % (2015 р.). Як свідчать результати аналізу (за лімітами варіювання) щорічно в досліді за строками сівби були зафіксовані сорти і селекційні лінії, які мали максимальний вміст білка від 15,3 (третій строк; 2015 р) до 18,2 % (перший, другий строки; 2014 р), а клейковини від 28,5 до 40,6 % (табл. 3).

Таблиця 3 – Рівень формування якості зерна у сортів і селекційних ліній пшениці озимої в залежності від строків сівби і року вирощування

Рік	Показники якості	Строки сівби	\bar{x}	LV	V%
2013	Вміст білка, %	1.09	14,6	12,5-16,8	6,0
		15.09	14,6	12,9-17,2	6,0
		1.10	15,3	13,3-17,2	6,1
	Вміст клейковини, %	1.09	31,5	26,3-37,4	6,9
		15.09	31,5	27,2-37,9	6,9
		1.10	33,2	28,0-38,6	7,1
2014	Вміст білка, %	1.09	16,0	13,8-18,2	6,2
		15.09	15,5	13,4-18,2	5,6
		1.10	14,9	12,6-17,6	6,8
	Вміст клейковини, %	1.09	33,9	26,7-40,6	7,8
		15.09	33,2	28,0-39,6	6,3
		1.10	31,7	26,3-37,8	8,2
2015	Вміст білка, %	1.09	15,1	12,9-17,7	6,8
		15.09	14,8	12,7-17,4	6,8
		1.10	14,4	11,9-16,7	6,1
	Вміст клейковини, %	1.09	33,1	27,6-39,6	7,7
		15.09	32,2	26,0-39,0	7,9
		1.10	31,6	24,7-36,8	6,8
2016	Вміст білка, %	1.09	14,5	12,8-16,3	4,6
		15.09	14,8	13,2-18,0	6,2
		1.10	14,9	12,9-17,5	5,2
	Вміст клейковини, %	1.09	31,8	27,7-35,9	5,2
		15.09	32,5	28,5-40,2	7,0
		1.10	32,8	28,4-38,8	5,9

Примітка: \bar{x} – середнє арифметичне значення; LV – ліміти варіювання; V% – коефіцієнт варіації.

Використовуючи варіаційний ряд всієї вибірки за якістю зерна від мінімальних до максимальних значень в групах по білку і клейковині (вміст білка не менше 14 %; вміст клейковини не менше 29 %) були відібрані сорти і селекційні лінії, які формували високий рівень ознак «кількість зерен у колосі» та «маса зерна з колоса». Таким чином, в процесі досліджень були виділені генотипи озимої пшениці які поєднували високі значення ознак «кількість зерен в колосі» та «маса зерна з колоса» з досить високим рівнем білка і клейковини в зерні.

У 2013 році поєднували високий рівень якості та високу кількість зерен у колосі такі сорти: Червона, Славна; селекційні лінії: Перемога 2 / Коломак 5 // Станична; Перемога 2 / Коломак 3 // Станична.

У 2014 році за збалансованістю кількості зерен у колосі і якості зерна виділено 5 селекційних ліній і 1 сорт. Кращими за вмістом білка і клейковини за всіма строками посіву були селекційні лінії Сонячна / Коломак 5 // Сонячна / Коломак 5 і Перемога 2 / Коломак 5 // Станична.

За поєднанням високого рівня формування «маси зерна з колоса» з високим вмістом білка і клейковини нами були відібрані 3 сорти і 7

селекційних ліній. Всі відібрані сорти і селекційні лінії формували високу якість зерна за всіма строками сівби.

У 2015 році 17 селекційних ліній і 2 сорти формували високий рівень кількості зерен у колосі і містили високий відсоток білка і клейковини. Вищий рівень білка і клейковини спостерігався у сортів і селекційних ліній при першому строкові сівби. Слід зазначити селекційні лінії: Еритроспермум 912/86 / Альбатрос одеський // Станична, Лорд / Манжелія, Лінія 9 / Червона // Станична, Перемога 2 / Коломак 3 // Зерноградка 11, які відрізнялися високим вмістом білка і клейковини.

Високий рівень якості за строками сівби формувався у селекційної лінії Еритроспермум 912/86 / Альбатрос одеський // Станична.

У 2016 році за ознакою «кількість зерен у колосі» було виділено 15 сортів і 11 селекційних ліній, які за трьома строками сівби формували високий рівень якості.

Виділено 10 сортів і 8 селекційних ліній збалансовані за ознакою «маса зерна з колоса» і якістю зерна, вміст білка яких був вище 14,0 % і клейковини вище 29 %.

В роки досліджень (2013–2016) відзначено широке варіювання вмісту білка і клейковини за строками сівби. Так, в 2013 році при ранньому строкові сівби вміст білка в зерні озимої пшениці полтавської селекції формувався від 13,5 % (Зелений гай), до 16,2 % (Левада), а в загальному масиві (понад 100 сортів і селекційних ліній), білок формувався від 12,5 до 16,8 %, тобто сорти полтавської селекції мали середнє або високе значення за цими ознаками. При оптимальному строкові сівби вміст білка був від 13,9 % (Кармелюк) до 16,6 % (Левада), а ліміти варіювання загального масиву були в межах 12,9–17,2 %. При пізньому строкові сівби рівень формування білка був у межах від 14,7 % (Зелений гай) до 17,0 % (Левада), а загального масиву - 13,3 – 17,2 %. Слід зазначити, що високий рівень білка у всіх сортів формувався при пізньому строкові сівби від 14,7 % (Зелений гай) до 17,0 % (Левада). Рівень вмісту клейковини у сортах полтавської селекції варіював від 29,6 % (оптимальний строк сівби, Оржиця) до 38,6 % (пізній строк сівби, Левада), а в загальному масиві – від 26,3 до 38,6 %. Серед сортів озимої пшениці за вмістом білка і клейковини в зерні за трьома строками виділився сорт Левада.

В результаті досліджень 2013–2016 років встановлено, що вміст білка і клейковини в сортах полтавської селекції має середнє або високе значення в порівнянні із загальним масивом сортів в досліді за строками сівби.

Пшенично-житню транслокацію 1BL.1RS з відповідними генами стійкості до збудників хвороб *Pm8*, *Sr31*, *Lr26*, *Yr9* виявлено у сортів Аріївка, Оржиця нова, Пабатка та у біотипу сорту Вільшана. За локусами запасних білків у групі сортів ПДАА переважають алелі, характерні для раніше проаналізованих груп українських пшениць різного походження: *Gli-A1b* (90%), *Gli-B1b* (48%), *Gli-B1e* (29%), *Gli-B1l* (18%), *Gli-D1b* (42%), *Gli-D1g* (26%), *Gli-D1j* (26%), *Glu-A1a* (26%), *Glu-A1b* (74%), *Glu-B1c* (50%), *Glu-B1b* (50%), *Glu-D1d* (71%), *Gli-A3b* (90%) (табл. 4).

Таблиця 4 – Розподіл сортів пшениці озимої Полтавської селекції за локусами запасних білків

№	Сорти	Gli-A1	Gli-B1	Gli-D1	Gli-A3	Glu-A1	Glu-B1	Glu-D1
1	Аріївка	b	l (1BL/1RS)	b	b	b	c	d
2	Зелений гай	b	d	j	b	b	c	d
3	Лютенька	b	e	b	b	b	c	a
4	Сагайдак	f	b	g	b	a	b	d
5	Полтавчанка	b	b	j	b	b	b	d
6	Кармелюк	b	b	j	b	b	b	d
7	Диканька	b	b	j	b	b	b	d
8	Царичанка	b	b	j	b	b	b	d
9	Оржиця	b	b	g	a	a	b	d
10	Вільшана	b	e+l, (1BL/1RS)	f	b	a	b+c	d+a
11	Говтва	b	e	b	b	b	c	a
12	Левада	b	b	g	b	b	b	d
13	Самара-2	b	e	b	b	b	c	a
14	Соната полтавська	b	b	g	b	b	b	d
15	Санжара	b	e	b	b	b	c	a
16	Оржиця нова	b	l (1BL/1RS)	b	b	a	c	d
17	Орлик напівкарликовий	o	b	g	b	b	c	d
18	Пабатка	b	l (1BL/1RS)	b	a	a	b	d
19	Радивонівка	b	e	b	b	b	c	a

Виявлено дві групи сортів з ідентичними поєднаннями алелів за досліджуваними локусами запасних білків: 1 – Лютенька, Говтва, Самара-2, Санжара, Радивонівка; 2 – Полтавчанка, Кармелюк, Диканька, Царичанка.

Алель чутливості до токсину *A P. tritici-repentis* (збудника піренофорозу) було ідентифіковано у сортів Оржиця нова, Радивонівка, Санжара та у Кармелюк, який є поліморфним за цим локусом. У даній вибірці сортів частота алеля *tr* нечутливості до токсину *A* становить 79 %, а алеля чутливості *Ts* – 21 %. Визначено генотипи за маркером *INDEL1* гена помірної стійкості до збудників фузаріозу колоса *TDF_076_2D* у 17 з 19 сортів ПДАА. Сорти, у яких був визначений алель стійкості, можуть виявляти нижчий ступінь ураження фузаріозом колоса в полі, а також слугувати джерелами гена для селекції за допомогою молекулярних маркерів.

ІДЕНТИФІКАЦІЯ ГОМОГЕННИХ ЗБАЛАНСОВАНИХ ЗА ГОСПОДАРСЬКО-КОРИСНИМИ ОЗНАКАМИ АДАПТИВНИХ ФОРМ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В КОНТРОЛЬОВАНИХ УМОВАХ СЕРЕДОВИЩА МЕТОДОМ КЛАСТЕРНОГО АНАЛІЗУ

Установлено, що сорти озимої пшениці Говтва, Самара-2, Лютецька, Грація і селекційні лінії Лорд / Манжелія, Перемога 2 / Коломак 3 // Станична, Одеська 267 / Донецька 46, Перемога 2 / Коломак 5 // Станична, Сагайдак / Левада формували високий рівень ознак продуктивності і врожайності за трьома строками сівби. Сорти Астра, Альбатрос одеський концентрувалися в кращих групах кращого кластера раннього і пізнього строків сівби, що говорить про високу адаптивність і збалансованість цих генотипів пшениці озимої.

Відзначено, що протягом чотирьох років сорт пшениці озимої Говтва і селекційні лінії Перемога 2 / Коломак 5 // Станична, Перемога 2 / Коломак 3 // Станична відносилися до кращих груп кращих кластерів в різні строки сівби в залежності від умов року вирощування. Селекційна лінія Перемога 2 / Коломак 3 // Зерноградка 11 протягом 2013-2015 років формувала високі показники ознак продуктивності та врожайності. Представляють інтерес для використання як вихідного селекційного матеріалу сорти озимої пшениці Самара-2, Санжара, Радивонівка, лінії Лорд / Манжелія, Лорд / Крижинка, які два роки поспіль (2015–2016) концентрувалися в кращих групах кращих кластерів за всіма строками сівби.

ГОСПОДАРСЬКО-БІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА НОВИХ СЕЛЕКЦІЙНИХ ЛІНІЙ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ТА СОРТУ ОРЖИЦЯ НОВА

За результатами досліджень у 2018 році 13 новостворених селекційних ліній формували кількість зерен у колосі від 41,9 шт. до 56,9 шт., що було на рівні, або вище сорту стандарту Левада. Маса зерна з колоса складала 1,9 – 2,8 г на рівні та вище стандарту. Маса 1000 зерен формувалася в межах 42,5–45,3 г. Урожайність на 1 м² була на рівні сорту стандарту і вище – 736,7–843,6 г/м². вміст білка від 13,5 до 14,4 % відповідно вище сорту стандарту Левада. Вміст клейковини у селекційних ліній у порівнянні з сортом стандартом Левада був нижчим, або на рівні стандарту. Лише дві лінії за вмістом клейковини перевищили стандарт і сформували 27,8–28,0 % клейковини.

Сорт Оржиця нова створено методом гібридизації комбінації схрещування сортів пшениці озимої №6687-7 / Редут (Донецька 46 / Леля) з наступним індивідуальним добором. Сорт відрізняється ранньостиглістю, високою врожайністю та стійкістю до хвороб.

В конкурсному сортовипробуванні сорт Оржиця нова формував урожайність від 5,25 т/га (2018 р.) до 7,58 т/га (2019 р.). В порівнянні із сортом стандартом Левада сорт Оржиця нова мав більшу урожайність в 2019

році на 2,31 т/га, а за чотири роки досліджень – на 1,43 т/га. Середня урожайність сорту Оржиця нова за чотири роки складала – 6,46 т/га (табл. 5).

Таблиця 5 – Урожайність сорту пшениці озимої Оржиця нова в конкурсному сортовипробуванні т/га

Рік	Сорт	Урожайність, т/га	Урожайність т/га ± до стандарту	НІР ₀₅
2017	Оржиця нова	7,02	+1,31	0,671
	Левада (st)	5,71	-	
2018	Оржиця нова	5,25	+0,85	0,765
	Левада (st)	4,40	-	
2019	Оржиця нова	7,58	+2,31	0,704
	Левада (st)	5,27	-	
2020	Оржиця нова	6,00	+1,26	0,443
	Левада (st)	4,74	-	
Середня урожайність за чотири роки, т/га	Оржиця нова	6,46	+1,43	НІР ₀₅ сорт – 0,213 НІР ₀₅ рік – 0,301 НІР ₀₅ взаємодія – 0,426
	Левада (st)	5,03	-	

Якісні показники зерна сорту пшениці озимої Оржиця нова в конкурсному випробуванні формувалися на рівні: білок – 12,2-15,3 %, клейковина – 24,1-28,6 %. Найвищий вміст білка – 15,3 % та клейковини – 28,6 % сорт Оржиця нова сформував у 2020 році, що значно перевищує якість сорту стандарту Левада (табл. 6).

Таблиця 6 – Якість сорту пшениці озимої Оржиця нова в конкурсному сортовипробуванні

Рік	Сорт	Білок, %	НІР ₀₅	Клейковина, %	НІР ₀₅
2017	Оржиця нова	12,2	0,57	25,4	0,94
	Левада (st)	12,8		27,2	
2018	Оржиця нова	13,5	0,52	24,7	1,22
	Левада (st)	13,1		23,6	
2019	Оржиця нова	13,7	0,37	24,1	1,13
	Левада (st)	13,0		23,0	
2020	Оржиця нова	15,3	0,55	28,6	1,37
	Левада (st)	12,1		21,6	

Сорт Оржиця нова внесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні з 2020 р. (№ свідоцтва 200919, № патенту 200695).

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі теоретично узагальнено і наведено нове вирішення важливого наукового завдання з установлення особливостей формування та мінливості ознак продуктивності сортів та селекційних ліній

пшениці озимої в умовах Лісостепу України шляхом вивчення формування кількісних ознак сортів та селекційних ліній різного походження в умовах контрольованого середовища. Визначено стабільність формування структурних елементів урожайності та вмісту білково-клейковинного комплексу за різних строків сівби, збалансованість за кількісними ознаками та врожайністю. Ідентифіковано сорти пшениці м'якої озимої полтавської селекції за алейним станом локусів запасних білків, виявлено носії пшенично-житніх транслокацій. За молекулярно-генетичними маркерами ДНК визначено чутливість сортів полтавської селекції до збудників піренофорозу та фузаріозу колоса. На основі встановлення закономірностей виділено та створено новий цінний вихідний матеріал для селекції та сорт пшениці озимої м'якої.

1. Ознаки «кількість зерен у колосі» та «маса зерна з колоса» реалізуються краще при ранньому (58 шт. та 2,42 г) та оптимальному (57 шт. та 2,38 г) строках сівби, порівняно з пізнім (55 шт. та 2,28 г).

2. Встановлено, що високий рівень ознаки «кількість зерен у колосі» формувався за рахунок батьківських компонентів, де в схрещування залучали сорти Перемога 2, Зелений гай, Станична, Коломак 3, Коломак 5, Лютенька, Зерноградка 11, Говтва, Донецька 46, Вільшана, які можуть бути використані як донори високого рівня формування ознаки «кількість зерен у колосі» в стресових умовах середовища.

3. Виділено генотипи, які кожного року за різних строків сівби, стабільно формували максимальне значення ознаки «маса зерна з колоса» Перемога 2 / Коломак 3 // Станична (2,79 г, у середньому), Перемога 2 / Коломак 5 // Станична (у середньому 2,86 г).

4. Установлено, що показники «маса колоса» та «маса рослини» сортів та селекційних ліній озимої пшениці суттєво для $p < 0,05$ пов'язані з ознаками «кількість зерен у колосі» (г від 0,54 до 0,93) та «маса зерна з колоса» (г від 0,80 до 0,99), як за роками досліджень так і за строками сівби.

5. Виділено сорти і селекційні лінії пшениці озимої, які поєднували високі показники продуктивності з вмістом білка в зерні понад 14 % та клейковини понад 30 %: Червона, Славна, Іванівська остиста, Спасівка, Говтва, Росинка, Лютенька, Золотоглава, Олеся, Сагайдак, Санжара, Аріївка, Білосніжка, Дніпровська 277, Альбатрос одеський, Восторг, Бріон, Астра, Кірія, Попелюшка, Віра, Радивонівка, Грація, MV Кареj, Зелений гай, Груphon, Одеська 267, Одеська 51; Перемога 2 / Коломак 5 // Станична, Перемога 2 / Коломак 3 // Станична, Еритроспермум 912/86 / Альбатрос одеський // Станична, Лінія 16 / Червона, Лтава / Червона, Перемога 2 / Коломак 3 // Зерноградка 11, Сонячна / Коломак 5, Українка полтавська / Станична, Еритроспермум / Находка 4 // Станична, 6687-7 // Донецька 46 / Леся, Престиж // 100/92 / Коломак 3, Коломак 2 / Червона // Землячка, Вільшана / Манжелія, Коломак 2 / Червона, Лорд / CASTEL.

6. Селекційні лінії, які в комбінації схрещування мали як батьківські компоненти сорти Коломак 3, Коломак 5, Станична, Червона,

Перемога 2 щороку формували високі показники ознак продуктивності та якості зерна.

7. Серед сортів полтавської селекції, згідно визначення локусів запасних білків, кращим потенціалом якості характеризуються Аріївка, Зелений гай, Лютецька, Сагайдак, Полтавчанка, Кармелюк, Диканька, Царичанка, Оржиця, Вільшана, Говтва, Левада, Самара 2, Соната полтавська, Санжара, Оржиця нова, Орлик напівкарликовий, Пабатка, Радивонівка.

8. Виявлено пшенично-житню транслокацію 1BL/RS у сортів Аріївка, Оржиця нова, Пабатка та у біотипу Вільшана.

9. За молекулярно-генетичним аналізом ідентифіковано алель чутливості до токсину *A P. Tritici-repentis* у сортів Оржиця нова, Радивонівка, Санжара та Кармелюк, який є поліморфним за цим локусом. Визначено у 17 сортів селекції Полтавської державної аграрної академії за маркером *INDEL1* наявність гена помірної стійкості до збудників фузаріозу колоса *TDF_076_2D*.

10. За використання кластерного аналізу виділено групу сортів та константних селекційних ліній, збалансованих за цінними господарськими ознаками, з високими рівнем продуктивності та вмістом білка і клейковини у зерні: Говтва, Самара-2, Санжара, Радивонівка, Перемога 2 / Коломак 5 // Станична, Перемога 2 / Коломак 3 // Станична, Перемога 2 / Коломак 3 // Зерноградка 11, Лорд / Манжелія, Лорд / Крижинка.

11. Створено 13 високопродуктивних ліній пшениці озимої з комплексом господарсько-цінних ознак та скоростиглий високоврожайний сорт пшениці озимої Оржиця нова з пшенично-житньою транслокацією 1BL/RS.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЙНОЇ ПРАКТИКИ

1. Добори за рівнем ознак «кількість зерен у колосі» та «маса зерна з колоса» здійснювати при ранньому та оптимальному строках сівби, коли спостерігається максимальна реалізація генотипу і ефект адаптації, а добори генотипів з високим рівнем стабільності формування цих ознак – за трьома строками сівби.

2. Генотипи пшениці озимої з високим проявом стабільності ознак «кількість зерен у колосі» і «маса зерна з колоса» та високим адаптивним потенціалом за цими ознаками, зокрема Перемога 2 / Коломак 3 // Станична, Перемога 2 / Коломак 5 // Станична рекомендувати як цінний секційний матеріал та як батьківські компоненти при гібридизації для створення нових високопродуктивних сортів пшениці озимої.

3. Використовувати як перспективний селекційний матеріал та вихідний матеріал для створення високопродуктивних і високоякісних сортів озимої пшениці генотипи, які поєднують в собі високий рівень показників «кількості зерен у колосі» та «маси зерна з колоса» і високий вміст білка і клейковини, зокрема сорти полтавської селекції Сагайдак, Полтавчанка,

Кармелюк, Диканька, Царичанка, Оржиця, Вільшана, Левада, Соната полтавська.

4. Створений сорт Оржиця нова використовувати в гібридизації для отримання ранньостиглих гібридів пшениці озимої стійких до листових хвороб.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових фахових виданнях України:

1. Тищенко В.М., Гусенкова О.В. Мінливість ознаки «кількість зерен колоса» у сортів та селекційних ліній пшениці озимої в залежності від строків сівби. *Збірник наукових праць СГІ-НЦНС*. 2016. Вип. 27(67). С. 183 – 188. (Авторство 50 %, аналіз літературних джерел, проведення дослідження, обробка даних, написання статті).

2. Тищенко В., Гусенкова О., Дубенець М., Баташова М. Рівень формування та генетичні кореляції структурних елементів урожайності сортів і селекційних ліній пшениці озимої залежно від року вирощування та строків сівби. *Вісник Львівського національного аграрного університету*. Агрономія. Львів, 2018. №22(1). С. 308 – 312. (Авторство 40 %, аналіз літературних джерел, проведення дослідження, обробка даних, написання статті).

3. Тищенко В.М., Гусенкова О.В., Шандиба В.В. Рівень формування, мінливість та генетичні зв'язки кількісних ознак сортів та селекційних ліній пшениці озимої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. Полтава, 2018. №1 (88). С. 31 – 34. (Авторство 60 %, аналіз літературних джерел, проведення дослідження, обробка даних, написання статті).

4. Тищенко В.М., Гусенкова О.В., Дубенець М.В., Колісник А.В. Систематизація сортів та селекційних ліній пшениці озимої за кількісними ознаками в умовах контрольованого середовища з використанням кластерного аналізу. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. Полтава, 2018. №3 (90). С. 56 – 65. (Авторство 40 %, аналіз літературних джерел, проведення дослідження, обробка даних, написання статті).

5. Гусенкова О.В., Тищенко В.М. Формування і мінливість структурних елементів урожайності пшениці озимої в умовах контрольованого середовища. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. Полтава, 2018. №4. С. 100 - 103. (Авторство 60 %, аналіз літературних джерел, проведення дослідження, обробка даних, написання статті).

6. Козуб Н.О., Созінова О.І., Карелов А.В., Созінов І.О., Кучерявий І.І., Тищенко В.М., Баташова М.Є., Гусенкова О.В., Блюм Я.Б. Поліморфізм українських сортів пшениці озимої м'якої за молекулярним маркером гена помірної стійкості проти фузаріозу колоса. *Захист і карантин рослин*. 2019. Вип. 65. С. 87 – 99. (Авторство 10 %, обробка даних, написання статті).

Статті у наукових виданнях інших держав:

7. **Гусенкова О.,** Тищенко В. Сбалансированность признаков продуктивности и качества зерна озимой пшеницы в зависимости от года выращивания и сроков посева. *Журнал «Аграрная наука»*, Кишенев, 2018. №1. С. 10-16. (Авторство 60 %, аналіз літературних джерел, проведення дослідження, обробка даних, написання статті).

8. **Гусенкова О.,** Тищенко В. Дифференциация сортов озимой пшеницы полтавской селекции по качеству зерна. Государственный Аграрный Университет Республики Молдова, *Научные работы Том 52(1) Агрономия и Агроэкология*. Материалы Международного Научного Симпозиума "85 лет Агрономического Факультета - достижения и перспективы", посвященного 85 летию образования Государственного Аграрного Университета Республики Молдова, Кишинев, 2018, с. 291-296. (Авторство 50 %, аналіз літературних джерел, проведення дослідження, обробка даних, написання статті).

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

9. **Гусенкова О.В.,** Тищенко В.М. Рівень формування і мінливість ознаки «маса зерна з колосу» сортів та селекційних ліній пшениці озимої в залежності від строків сівби. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 110-річчю від дня народження академіка-селекціонера Василя Миколайовича Ремесла (с. Центральне, 20 жовтня 2017). с. Центральне, 2017. С. 27-28.

10. **Гусенкова О.В.,** Тищенко В.М. Рівень формування кількості зерен з колосу пшениці озимої в залежності від строків сівби. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Наукові засади підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва», 23-24 жовтня 2017 р. Харків: ХНАУ, 2017. С. 127-129.

11. **Гусенкова О.В.,** Тищенко В.М. Ідентифікація сортів та селекційних ліній пшениці озимої за ознакою «маса зерна з колоса». Матеріали 2 Міжнародної науково-практичної конференції «Наукові засади підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва», 25-26 жовтня 2018 р. Харків: ХНАУ, 2018. С. 98 – 99.

12. Тищенко В.М., **Гусенкова О.В.,** Криворучко Л.М. Формування і мінливість якості зерна сортів та селекційних ліній пшениці озимої в залежності від року вирощування та строків сівби. *Сучасні технології підвищення генетичного потенціалу рослин*: Збірник тез Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 100-річчю Національної академії аграрних наук України та 110-річчю заснування Інституту рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН (4-5 липня 2018 р.). Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН. Харків, 2018. С. 140 – 142.

13. **Гусенкова О.В.,** Тищенко В.М. Збалансованість складових урожайності та якості зерна сортів та селекційних ліній пшениці озимої в залежності від строків сівби. Збірник наукових праць науково-практичної конференції професорсько-викладацького складу Полтавської державної

аграрної академії за підсумками науково-дослідної роботи в 2017 році (м. Полтава, 16-17 травня 2018 року). Полтава: РВВ ПДАА, 2018. С. 135 -137.

14. Тищенко В.М., Баташова М.Є., **Гусенкова О.В.**, Дубенець М.В. Формотворчі процеси в популяції *Triticum aestivum* L.(пшениці озимої).Збірник наукових праць науково-практичної конференції професорсько-викладацького складу Полтавської державної аграрної академії за підсумками науково-дослідної роботи в 2017 році (м. Полтава, 16-17 травня 2018 року). Полтава: РВВ ПДАА, 2018. С. 155 -157.

15. Тищенко В.М., Колісник А.В., **Гусенкова О.В.**, Харченко К.С. Біометричний аналіз формування білково-клейковинного комплексу у сортів м'якої озимої пшениці селекції Полтавської державної аграрної академії. Збірник наукових праць науково-практичної конференції професорсько-викладацького складу Полтавської державної аграрної академії за підсумками науково-дослідної роботи в 2017 році (м. Полтава, 16-17 травня 2018 року). Полтава: РВВ ПДАА, 2018. С. 157 – 158.

16. Тищенко В.М., Баташова М.Є., Дубенець М.В., **Гусенкова О.В.** Господарсько-біологічна та адаптивна характеристика нових сортів пшениці озимої селекції ПДАА. Збірник матеріалів Всеукраїнської науково-практичної конференції «Селекційні досягнення в Україні: проблеми правової охорони та перспективи вдосконалення захисту». Вип. 1, Полтава: ПДАА, 2018. С. 18 – 21.

17. **Гусенкова О.В.** Якість сортів пшениці озимої селекції Полтавської державної аграрної академії в умовах контрольованого середовища. Господарсько-біологічна та адаптивна характеристика нових сортів пшениці озимої селекції ПДАА. Збірник матеріалів Всеукраїнської науково-практичної конференції «Селекційні досягнення в Україні: проблеми правової охорони та перспективи вдосконалення захисту». Вип. 1, Полтава: ПДАА, 2018. С. 51 – 52.

18. **Гусенкова О.**, Тищенко В. Генетичні кореляції та стабільність формування структурних елементів урожайності і якості зерна пшениці озимої. *Аграрна наука та освіта в умовах євроінтеграції*: збірник наукових праць міжнар. наук.-практ. конф. Ч.1. (20-21 березня 2019 р., м. Кам'янець-Подільський). Тернопіль : Крок, 2019. С. 92 – 94.

19. **Гусенкова О.В.**, Тищенко В.М., Дубенець М.В. Використання кластерного аналізу для ідентифікації сортів та селекційних ліній пшениці озимої. *Еколого-генетичні аспекти в селекції польових культур в умовах змін клімату*: Матеріали міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 90-річчю з дня народження генетика, селекціонера, професора М.М. Чекаліна (18-19 квітня 2019 р.). Полтавська державна аграрна академія. Полтава, 2019. С. 56 – 57.

20. Созінов І.О., Козуб Н.О., Созінова О.І., Бідник Г.Я., Дем'янова Н.О., Тищенко В.М., **Гусенкова О.В.**, Кучерявий І.І., Карелов А.В., Блюм Я.Б., Дубенець М.В. Генотипування сортів пшениці м'якої полтавської селекції за локусами запасних білків та за геном *Tsn1* чутливості до токсину *A Pyrenophora tritici-repentis*. *Еколого-генетичні аспекти в селекції польових*

культур в умовах змін клімату: Матеріали міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 90-річчю з дня народження генетика, селекціонера, професора М.М. Чекаліна (18-19 квітня 2019 р.). Полтавська державна аграрна академія. Полтава, 2019. С. 100 – 101.

21. Тищенко В.М., Гусенкова О.В., Баташова М.Є., Котелевський Ю.О. Ультраскоростиглі високопродуктивні сорти пшениці озимої в умовах змін клімату. *Підвищення ефективності селекції та рослинництва у сучасних умовах*: Збірник тез міжнародної наукової конференції, присвяченої пам'яті і науковій спадщині видатного вченого Василя Яковича Юр'єва, яка відбулася 3-5 липня 2019 р. в Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. Харків, 2019. С. 110 - 111.

22. Тищенко В.М., Колісник А.В., Гусенкова О.В., Гезик О.М. Кореляційний аналіз кількісних ознак у сортів м'якої озимої пшениці селекції Полтавської державної аграрної академії. Збірник наукових праць науково-практичної конференції професорсько-викладацького складу Полтавської державної аграрної академії за підсумками науково-дослідної роботи в 2018 році (м. Полтава, 16-17 травня 2019 року). Полтава: РВВ ПДАА, 2019. С. 193 – 195.

АНОТАЦІЯ

Гусенкова О.В. Морфо-генетичний прояв кількісних ознак пшениці озимої в умовах Лісостепу України. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.05 – «Селекція і насінництво» (201 – Агрономія). Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН України, Харків 2021.

Дисертаційна робота спрямована на вирішення завдання встановити морфо-генетичний прояв кількісних ознак пшениці озимої в умовах Лісостепу України за використання різних строків сівби для виділення високо адаптивних генотипів пшениці озимої, збалансованих за господарсько корисними ознаками та подальшого їх використання як перспективного селекційного матеріалу та вихідного матеріалу для гібридизації.

Установлено, що ознаки «кількість зерен у колосі» та «маса зерна з колоса» краще реалізуються при ранньому і оптимальному строках сівби і за ними добори генотипів слід проводити при ранніх і оптимальних строках сівби, а добори генотипів з високим рівнем стабільності формування ознаки «кількість зерен у колосі» та «маса зерна з колоса» – за трьома строками сівби. Визначено, що певні комбінації схрещування мали високий рівень формування ознаки «кількість зерен у колосі» з року в рік. Визначено, що високий рівень величини ознаки «кількість зерен у колосі» формувався за рахунок батьківських компонентів: Перемога 2, Зелений гай, Станична, Коломак 3, Коломак 5, Лютенька, Зерноградка 11, Говтва, Донецька 46, Вільшана, які можуть бути використані як донори високого рівня

формування ознаки «кількість зерен у колосі» в стресових умовах середовища. За роками досліджень було виділено генотипи, які щорічно незалежно від строків сівби стабільно формували максимальне значення ознаки «маса зерна з колосу» - селекційні лінії Перемога 2 / Коломак 3 // Станична, Перемога 2 / Коломак 5 // Станична. Установлено, що структурні елементи сортів та селекційних ліній озимої пшениці такі, як маса колоса з насінням та маса рослини, знаходяться у суттєвій прямій кореляційній залежності з ознаками «кількість зерен у колосі» та «маса зерна з колоса» як за роками досліджень так і за строками сівби. Виділено генотипи озимої пшениці, які поєднували високі значення ознак «кількість зерен у колосі» та «маса зерна з колоса» з досить високим вмістом білка і клейковини в зерні. Установлено, що вміст білка і клейковини в сортах полтавської селекції має середнє або високе значення в порівнянні із загальним масивом сортів в досліді за строками сівби. Ідентифіковано алель чутливості до токсину А *P. tritici-repentis* у сортів Оржиця нова, Радивонівка та Санжара та у Кармелюк, який є поліморфним за цим локусом. Виявлено пшенично-житню транслокацію 1BL.1RS з відповідними генами стійкості до збудників хвороб *Pm8*, *Sr31*, *Lr26*, *Yr9* у сортів Аріївка, Оржиця нова, Пабатка та у біотипу сорту Вільшана. Визначено у 17 сортів селекції Полтавської державної аграрної академії за маркером *INDEL1* наявність гена помірної стійкості до збудників фузаріозу колоса *TDF_076_2D*. У результаті ідентифікації сортів і селекційних ліній озимої пшениці за допомогою кластерного аналізу в досліді за строками сівби протягом 2013–2016 років виділено генотипи озимої пшениці, які формували високий рівень кількісних ознак і врожайності незалежно від строку сівби. На основі вивченого матеріалу методом гібридизації з наступним індивідуальним добором створено 13 високопродуктивних ліній пшениці озимої з комплексом господарсько-корисних ознак. Створено та занесено до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, сорт пшениці м'якої озимої Оржиця нова.

Ключові слова: пшениця озима, ознака, молекулярно-генетичні маркери, алелі генів, строк сівби.

АННОТАЦІЯ

Гусенкова О.В. Морфо-генетическое проявление количественных признаков пшеницы озимой в условиях Лесостепи Украины. – Квалификационный научный труд на правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 06.01.05 - «Селекция и семеноводство» (201 - Агротомия). Институт растениеводства им. В. Я. Юрьева НААН Украины, Харьков 2021.

Диссертационная работа направлена на решение задачи установить морфо-генетическое проявление количественных признаков озимой пшеницы в условиях Лесостепи Украины при использовании различных

сроков посева для выделения высоко адаптивных генотипов пшеницы озимой, сбалансированных по хозяйственно полезным признакам и дальнейшего их использования в качестве перспективного селекционного материала и исходного материала для гибридизации.

Установлено, что признаки «количество зерен в колосе» и «масса зерна с колоса» лучше реализуются при раннем и оптимальном сроках посева. Отборы генотипов по этим признакам следует проводить при ранних и оптимальных сроках посева, а отборы генотипов с высоким уровнем стабильности формирования признака «количество зерен в колосе» и «масса зерна с колоса» – по трем срокам посева. Определено, что отдельные комбинации скрещивания имели высокий уровень формирования признака «количество зерен в колосе» из года в год. Установлено, что высокий уровень величины признака «количество зерен в колосе» формировался за счет родительских компонентов: Перемога 2, Зеленый гай, Станичная, Коломак 3, Коломак 5, Лютенька, Зерноградка 11 Говтва, Донецкая 46, Вильшана, которые могут быть использованы как доноры высокого уровня формирования признака «количество зерен в колосе» в стрессовых условиях среды. По годам исследований выделены генотипы, которые ежегодно независимо от сроков посева стабильно формировали максимальное значение признака «масса зерна с колоса» – селекционные линии Перемога 2 / Коломак 3 // Станичная, Перемога 2 / Коломак 5 // Станичная. Установлено, что структурные элементы сортов и селекционных линий озимой пшеницы такие, как масса колоса с семенами и масса растения находятся в существенной прямой корреляционной зависимости с признаками «количество зерен в колосе» и «масса зерна с колоса» как по годам, так и по срокам посева. Выделены генотипы озимой пшеницы, которые сочетали высокие значения признаков «количество зерен в колосе» и «масса зерна с колоса» с достаточно высоким содержанием белка и клейковины в зерне. Установлено, что содержание белка и клейковины в сортах полтавской селекции имеет среднее или высокое значение по сравнению с общим массивом сортов в опытах по срокам посева. Идентифицировано аллель чувствительности к токсину A *P. tritici-repentis* у сортов Оржица новая, Радивоновка, Санжара, Кармелюк, который является полиморфным по этому локусу. Выявлено пшенично-ржаную транслокацию 1BL.1RS с соответствующими генами устойчивости к возбудителям болезней *Pm8*, *Sr31*, *Lr26*, *Yr9* у сортов Ариевка, Оржица нова, Пабатка и у биотипа сорта Вильшана. Определено у 17 сортов селекции Полтавской государственной аграрной академии по маркеру *INDEL1* наличие гена умеренной устойчивости к возбудителям фузариозу колоса *TDF_076_2D*. В результате идентификации сортов и селекционных линий озимой пшеницы с помощью кластерного анализа в опыте по срокам посева в течение 2013–2016 годов выделены генотипы озимой пшеницы, которые формировали высокий уровень количественных признаков и урожайности независимо от срока посева. На основе изученного материала методом гибридизации с последующим индивидуальным отбором создано 13 высокопродуктивных

линий озимой пшеницы с комплексом хозяйственно-полезных признаков. Создан и занесен в Государственный реестр сортов растений, пригодных для распространения в Украине, сорт озимой пшеницы Оржица нова.

Ключевые слова: озимая пшеница, признак, молекулярно-генетические маркеры, аллели генов, срок посева.

ABSTRACT

Husenkova O.V. Morpho-genetic manifestation of quantitative traits of winter wheat in the forest-steppe of Ukraine. – Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

The dissertation for a scientific degree of the candidate of agricultural sciences on a specialty 06.01.05 - "Breeding and seed-growing" (201 - Agronomy). The Plant Production Institute Nd. V.Ya. Yurieva NAAS of Ukraine, Kharkiv 2021.

The dissertation is aimed to solve such task as establishing the morpho-genetic manifestation of quantitative traits of winter wheat in the Forest-Steppe of Ukraine using different sowing dates to identify highly adaptive genotypes of winter wheat, balanced by economically useful traits and their further use as promising breeding material and source material for hybridization.

It is established that the signs "the number of grains in the ear" and "the mass of grain per ear" are better at early and optimal sowing dates. And according to these traits, the selection of genotypes with the maximum value of the traits "number of grains in the ear" and "the mass of grain per ear" is best done at early and optimal sowing dates, and selection of genotypes with a high level of stability of the trait "number of grains in the ear" and "the mass of grain per ear"- for three terms of sowing. It was determined that the same combinations of crossing had the highest level of formation of the trait "number of grains in the ear" from year to year. It is determined that the high level of the value of the trait "number of grains in the ear" was formed due to parental components where the crossings involved varieties: Peremoha 2, Zelenyi Hai, Stanychna, Kolomak 3, Kolomak 5, Liutenka, Zernohradka 11, Hovtva, Donetska 46, Vilshana, which can be used as donors of a high level of formation of the sign "the number of grains in the ear" in a stressful environment. Over the years of research, there were identified genotypes which annually, regardless of sowing dates, stably formed the maximum value of the trait "the mass of grain per ear" - BL Peremoha 2 / Kolomak 3 // Stanychna, BL Peremoha 2 / Kolomak 5 // Stanychna. It is established that the structural elements of varieties and breeding lines of winter wheat, such as ear weight with seeds and plant weight, are in direct correlation with the characteristics "number of grains in the ear" and "the mass of grain per ear" both by research years and by terms of sowing. The genotypes of winter wheat were distinguished, which combined high values of the traits "number of grains in the ear" and "mass of grain per ear" with a fairly high level of protein and gluten in the grain. It is established that the content of protein and gluten in varieties of Poltava selection has an average or high value in comparison with the general array of varieties in experiments on sowing dates.

The susceptibility allele to *A. P. tritici-repentis* toxin was identified in the varieties Orzhytsia Nova, Radyvonivka and Sanzhara and in Karmelyuk, which is polymorphic at this locus. Wheat-rye translocation 1BL.1RS with the corresponding genes of resistance to pathogens Pm8, Sr31, Lr26, Yr9 was found in the cultivars Ariivka, Orzhytsia Nova, Pabatka and in the biotype of the cultivar Vilshana. Genotypes were determined by the INDEL1 marker of the gene of moderate resistance to pathogens of ear's fusariosis TDF_076_2D in 17 varieties of Poltava State Agrarian Academy. As a result of identification of varieties and breeding lines of winter wheat by cluster analysis in the experiment by sowing dates during 2013–2016, genotypes of winter wheat were identified, which formed a high level of quantitative traits and yields regardless of sowing date. On the basis of the studied material by the method of hybridization with the subsequent individual selection 13 highly productive lines of winter wheat with a complex of economic and useful signs were created. The Orzhytsia nova variety of soft winter wheat has been created and entered the State Register of Plant Varieties which are suitable for distribution in Ukraine.

Key words: winter wheat, trait, molecular genetic markers, gene alleles, sowing date.