

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНА УСТАНОВА ІНСТИТУТ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

МЕЛЬНИК ТАРАС ВІТАЛІЙОВИЧ



УДК 633.11”324”:631.5

**ТЕХНОЛОГІЧНІ ЗАХОДИ ПІДВИЩЕННЯ УРОЖАЙНОСТІ
ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ ОЗИМОЇ В УМОВАХ ПІВНІЧНОГО СТЕПУ**

06.01.09 – рослинництво

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата сільськогосподарських наук

Дніпро – 2019

Дисертацією є рукопис.

Роботу виконано в Дніпровському державному аграрно-економічному університеті МОН України в 2013–2017 рр.

Науковий керівник: доктор сільськогосподарських наук, професор,
Ярчук Ігор Іванович,
Дніпровський державний аграрно-економічний
університет МОН України, професор кафедри агрохімії

Офіційні опоненти: доктор сільськогосподарських наук, професор,
Гирка Анатолій Дмитрович,
Державна установа Інститут зернових культур НААН
України, заступник директора з наукової роботи,
завідувач лабораторії агробіологічних ресурсів ярих
зернових і зернобобових культур

доктор сільськогосподарських наук, старший науковий
співробітник,
Рябчун Наталія Іванівна,
Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН України,
головний науковий співробітник лабораторії селекції та
фізіології пшениці, тритикале озимих

Захист відбудеться 17 січня 2020 р. о 13 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 08.353.01 при ДУ Інститут зернових культур НААН України за адресою: 49027, м. Дніпро, вул. Володимира Вернадського, 14, тел. (0562) 36-26-18, e-mail: inst_zerna@ukr.net.

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці ДУ Інституту зернових культур НААН України за адресою: 49027, м. Дніпро, вул. Володимира Вернадського, 14.

Автореферат розісланий

«12» грудня 2019 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради



М. І. Дудка

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Основним завданням сільськогосподарського виробництва є постійне збільшення кількості і якості продовольства, зокрема, зерна пшениці, що вимагає впровадження технологічних прийомів гарантованого підвищення урожайності зернових культур. Поряд із цим, важливо зменшити виробничі витрати для підвищення рентабельності виробництва та економічної незалежності країни.

Актуальність теми. В Україні існують одні з найкращих ґрунтово-кліматичних умов для вирощування пшениці озимої, що дає можливість отримувати високі урожаї з мінімальними витратами. Працями С. М. Каленської, В. В. Лихочвора, В. Д. Мединця, В. Г. Нестерця, Ф. Г. Кириченка, С. П. Лифенка, В. Н. Гармашова та інших вирішено багато проблем з вирощування пшениці озимої, як теоретичного, так і практичного характеру. Подальше суттєве зростання валових зборів зерна можливе лише за умов інтенсифікації виробництва, максимального розкриття потенціалу продуктивності рослин. Це зумовлює необхідність удосконалення технологічних заходів, які б гарантували максимальне і якісне збереження рослин протягом вегетації і створення умов для формування високої продуктивності.

У зв'язку з цим для умов північного Степу виникає нагальна потреба у подальшому дослідженні комплексного впливу основних технологічних заходів на ріст і розвиток рослин, формування агроценозів стійких до несприятливих умов зимівлі, удосконаленні елементів технології вирощування, визначенні впливу комплексних біологічних препаратів на зимостійкість, продуктивність та якість зерна пшениці твердої озимої.

Розробка відповідних технологій є актуальною та дозволить не лише забезпечити переробну промисловість зерном пшениці твердої, а також сприяти економічному зростанню сільськогосподарських підприємств за рахунок більш високих цін на її зерно.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження по дисертаційній роботі, що виконувались в 2013–2017 р.р., були складовою частиною науково-технічної програми кафедри агрохімії Дніпровського державного аграрно-економічного університету: «Підвищення адаптаційних можливостей сільськогосподарських рослин до несприятливих умов зимівлі» (№ державної реєстрації 0110U006626) та теми «Технологічні заходи підвищення зимостійкості та урожайності пшениці твердої озимої в умовах північного Степу» (№ державної реєстрації 0116U007895).

Мета і задачі дослідження. Мета роботи полягала у встановленні основних закономірностей росту та розвитку, формування зимостійкості та продуктивності рослин пшениці твердої озимої в умовах північного Степу, розробці основних технологічних прийомів її вирощування, які адаптовані до сучасних економічних умов. Для досягнення зазначеної мети вирішувались наступні задачі:

- з'ясувати особливості формування габітусу та зимостійкості рослин пшениці твердої озимої в осінній період залежно від попередника, строку сівби та норми висіву насіння, рівня мінерального живлення;
- визначити вплив попередника та рівня мінерального живлення на формування продуктивності рослин пшениці твердої озимої;
- визначити оптимальні строки сівби та норми висіву пшениці твердої озимої залежно від попередника в умовах північного Степу;
- встановити дію рістрегулюючих препаратів на зимостійкість рослин пшениці твердої озимої залежно від попередника та рівня мінерального живлення;
- визначити вплив на врожайність та якість зерна рістрегулюючих препаратів залежно від рівня мінерального живлення та попередника;
- розробити комплекс основних технологічних прийомів вирощування пшениці твердої озимої для умов північного Степу, який би сприяв формуванню високої та сталої врожайності зерна;
- дати оцінку економічної ефективності вирощування пшениці твердої озимої при застосуванні основних технологічних прийомів і, зокрема, рістрегулюючих препаратів.

Об'єкт дослідження: процеси росту, розвитку, формування зимостійкості та зернової продуктивності рослин пшениці твердої озимої під впливом різних біотичних та абіотичних чинників.

Предмет досліджень: пшениця тверда озима в системі технологічних заходів з підвищення урожайності та якості зерна.

Методи досліджень. Дослід було заплановано та проведено у відповідності з методикою дослідної справи Б. О. Доспехова (1985). Польовий і лабораторний методи використовували для визначення особливостей росту та розвитку рослин пшениці твердої озимої, продуктивності рослин залежно від попередника, рівня забезпечення мінеральними добривами, строку сівби і норми висіву насіння, застосування рістрегулюючих препаратів; візуальний та вимірювально-ваговий – для фенологічних спостережень і визначення біометричних показників рослин; математично-статистичний – для визначення взаємодії досліджуваних факторів та встановлення достовірності отриманих результатів шляхом дисперсійного аналізу; розрахунковий – для визначення економічної ефективності комплексу технологічних заходів.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що *вперше:*

- в умовах північного Степу встановлено особливості росту, розвитку, формування зимостійкості та урожайності пшениці твердої озимої сорту Континент залежно від застосування основних технологічних заходів вирощування;
- визначено оптимальні строки сівби пшениці твердої озимої залежно від попередника;
- встановлено оптимальні норми висіву насіння залежно від строку сівби;

- виявлено вплив комплексних фізіологічно активних препаратів на формування зимостійкості, урожайності та якості зерна пшениці твердої озимої, обґрунтована можливість використання їх у технології вирощування;

удосконалено:

- елементи технології вирощування пшениці твердої озимої в умовах північного Степу;

- критерії визначення необхідності зміщення строків сівби пшениці твердої озимої залежно від погодних умов року;

набуло подальшого розвитку:

- визначення особливостей формування стійкості рослин пшениці твердої озимої до несприятливих умов зимівлі залежно від строку сівби, попередника, норми висіву насіння та рівня мінерального живлення.

Практичне значення одержаних результатів. За результатами отриманого експериментального матеріалу виробництву рекомендовані технологічні заходи вирощування пшениці твердої озимої, які сприяють максимальній реалізації потенціалів зимостійкості та продуктивності в умовах північного Степу і забезпечують отримання урожайності зерна понад п'ять тонн з гектара при рівні рентабельності 110–140 %.

Основні результати досліджень пройшли виробничу перевірку та впровадження в ТОВ «Валена» Запорізького району Запорізької області на площі 332 га, СФГ «Лист» Синельниківського району Дніпропетровської області на площі 38 га та ПСП «Тернівка» Близнюківського району Харківської області на площі 86 га, які підтвердили їх високу ефективність. Впровадження розробки забезпечило підвищення врожайності на 0,36; 0,39 та 0,63 т/га, відповідно, порівняно з загальноприйнятою технологією.

Особистий внесок здобувача. Дисертаційна робота є самостійним здобутком автора. Сумісно з науковим керівником автором розроблені робоча програма і схеми польових дослідів. Самостійно виконано польові та лабораторні дослідження, здійснено літературний огляд. За його безпосередньої участі проведений аналіз наукового матеріалу, обґрунтовано та узагальнено експериментальні дані, сформульовано основні положення дисертаційної роботи, написані наукові статті і доповіді для наукових конференцій. Частка участі автора у сумісних публікаціях становить не менше 75 %.

Апробація результатів досліджень. Основні матеріали дисертаційної роботи щорічно (2014–2018 рр.) доповідались на науково-практичних конференціях викладачів Дніпровського державного аграрно-економічного університету, на Всеукраїнській науково-практичній конференції «Сучасний стан і перспективи розвитку аграрного сектору України» (м. Дніпро, 2016 р.); на Всеукраїнській науково-практичній конференції «Новітні системи землеробства та шляхи підвищення еколого-біологічної ефективності використання земель в сучасному агрокомплексі» (м. Дніпро, 2017 р.); на Всеукраїнській науково-практичній конференції «Наукове забезпечення інноваційного розвитку та адаптація агропромислового виробництва в умовах трансформації клімату» (м. Дніпро – Полтава, 2018 р.), на III Міжнародній

науково-практичній конференції «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур» (м. Дніпро, 2018 р.); на XI з'їзді ґрунтознавців та агрохіміків України «Ґрунтові ресурси: вчора, сьогодні, завтра» (Харків, 2018 р.); на International scientific conference Advances of science, Czech Republic (Karlovy Vary – Ukraine, Kyiv, 5 April, 2019); на 10th International youth conference “Perspectives of science and education” (New York, 2019).

Результати досліджень за темою дисертаційної роботи систематично доповідались і затверджувались на засіданнях кафедри агрохімії, а наукові звіти щорічно подавались до науково-дослідної частини ДДАЕУ.

Публікації. За темою дисертаційної роботи опубліковано 9 наукових праць, в тому числі 8 – у фахових виданнях, з них 3 – в міжнародних, або таких, що входять до міжнародних наукометричних баз даних, а також 7 тез доповідей і матеріалів наукових конференцій, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації.

Структура та обсяг дисертаційної роботи. Загальний обсяг дисертаційної роботи становить 233 сторінки комп'ютерного набору, в тому числі основного тексту – 121 сторінка, містить 38 таблиць, 7 рисунків та 66 додатків, включає анотацію, вступ, 7 розділів основної частини, висновки та рекомендації виробництву. Список використаних літературних джерел налічує 232 найменувань, з яких 10 – латиницею.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

Стан проблеми та заходи підвищення урожайності зерна пшениці твердої озимої (огляд літератури). Проаналізовано сучасні праці вітчизняних і закордонних вчених з питань технології вирощування пшениці твердої озимої. Розглянуто вплив основних технологічних прийомів (попередників, строків сівби, норм висіву насіння, мінеральних добрив, рістрегулюючих препаратів) на ріст, розвиток та продуктивність пшениці. Виявлено, що достатньо актуальним залишається питання розробки технологічних заходів підвищення зимостійкості і врожайності пшениці твердої озимої.

Умови та методика проведення досліджень. Висвітлено ґрунтово-кліматичні і погодні умови 2013–2017 років, а також схеми дослідів і методики виконання досліджень.

Ґрунтовий покрив дослідного поля Дніпровського державного аграрно-економічного університету представлений чорноземом звичайним малогумусним середньосуглинковим. Потужність гумусованого профілю 75 см. Вміст гумусу (за Тюрінім) у верхній частині гумусо-акумулятивного горизонту становить 3,1–3,2 %. Вміст у верхньому шарі ґрунту (0–20 см) азоту, що легко гідролізується (за Тюрінім та Коновою), становить 8,0–8,5 мг/100 г ґрунту, рухомого фосфору (за Чириковим) – 9,0–10,0 мг/100 г ґрунту і обмінного калію (за Масловою) – 14,0–15,0 мг/100 г ґрунту.

Погодні умови в роки проведення досліджень, в основному, були характерними для зони Степу. Сприятливими для росту, розвитку і формування

урожаю пшениці озимої були умови вегетації 2013/14 і 2016/17 рр., менш сприятливими – 2014/15 і 2015/16 рр.

Для вирішення поставлених задач було закладено методом розщеплених ділянок два трифакторні та два двофакторні польові досліди. Облікова площа ділянок складала 30 м², повторність триразова.

Два трифакторних досліди з вивчення реакції пшениці твердої озимої на строк сівби та норму висіву проводили один по пару, а другий – після ячменю ярого. На кожному з попередників створювали по два фони мінерального живлення (фактор А): на пару – $P_{15} + N_{30}$ і $N_{30}P_{60}K_{40} + N_{30}$, після ячменю – $N_{15}P_{15}K_{15} + N_{30}$ і $N_{60}P_{60}K_{40} + N_{30}$. При цьому використовували аміачну селітру (34 %), потрійний суперфосфат (46 %) і калій хлористий (60 %). По пару були обрані такі строки сівби (фактор В): 10, 17 і 24 вересня, а після ячменю – 03, 10 і 17 вересня; норми висіву (фактор С) для пару були: 3,5; 4,5 і 5,5 млн шт. схожого насіння на гектар, а для стерньового попередника: – 4,5; 5,5 і 6,5 млн шт.

В наступних двох польових двофакторних дослідах вивчали реакцію пшениці твердої озимої на рістрегулюючі препарати. Один з них закладали по пару, а другий – після ячменю ярого. На кожному з попередників створювали по два фони мінерального живлення (фактор А): на пару мінеральні добрива – $P_{15} + N_{30}$ і $N_{30}P_{60}K_{40} + N_{30}$, після ячменю – $N_{15}P_{15}K_{15} + N_{30}$ і $N_{60}P_{60}K_{40} + N_{30}$. Восени в ґрунт вносили Біогумус (гранульований, передпосівне внесення – 8,0 т/га) + Айдар (обприскування восени – 1,5 л/га); Реаком-СР-зерно (обробка насіння 1,25 л/т) + Реаком-СР-зерно (обприскування восени – 1,25 л/га); Антистрес (обприскування восени – 1,7 кг/га); Марс ELBi (обприскування восени – 750 мл/га); АКМ (обприскування восени – 500 мл/га); Вимпел (обприскування восени – 1,25 л/га); Хлормекват-хлорид 750 (обприскування восени – 1,5 л/га). Весною використовували ті ж самі препарати: Хлормекват-хлорид 750 (обприскування навесні – 1,5 л/га); Антистрес (обприскування навесні – 1,7 кг/га); Марс ELBi (обприскування навесні – 750 мл/га); АКМ (обприскування навесні – 500 мл/га).

Два з досліджуваних препаратів передбачали обробку насіння до сівби – Айдар та Реаком-СР-зерно. Препарат Біогумус вносили перед сівбою розкидачем, інші ж препарати – шляхом обприскування вегетуючих рослин. Восени рослини обприскували в другій декаді жовтня, тобто за три тижні до припинення осінньої вегетації (середньобагаторічна дата припинення осінньої вегетації – 7 листопада). В подальшому цей період позначатиметься в таблицях як «осінь». Навесні обробку ділянок проводили після відновлення весняної вегетації за середньодобової температури +10° С. Далі за текстом даний період буде позначатися як «весна».

Агротехніка в дослідях відповідала зональним рекомендаціям з вирощування пшениці для умов північного Степу, крім чинників, які були поставлені на вивчення. При проведенні досліджень користувалися методичними рекомендаціями з проведення польових дослідів із зерновими, зернобобовими та кормовими культурами ІЗГ УААН (1983).

Особливості росту та розвитку рослин пшениці твердої озимої в осінній період залежно від попередника, строку сівби, норми висіву насіння, рівня мінерального живлення та біологічно-активних препаратів. Дослідженнями встановлено, що найкращі умови для формування високої зернової продуктивності рослин пшениці твердої озимої в осінній період складаються за сівби по пару при тривалості осінньої вегетації приблизно 40–45 діб з сумою ефективних температур 400–450° С (що відповідає строку сівби 17.09). За таких умов, у середньому за роки досліджень, вони встигали сформувати 1,9–2,2 стебла, 1,0–1,6 вузлових корені і масу ста сухих рослин 12,5–16,7 г.

За сівби пшениці в ранній строк (10.09) з періодом осінньої вегетації 45–50 діб, рослини отримують значно більше ефективних температур – 500–600° С. Такі рослини перед входом в зиму формують по 2,3–2,6 стебла, 1,1–1,6 вузлових корені і мають надземну масу ста сухих рослин 17,4–20,6 г. Рослини цього строку сівби часто переростають, що призводить у подальшому до поганої перезимівлі, часткової загибелі рослин і зниження продуктивності.

Значно відстають в розвитку від рослин раннього (10.09) і середнього (17.09) строків рослини пізнього строку сівби (24.09). Період осінньої вегетації у них коротший, в середньому на 29,2 %, порівняно з рослинами раннього строку сівби і складає, в середньому по роках, всього 34 доби, при цьому сума ефективних температур на 41,1 % менша. На кінець осінньої вегетації рослини даного строку сівби залишаються слаборозвиненими, мають по 1,7–2,0 стебел, вузлові корені майже не утворюють – 0,9–1,1, а надземна маса ста сухих рослин сягає всього 9,9–11,3 г. Такі рослини, в умовах регіону з різким наростанням весняних температур, як правило, формують низький урожай.

У посушливих умовах Степу після непарових попередників рослини ростуть і розвиваються значно повільніше, і для того, щоб сформувати прийнятний рівень урожайності, потребують більш тривалого періоду осінньої вегетації. Так, після гіршого попередника – ячменю ярого, період осінньої вегетації повинен становити 45–50 діб із сумою ефективних температур 500–600° С. Такі умови, за нашими даними, складаються за сівби наприкінці першої декади вересня, тобто порівняно з паровим попередником на тиждень раніше. За таких умов (при сівбі 10.09) рослини після стерньового попередника наприкінці осінньої вегетації формують по 1,6–2,1 стебла і 0,9–1,3 вузлових корені.

На розвиток рослин суттєвий вплив мали і норми висіву насіння. Як по пару, так і після ячменю ярого збільшення норми висіву насіння призводило до формування більш високих рослин ($r = 0,68$), але з меншою кількістю стебел ($r = 0,97$) та вузлових коренів ($r = 0,98$).

Глибина залягання вузла кущіння у пшениці твердої озимої, яка не вирізняється високою морозо- та зимостійкістю, суттєво збільшувалась лише при зміщенні строків сівби від ранніх до пізніх.

Вкрай посушливі умови осені 2015 року, коли вміст вологи в посівному шарі ґрунту склав 3,8 %, і своєчасні сходи не було отримано, дали можливість

визначити життєздатність висіяного насіння і проростків, які через посуху втратили вологу до повітряно-сухого стану. При перенесенні їх у сприятливі лабораторні умови було встановлено, що після довготривалого зневоднення проросле насіння і навіть рослини у фазі сходів здатні відновлювати вегетацію, і тим краще, чим меншим був період зневоднення. Так, після перебування в сухому ґрунті протягом 53 діб (за сівби 24.09) 78,9 % насіння відновили вегетацію, а при тривалості 67 діб (за сівби 10.09) – 65,4 %.

Порівняно з контролем, використання з осені таких препаратів як Біогумус + Айдар та Реаком-СР-зерно не вплинуло на ріст рослин, що були висіяні по пару, але виявили свою активність на посівах після гіршого попередника – ячменю ярого. Впливали вони по-різному: Реаком-СР-зерно гальмував у осінній період ріст та розвиток рослин, Біогумус + Айдар прискорював ці процеси.

Зимостійкість пшениці твердої озимої. Один з найважливіших фізіолого-біохімічних показників стану рослин є вміст води в тканинах, який з віком зменшується ($r = 0,93$). Найбільшим він був у рослин пізнього строку сівби (24.09). Так, у середньому за роки досліджень, по пару на фоні мінерального живлення $N_{30}P_{60}K_{40}$ вони містили 78,1–78,2 % води в листках, а за сівби 17.09 – 77,7–77,8 %, за сівби 10.09 – 77,1–77,2 %.

У наших дослідках норми висіву суттєво не вплинули на вміст води в тканинах. Проте відмічено, що в осінній період чим кращий попередник і вищий рівень удобрення, тим більшим був вміст води в листках пшениці твердої озимої. Однак, надлишок води може призвести до порушення однієї з умов загартування рослин, а отже, і знизити зимостійкість.

Для визначення рівня підготовки рослин до несприятливих чинників зимівлі був використаний метод вимірювання сумарної величини опору вузлів кушення пшениці озимої високочастотному перемінному електричному струму (імпеданс). Заміри показали, що по пару за норми висіву 4,5 млн шт. схожого насіння на гектар за сівби 10, 17 та 24 вересня опір тканин вузлів кушення склав відповідно 7,8; 8,3; 8,8 кОм. Рівень кореляції між показниками імпедансу і рівнем зимостійкості, тобто кількістю рослин, що вижили, склав 0,67. Серед препаратів, що вивчалися, найбільш високі та стабільні показники забезпечив Реаком-СР-зерно, в середньому за роки досліджень опір був на рівні – 8,0 кОм (на контролі – 7,7 кОм).

При підрахунку кількості рослин пшениці твердої озимої, що вижили по пару було встановлено, що краще зимували рослини за сівби 24 вересня і 17 вересня, тобто в пізній і середній строки. Так, в середньому за чотири роки, за пізнього строку сівби збереглося від 88,0 до 91,0 %, рослин, тоді як за сівби 17 вересня – від 85,9 до 91,4 %, а за сівби 10 вересня – 84,0–88,5 %, залежно від добрив та норм висіву насіння (табл. 1).

Покращення рівня живлення по пару з P_{15} до $N_{30}P_{60}K_{40}$ зумовило підвищення виживаності рослин на 1–2 %. Таке незначне зростання виживаності рослин пояснюється тим, що збільшення дози позитивно діючих на резистентність рослин фосфору і калію було нівельовано внесенням азоту.

Зимостійкість рослин пшениці твердої озимої залежить від норми висіву насіння, яка, у свою чергу, залежить від строків сівби. Так, за раннього і середнього строків сівби, як на низькому фоні мінерального живлення, так і на високому, підвищення норми висіву з 3,5 до 5,5 млн шт. схожого насіння на гектар сприяло збільшенню виживаності рослин. А за пізнього строку сівби (24.09) кращою виявилася найменша норма висіву насіння – 3,5 млн шт. схожого насіння на гектар. Це пояснюється тим, що для молодих недостатньо розвинутих рослин, завдяки збільшенню площі живлення, створюються більш сприятливі умови для розвитку і формування високої резистентності.

Таблиця 1 – Перезимівля рослин пшениці твердої озимої по пару залежно від строку сівби та норми висіву насіння (2014–2017 рр.), %

Строк сівби (фактор В)								
10.09			17.09			24.09		
Норма висіву, млн шт./га (фактор С)								
3,5	4,5	5,5	3,5	4,5	5,5	3,5	4,5	5,5
Фон мінерального живлення – Р ₁₅ (фактор А)								
84,0	87,1	86,1	85,9	88,4	90,7	88,5	89,5	88,0
Фон мінерального живлення – N ₃₀ P ₆₀ K ₄₀ (фактор А)								
86,7	88,5	87,5	88,6	91,4	90,2	89,3	90,9	91,0
НІР ₀₅	2014: А=0,8; В=0,9; С=0,9; АВ=1,3; АС=1,3; ВС=1,6; АВС=2,2. 2015: А=0,9; В=1,1; С=1,1; АВ=1,6; АС=1,6; ВС=1,9; АВС=2,8. 2016: А=0,9; В=1,1; С=1,1; АВ=1,6; АС=1,6; ВС=2,0; АВС=2,8. 2017: А=0,4; В=0,5; С=0,5; АВ=0,7; АС=0,7; ВС=0,9; АВС=1,2.							

Зимостійкість пшениці твердої озимої після стерньового попередника виявилася нижчою, ніж по пару (табл. 2). Так, виживаність рослин пшениці після ячменю ярого змінювалась від 82,2 до 88,5 %, тоді як по пару ці показники склали від 84,0 до 91,4 %. Менша виживаність рослин взимку після гіршого попередника пояснюється тим, що умови для загартування рослин були недостатньо сприятливими (низький рівень вологозабезпечення, недостатній рівень мінерального живлення, гірший фітосанітарний стан та ін.).

Таким чином, незалежно від попередника, найбільш стійкими до несприятливих умов зимівлі виявилися рослини пізнього строку сівби: – для пару – 24 вересня, а для стерньового попередника – 17 вересня ($r = 0,71$). По пару кращими для перезимівлі виявилися норми висіву 4,5 і 5,5 млн шт. схожого насіння на гектар, а після стерньового попередника – 5,5 і 6,5 млн шт. Внесення підвищених доз мінеральних добрив по пару – N₃₀P₆₀K₄₀, порівняно з P₁₅, а після стерньового попередника – N₆₀P₆₀K₄₀, порівняно з N₁₅P₁₅K₁₅, призводило до підвищення виживаності рослин за всіх строків сівби і норм висіву насіння в досліді.

Серед препаратів, що вивчалися, найбільш стабільні позитивні результати після різних попередників і рівнів живлення забезпечувало застосування

препарату Вимпел. Його використання підвищувало виживаність по пару на 4,8 і 10,7 %, залежно від агрофону; після ячменю ярого – на 7,0 % за внесенням $N_{60}P_{60}K_{40}$. Крім препарату Вимпел добрі результати також отримані при застосуванні після попередника ячмінь ярий за внесення $N_{60}P_{60}K_{40}$ препарату Антистрес; по пару на фоні P_{15} – Реаком-СР-зерно і АКМ; по пару за внесення $N_{30}P_{60}K_{40}$ – Антистрес і Хлормекват-хлорид 750.

Таблиця 2 – Перезимівля рослин пшениці твердої озимої після ячменю ярого залежно від строку сівби та норми висіву насіння (2014-2017 рр.), %

Строк сівби (фактор В)								
03.09			10.09			17.09		
Норма висіву, млн шт. / га (фактор С)								
4,5	5,5	6,5	4,5	5,5	6,5	4,5	5,5	6,5
Фон мінерального живлення – N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ (фактор А)								
82,2	84,5	84,8	82,3	84,5	84,9	86,4	86,8	87,4
Фон мінерального живлення – N ₆₀ P ₆₀ K ₄₀ (фактор А)								
84,2	86,2	88,0	86,1	88,5	88,0	87,3	88,4	87,9
НІР ₀₅	2014: A=0,8; B=0,9; C=0,9; AB=1,3; AC=1,3; BC=1,6; ABC=2,3.							
	2015: A=0,6; B=0,8; C=0,8; AB=1,1; AC=1,1; BC=1,3; ABC=1,9.							
	2016: A=0,8; B=1,0; C=1,0; AB=1,4; AC=1,4; BC=1,7; ABC=2,4.							
	2017: A=0,4; B=0,4; C=0,4; AB=0,6; AC=0,6; BC=0,8; ABC=1,1.							

Ріст і розвиток рослин у весняно-літній період залежно від основних елементів технології. Погодні умови в зимові періоди досліджень були відносно сприятливими, тому значного випадіння рослин або суттєвої втрати ними надземної маси не спостерігалось, що зумовило збереження основних закономірностей з впливу технологічних заходів на біометричні показники рослин.

Посіви 17 вересня (середнього строку сівби) формували найбільшу площу листової поверхні переважно за рахунок великої густоти стеблостою ($r = 0,98$), а також завдяки дещо більшій кількості фотосинтетично активного листя на стеблі. При цьому індекс листової поверхні при нормі висіву 5,5 млн шт. схожого насіння на гектар дорівнював $4 \text{ м}^2/\text{м}^2$.

Найменша площа листової поверхні відмічалася на посівах пізніх строків сівби (24.09). Так, на посівах з нормою висіву 4,5 млн шт. схожого насіння на гектар по пару за пізнього строку сівби вона склала 26,7 тис. $\text{м}^2/\text{га}$, за середнього (17.09) – 35,6 тис. $\text{м}^2/\text{га}$, а за раннього (10.09) – 30,3 тис. $\text{м}^2/\text{га}$.

Вимірювання освітленості люксометром у посівах пшениці твердої озимої на рівні нижніх фотосинтетично активних листків на початку фази формування зернівки (десятий етап органогенезу за Ф. М. Куперман) засвідчило, що через слаборозвинену вегетативну масу в посівах пізнього строку сівби (24.09) вона була найбільшою. Так, на низькому фоні мінерального живлення цей показник

був на 46,0 і 65,5 % більшим ніж на посівах раннього і середнього строків сівби, а на високому фоні живлення різниця складала вже 51,5 і 80,3 %.

Висока освітленість у посівах пізнього строку сівби є однією з причин значної забур'яненості посівів. Залежно від норми висіву насіння абсолютно суха маса бур'янів коливалась за пізнього строку сівби (24.09) від 5,13 до 22,72 г/м², при середньому (17.09) – 4,69–19,66 г/м² і при ранньому (10.09) – 5,29–11,47 г/м².

Підвищення норми висіву насіння та збільшення доз мінеральних добрив призводило як до підвищення густоти стояння рослин, так і до збільшення листової поверхні на одиницю площі, більш ефективного використання сонячного світла і зменшення освітленості нижніх ярусів, і як наслідок – зменшення забур'яненості посівів.

Найбільшу кількість рослин пшениці твердої озимої, що збереглися до жнив, мали посіви пізнього строку сівби, що переважно зумовлено відносно сприятливими умовами проростання насіння в осінній період, а густота загального стеблостою була більшою за раннього строку сівби внаслідок підвищеної куцистості (табл. 3).

Продуктивна куцистість рослин пшениці твердої озимої максимальною була за раннього і середнього строків сівби. Так, за першого вона залежно від норми висіву, змінювалась в межах 2,0–2,4; за середнього – 2,0–2,3; за пізнього – дорівнювала 2,0. За цих умов такий показник як густота продуктивного стеблостою, який визначає зернову продуктивність, був найвищим за норми висіву 4,5 і 5,5 млн шт./га за середнього строку сівби становив 497 і 516 шт./м² на низькому фоні мінерального живлення та 552 і 533 шт./м² на високому фоні. А за норми висіву 3,5 млн шт./га найбільша продуктивна куцистість відмічена за раннього строку сівби – 429 шт./м² на низькому фоні і 507 шт./м² на високому фоні мінерального живлення. Аналогічні дані отримано також і після попередника ячмінь ярий, але зі значно нижчими показниками.

Найвагоміший колос формувався рослинами за сівби в пізній і середній строки сівби. В дослідях простежувалася чітка залежність маси зерна з колоса від норми висіву ($r = -0,98$) та густоти стеблостою ($r = 0,83$). Чим вищою була норма висіву, тим менш вагомим був колос і, як правило, формувалося менше зерен у колосі.

Найкращі умови для формування урожайності мали рослини на підвищеному фоні мінерального живлення. При цьому, практично всі основні показники, крім густоти стояння рослин, були вищими на фоні мінерального живлення – $N_{30}P_{60}K_{40} + N_{30}$, ніж на низькому фоні – $P_{15} + N_{30}$. Рослини середнього строку сівби мали краще співвідношення таких показників як продуктивна куцистість і маса зерна з колоса. Таким чином, рослини пшениці за середнього строку сівби на підвищеному фоні мінерального живлення мали всі передумови для формування найвищої урожайності.

Таблиця 3 – Елементи структури врожайності пшениці твердої озимої по пару залежно від строку сівби та норми висіву насіння (2014–2017 рр.)

Варіант		Кількість на 1 м ² , шт.			Продуктивна кущистість	Кількість зерен у колосі, шт.	Маса зерна з колоса, г	Маса 1000 зерен, г
строк сівби (В)	норма висіву, млн шт./га (С)	рослин	всіх стебел	продуктивних стебел				
Фон живлення – Р ₁₅ + N ₃₀ (А)								
10.09	3,5	180	540	429	2,4	25,7	1,34	52,1
	4,5	211	594	472	2,2	23,5	1,17	51,0
	5,5	249	653	506	2,0	21,4	1,08	49,9
17.09	3,5	197	495	406	2,1	26,1	1,41	54,2
	4,5	222	581	497	2,3	23,6	1,21	52,9
	5,5	263	614	516	2,0	21,0	1,13	51,5
24.09	3,5	199	487	398	2,0	25,2	1,42	53,5
	4,5	235	525	450	2,0	24,0	1,29	52,4
	5,5	252	534	475	2,0	21,6	1,20	50,4
Фон живлення – N ₃₀ P ₆₀ K ₄₀ + N ₃₀ (А)								
10.09	3,5	231	703	507	2,2	23,1	1,32	53,3
	4,5	261	745	538	2,1	23,9	1,25	52,4
	5,5	254	640	471	1,9	24,5	1,22	51,0
17.09	3,5	223	608	426	2,0	25,8	1,41	52,8
	4,5	266	712	552	1,9	24,0	1,27	50,3
	5,5	298	685	533	1,8	24,4	1,23	51,4
24.09	3,5	206	555	404	2,0	25,1	1,38	52,3
	4,5	245	560	433	1,8	25,7	1,34	49,2
	5,5	275	573	454	1,7	24,9	1,22	50,6
НІР ₀₅	2014	A=21	A=70	A=31	A=0,18	A=1,85	A=0,13	A=0,8
		B=26	B=85	B=38	B=0,22	B=2,29	B=0,16	B=1,0
		C=26	C=85	C=38	C=0,22	C=2,29	C=0,16	C=1,0
	2015	A=25	A=24	A=19	A=0,08	A=1,75	A=0,09	A=2,2
		B=31	B=29	B=23	B=0,09	B=2,15	B=0,11	B=2,7
		C=31	C=29	C=23	C=0,09	C=2,15	C=0,11	C=2,7
	2016	A=14	A=18	A=19	A=0,07	A=1,19	A=0,05	A=2,3
		B=17	B=22	B=23	B=0,09	B=1,45	B=0,07	B=2,8
		C=17	C=22	C=23	C=0,09	C=1,45	C=0,07	C=2,8
	2017	A=13	A=26	A=37	A=0,12	A=1,60	A=0,06	A=2,2
		B=15	B=31	B=46	B=0,15	B=1,93	B=0,07	B=2,7
		C=15	C=31	C=46	C=0,15	C=1,93	C=0,07	C=2,7

Формування врожайності та якості зерна пшениці твердої озимої залежно від технологічних прийомів вирощування. Найвища урожайність пшениці твердої озимої по пару, як на низькому, так і на високому фонах

мінерального живлення, в середньому за чотири роки, була отримана за сівби 17 вересня і нормі висіву 4,5 млн шт./га – 5,66 і 6,21 т/га (табл. 4).

Таблиця 4 – Урожайність зерна пшениці твердої озимої по пару залежно від строку сівби та норми висіву насіння (2014–2017 рр.), т/га

Строк сівби (фактор В)	Норма висіву, млн шт./га (фактор С)		
	3,5	4,5	5,5
Фон живлення – $P_{15} + N_{30}$ (фактор А)			
10.09	5,40	5,44	5,27
17.09	5,25	5,66	5,39
24.09	5,14	5,38	5,42
Фон живлення – $N_{30}P_{60}K_{40} + N_{30}$ (фактор А)			
10.09	5,95	5,86	5,57
17.09	6,05	6,21	6,10
24.09	5,27	5,64	5,57
НІР ₀₅	2014 р.: А – 0,06; В – 0,07; С – 0,07; АВС – 0,17. 2015 р.: А – 0,07; В – 0,08; С – 0,08; АВС – 0,20. 2016 р.: А – 0,06; В – 0,07; С – 0,07; АВС – 0,18. 2017 р.: А – 0,08; В – 0,10; С – 0,10; АВС – 0,24.		

Строки сівби і норми висіву насіння взаємопов'язані між собою. Так, по пару на низькому фоні живлення за найменшої норми висіву 3,5 млн шт./га максимальна урожайність була отримана при сівбі 10 вересня (5,40 т/га), за сівби нормою висіву 4,5 млн шт./га – 17 вересня (5,66 т/га) і за норми висіву 5,5 млн шт./га – 24 вересня (5,42 т/га). Тобто, зменшення норми висіву, що часто буває в селекційних посівах, призводить до необхідності більш ранньої сівби для того щоб рослини мали змогу добре розкущитися і сформувати високий продуктивний стеблостій. І навпаки, за пізнього строку сівби норма висіву насіння повинна бути збільшена через низьку куцистість рослин. Встановлено, що за різних строків сівби, норма висіву повинна бути різною. Таким чином, при необхідності зміщення строків сівби від оптимальних (друга декада вересня) в бік пізніх (третя декада вересня) необхідно норму висіву насіння пшениці твердої озимої збільшити з 4,5 до 5,5 млн шт. схожого насіння на гектар. Така залежність норми висіву від строку сівби проявляється по пару як на низькому фоні живлення, так і на високому.

Внесення підвищеної норми мінеральних добрив – $N_{30}P_{60}K_{40} + N_{30}$ порівняно з нормою $N_{15}P_{15}K_{15} + N_{30}$ після стерньового попередника, як і по пару, сприяло збільшенню зернової продуктивності рослин (табл. 5).

Найбільший ефект від застосування добрив був у наймолодших, з найкоротшою вегетацією рослин пізнього строку сівби. Так, за умов пізнього строку сівби (17.09) приріст урожайності від додаткової дози добрив склав: за норми висіву 4,5 млн шт. схожого насіння на гектар 0,48 т/га, за норми 5,5 млн шт./га – 0,70 т/га і за норми висіву 6,5 млн шт./га – 0,67 т/га. В той же час, за

раннього (03.09) і середнього (10.09) строків сівби максимальний приріст урожайності від добрив становить всього 0,49 т/га (строк сівби 03.09 і норма висіву 5,5 млн шт./га). Таким чином, найменш розвинуті, молоді рослини дали найбільший приріст зерна від застосування мінеральних добрив.

Таблиця 5 – Урожайність зерна пшениці твердої озимої після ячменю ярого залежно від строку сівби та норми висіву насіння (2014-2017 рр.), т/га

Строк сівби (фактор В)	Норма висіву, млн шт./га (фактор С)		
	4,5	5,5	6,5
Фон живлення – $N_{15}P_{15}K_{15} + N_{30}$ (фактор А)			
03.09	3,09	3,07	3,37
10.09	3,75	3,85	4,16
17.09	3,33	3,40	3,60
Фон живлення – $N_{60}P_{60}K_{40} + N_{30}$ (фактор А)			
03.09	3,41	3,56	3,81
10.09	4,04	4,24	4,48
17.09	3,81	4,10	4,27
НІР ₀₅	2014 р.: А – 0,05; В – 0,07; С – 0,07; АВС – 0,16. 2015 р.: А – 0,06; В – 0,08; С – 0,08; АВС – 0,19. 2016 р.: А – 0,05; В – 0,06; С – 0,06; АВС – 0,14. 2017 р.: А – 0,07; В – 0,09; С – 0,09; АВС – 0,21.		

Крім того, встановлено, що посіви з найменшою нормою висіву виявилися найменш чутливими до внесення мінеральних добрив. Так, посіви з нормою висіву 3,5 млн шт. схожого насіння на гектар, залежно від строку сівби, підвищували урожайність за додаткового внесення мінеральних добрив на 0,29–0,48 т/га; з нормою 4,5 млн шт./га – на 0,39–0,70 т/га, а з нормою 5,5 млн шт./га – на 0,32–0,67 т/га. Така залежність зумовлюється тим, що рослини в посівах з найменшою нормою висіву насіння менше відчувають нестачу поживних елементів через більшу площу живлення.

Найбільшу урожайність зерна після ячменю ярого як на низькому фоні живлення, так і на високому рослини пшениці твердої озимої формували за сівби 10 вересня з нормою висіву насіння 6,5 млн шт./га. Така висока норма зумовлюється малосприятливими умовами після стерньового попередника, малою куцистістю рослин.

Пшениця тверда озима після стерньового попередника при зміщенні строків сівби краще реагує на більш пізні строки, ніж на ранні. По пару, навпаки, зниження зернової продуктивності відбувається менше при зміщенні строків сівби в бік ранніх. Урожайність пшениці твердої озимої після стерньового попередника була в середньому на 27,9 % нижчою, ніж по пару, до того ж зі значними коливаннями по роках.

Проведені дослідження свідчать, що оптимальний строк сівби для пшениці твердої озимої може сильно варіювати за роками. У 2014 р. максимальна урожайність відмічена за сівби 10 вересня, а у 2016 році – 24

вересня (табл. 6). Разом зі зміною строків сівби, за яких отримана найбільша урожайність, змінюються і норми висіву насіння. Так, у 2014 році найкращою нормою висіву була норма 3,5 млн шт./га, а у 2016 році – 5,5 млн шт./га. З'ясовано, що за раннього строку сівби (10.09) найкраща норма висіву була мінімальною (3,5 млн шт./га). Це пояснюється тим, що такі рослини мають більшу куцистість і утворюють значну густоту продуктивного стеблостою. А за пізніх строків сівби, за умови невисокої куцистості, більший урожай отримано за найбільшої норми висіву насіння (5,5 млн шт. / га).

Таблиця 6 – Урожайність зерна пшениці твердої озимої по пару залежно від строку сівби та норми висіву насіння, т/га

Варіант		Роки				Серед- не	Амплітуда коливань по роках (max – min)
строк сівби (А)	норма висіву, млн шт./га (В)	2014	2015	2016	2017		
Фон живлення – Р ₁₅ + N ₃₀							
10.09	3,5	6,73	5,13	2,80	6,92	5,40	4,12
	4,5	6,61	4,95	3,09	7,10	5,44	4,01
	5,5	6,51	4,82	2,90	6,86	5,27	3,96
17.09	3,5	6,23	4,66	3,20	6,88	5,25	3,68
	4,5	6,37	5,07	3,99	7,22	5,66	3,23
	5,5	6,25	5,00	3,36	6,97	5,39	3,61
24.09	3,5	6,05	4,39	3,41	6,72	5,14	3,31
	4,5	5,91	4,77	3,68	7,17	5,38	3,49
	5,5	5,40	5,11	4,13	7,03	5,42	2,90
НІР ₀₅	А	0,09	0,07	0,10	0,06	-	-
	В	0,16	0,13	0,19	0,11		
	АВ	0,27	0,22	0,29	0,17		

Після парового попередника найбільші коливання урожайності зерна по роках відмічені на посівах раннього строку сівби. Залежно від норми висіву за сівби 10 вересня вони склали 3,96–4,12 т/га, трохи меншою розбіжність була за сівби 17 вересня – 3,23–3,68 т/га, і ще меншою за сівби 24 вересня – 2,90–3,49 т/га. Це пояснюється тим, що найбільш розвинуті рослини раннього строку сівби за сприятливих умов можуть сформувати найвищу урожайність, а за несприятливих умов, більше за інші строки, знижують її.

Коливання урожайності по роках після стерньового попередника мають майже такі ж залежності як і по пару, але при значно нижчих показниках урожайності (табл. 7). Зернова продуктивність рослин в окремі роки по стерні може відрізнятися в два, або, навіть, в три рази. Надзвичайно низька урожайність пшениці твердої озимої в окремі роки після непарового попередника робить її вирощування економічно недоцільним.

Таблиця 7 – Урожайність зерна пшениці твердої озимої після ячменю ярого залежно від строку сівби та норми висіву по роках досліджень, т/га

Варіант		Роки				Серед- не	Амплітуда коливань по роках (max – min)
строк сівби (А)	норма висіву, млн шт./га (В)	2014	2015	2016	2017		
Фон живлення – N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ + N ₃₀							
03.09	4,5	4,12	2,35	1,78	4,09	3,09	2,34
	5,5	4,20	2,15	1,70	4,24	3,07	2,54
	6,5	4,79	2,78	1,62	4,29	3,37	3,17
10.09	4,5	4,19	4,03	1,89	4,88	3,75	2,99
	5,5	4,36	4,27	1,74	5,01	3,85	3,27
	6,5	5,24	4,47	1,67	5,25	4,16	3,58
17.09	4,5	4,27	2,37	1,92	4,75	3,33	2,83
	5,5	4,38	2,37	2,04	4,82	3,40	2,78
	6,5	5,23	2,53	1,71	4,94	3,60	3,52
НІР ₀₅ А		0,05	0,06	0,12	0,09	-	-
В		0,11	0,10	0,22	0,14		
АВ		0,19	0,16	0,34	0,19		

Вплив препаратів на врожайність зерна виявлявся по-різному і залежав від агрофону. Так, застосування препарату Хлормекват-хлорид 750, який значно підвищував урожайність по пару (на 0,67 і 0,71 т/га, тобто на 14,2 і 17,9 %, залежно від рівня мінерального живлення), а після стерньового попередника не виявив позитивної дії (зниження порівняно з контролем відбулося на 0,03 та 0,06 т/га, тобто на 1,3 та 3,1 %, залежно від рівня мінерального живлення). Ефективність більшості препаратів, по пару, за умов достатнього забезпечення елементами живлення, була вкрай низькою або взагалі відсутньою (в середньому по препаратах, за винятком Хлормекват-хлорид 750, зниження урожайності порівняно з контролем склало 0,13 т/га). Малоефективними препарати виявилися і в умовах низького забезпечення поживними речовинами за сівби після ячменю ярого (в середньому по препаратах підвищення урожайності становило 0,18 т/га).

Якість зерна по роках сильно різнилась, в найменш урожайний, посушливий 2016 р. вміст білка в зерні був найвищим (до 15,7 %). Серед досліджуваних препаратів в сприятливому для високих показників якості зерна 2016 році, незалежно від агрофону, більше за інші підвищували вміст білка на 0,6–11,3 % препарати Антистрес, АКМ, Біогумус + Айдар та Хлормекват-хлорид 750.

Економічна ефективність вирощування пшениці твердої озимої залежно від агротехнічних прийомів. Розрахунки економічної ефективності підтвердили раніше отримані висновки з технологій вирощування пшениці твердої озимої в умовах недостатнього зволоження північного Степу. По пару

найбільш економічно доцільним було вирощування її за сівби 17 вересня нормою висіву 4,5 млн шт. схожого насіння на гектар. За таких умов на фоні мінерального живлення $P_{15} + N_{30}$ отримана найнижча собівартість 1 т зерна (2053 грн) і найвищий рівень рентабельності (143,6 %). Аналогічні результати отримані і на високому фоні живлення $N_{30}P_{60}K_{40} + N_{30}$, при цьому кращі показники рівня рентабельності і окупності виробничих витрат було отримано за меншої норми висіву – 3,5 млн шт./га.

Порівняння економічних показників при вирощуванні пшениці по пару і після стерньового попередника свідчить, що після ячменю ярого, як і врожайність, вони були в півтора-два рази меншими. Низька урожайність пшениці твердої озимої після ячменю ярого в середньому за чотири роки зумовила невисокі економічні показники. Так, у найкращому варіанті (сівба 10 вересня, нормою висіву 6,5 млн шт./га) отримано найвищу рентабельність 67,2 %, а окупність виробничих витрат склала всього 1,67 гривні. Таким чином, вирощування пшениці твердої озимої після непарових попередників може бути економічно доцільним лише в роки зі сприятливими погодними умовами, коли витрати на вирощування можуть компенсуватися високою вартістю зерна отриманого врожаю.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі наведено теоретичне узагальнення та нове вирішення важливого наукового завдання, що полягає в удосконаленні технологічних заходів вирощування пшениці твердої озимої в умовах північного Степу, з метою повнішого розкриття потенціальних можливостей і формування високої зимостійкості та продуктивності, шляхом виявлення реакції на строк сівби, норму висіву, попередник, рівень мінерального живлення і встановлення взаємозв'язків між цими чинниками, а також виявлення біологічної активності і доцільності використання біопрепаратів, що дало можливість підвищити ефективність вирощування пшениці твердої озимої в умовах північного Степу і зробити відповідні висновки.

1. В умовах північного Степу на чорноземах звичайних малогумусних оптимальна тривалість періоду осінньої вегетації рослин пшениці твердої озимої за сівби по пару становить 40–45 діб з сумою ефективних температур 400–450° С та 45–50 діб для стерньового попередника з сумою ефективних температур 500–600° С. Це дає можливість рослинам до зими розкущитися і створити розвинену вторинну кореневу систему, сформувати високу стійкість до низьких температур.

2. Найкращу зимостійкість, як по пару, так і після ячменю ярого, незалежно від фону мінерального живлення, формують рослини пшениці твердої озимої за сівби в пізні (по пару 24.09, по стерні 17.09) строки (90,9 і 86,8 % рослин, що збереглися) порівняно з ранніми строками (відповідно: 10.09 та 03.09 – 88,5 і 84,5 %). Вони мають найвищі показники імпедансу (8,8 і 8,6 кОм), та вмісту води (78,6 і 77,5 %) в тканинах. Підвищення рівня мінерального

живлення з домінуванням фосфорно-калійних добрив сприяє покращенню зимостійкості пшениці твердої озимої на 1-2 %.

3. Зимостійкість рослин пшениці твердої озимої під дією препаратів більшою мірою підвищувалась за умов високого агрофону. Зокрема, при використанні препарату Вимпел виживаність збільшувалась майже на 10 % порівняно з контролем; значно меншим (на 2,3–4,0 %) підвищення було при застосуванні препаратів Антистрес, Реаком-СР-зерно і АКМ.

4. За пізнього строку сівби (24.09) по пару на початку фази формування зернівки (десятий етап органогенезу за Ф. М. Куперман) у посівах пшениці спостерігається найбільша освітленість (2,4–4,8 тис. лк), що в 2 рази більше, ніж в посівах ранніх – 10.09 (1,3–3,5 тис. лк) та середніх – 17.09 (1,9–2,9 тис. лк) строків сівби. Зменшення норми висіву насіння і рівня мінерального живлення призводить до підвищення освітленості посівів.

5. По пару найбільшу площу листової поверхні (30,7–40,3 тис. м²/га) і індекс листової поверхні (4 м²/м²) за рахунок великої густоти стеблостою (409–562 шт./м²), а також завдяки дещо більшій кількості фотосинтетично активних листків на стеблі (5,1 шт.) мали посіви пшениці твердої озимої за строку сівби 17.09.

6. За пізнього строку сівби (24.09) і меншої норми висіву насіння (3,5 млн шт./га) збільшувалась забур'яненість посівів – 22,7 г/м², порівняно з середнім строком сівби (17.09) з найбільшою нормою висіву (5,5 млн шт./га) – 4,7 г/м².

7. Рослини середнього (оптимального) строку сівби (17.09) формували максимальну зернову продуктивність за рахунок кращого співвідношення таких елементів структури врожайності, як продуктивний стеблостій (497–552 шт./м²) і маса зерна з колоса (1,21–1,27 г).

8. Найвища врожайність зерна пшениці твердої озимої отримана по пару, як на низькому, так і на високому фонах мінерального живлення, і в середньому за чотири роки за сівби 17 вересня і норми висіву насіння 4,5 млн шт./га складала 5,66 і 6,21 т/га, відповідно; а за таких же умов після ячменю ярого за сівби 10 вересня і норми висіву насіння 6,5 млн шт./га – 4,16 і 4,48 т/га, відповідно.

9. Ефективність впливу досліджених препаратів на основні елементи структури врожайності була найменшою як в умовах найкращого забезпечення поживними речовинами (попередник пар, N₃₀P₆₀K₄₀ + N₃₀), так і в найгірших умовах (стерньовий попередник, N₁₅P₁₅K₁₅ + N₃₀).

10. По пару при зміщенні строків сівби в бік пізніх норма висіву насіння повинна бути збільшена з 4,5 до 5,5 млн шт./га, а при зміщенні в бік ранніх – зменшена до 3,5 млн шт./га.

11. За сівби по пару більшість досліджуваних препаратів, в умовах достатнього забезпечення елементами живлення, не впливали значною мірою на врожайність пшениці твердої озимої, за винятком препарату Хлормекват-хлорид 750, який навпаки, не виявляв позитивного впливу після стерньового попередника.

12. Серед препаратів, що вивчались, найбільшу стабільність у підвищенні зернової продуктивності пшениці твердої озимої виявив Марс ELBi за умови внесення навесні після відновлення весняної вегетації (за середньодобової температури $+ 10^{\circ}\text{C}$) нормою витрати 750 мл/га.

13. Якість зерна значною мірою залежить від погодних умов року – чим менше у другій половині літа опадів, тим вищий вміст білка. В посушливих умовах (2016 р.) більше за інші сприяли підвищенню вмісту білка, в середньому по фонах мінерального живлення, препарати АКМ (на 0,8 %), Біогумус + Айдар (на 0,8 %), Антистрес (на 0,7 %), Вимпел (на 0,5 %), Хлормекват-хлорид 750 (на 0,3 %) порівняно з контролем. У відносно сприятливому за вологозабезпеченням 2014 р. до першого класу за вмістом білка можна було віднести зерно, рослини якого були оброблені препаратами: на низькому фоні мінерального живлення ($P_{15} + N_{30}$) – Біогумус + Айдар і Реаком-СР-зерно, а на високому ($N_{30}P_{60}K_{40} + N_{30}$) – Марс ELBi.

14. За сівби по пару 17 вересня на фоні $P_{15} + N_{30}$ нормою висіву насіння 4,5 млн шт./га отримані найкращі економічні показники вирощування пшениці твердої озимої: – найнижча собівартість 1 т зерна (2053 грн) та високий рівень рентабельності (143,6 %). Аналогічні результати отримані і на високому фоні мінерального живлення $N_{30}P_{60}K_{40} + N_{30}$. Хоча, найвищі показники рівня рентабельності і окупності виробничих витрат було отримано за меншої норми висіву (3,5 млн шт./га).

15. Урожайність зерна пшениці твердої озимої після стерньового попередника була в середньому на 27,9 % нижчою ніж по пару, до того ж зі значними коливаннями за роками. Вирощування пшениці твердої озимої після непарових попередників може бути економічно доцільним лише в роки зі сприятливими погодними умовами.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

З метою отримання вагомих (на рівні 5,5–6,0 т/га) та стабільних урожаїв зерна пшениці твердої озимої з високими показниками економічної ефективності (рівень рентабельності 110–140 %) в умовах північного Степу при її вирощуванні використовувати наступні технологічні прийоми.

1. Пшеницю тверду озиму слід висівати по кращих попередниках – парових полях, і лише в окремі сприятливі за зволоженням роки, після непарових попередників. По пару сівбу необхідно проводити наприкінці другої декади вересня, а після непарового попередника – початок сівби треба змістити на тиждень у бік раннього строку.

2. Для пшениці твердої озимої норма висіву по пару повинна становити 4,5 млн шт. схожого насіння на гектар, а за сівби після непарового попередника – 6,5 млн шт./га.

3. За сприятливих умов достатнього забезпечення елементами мінерального живлення використовувати препарат Хлормекват-хлорид 750

після відновлення весняної вегетації до фази виходу в трубку нормою витрати 1,5 л/га.

4. Для підвищення зимостійкості та продуктивності пшениці твердої озимої восени в другій декаді жовтня використовувати комплексний препарат Вимпел для обприскування рослин з нормою витрати 1,25 л/га. Навесні для підвищення урожайності пшениці твердої озимої використовувати препарат Марс ELBi нормою витрати 750 мл/га.

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА

Статті в наукових фахових виданнях України

1. Ярчук І. І., Мельник Т. В. Вплив строків сівби на урожайність пшениці твердої озимої в умовах північного Степу. *Таврійський науковий вісник: Науковий журнал*. Херсон : Видавничий дім «Гельветика», 2017. Вип. 98. С. 146-152 (особистий внесок 75 % – проведення досліджень, статистична обробка даних, написання статті).

2. Ярчук І.І., Мельник Т. В. Попередники та строки сівби пшениці твердої озимої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. Полтава, 2018. № 2. С. 30-34 (особистий внесок 80 % – проведення досліджень, статистична обробка даних, написання статті).

3. Ярчук І. І., Мельник Т. В. Вплив строків застосування препаратів на урожайність пшениці твердої озимої в умовах північного Степу. *Таврійський науковий вісник : Науковий журнал*. Херсон : Видавничий дім «Гельветика», 2018. Вип. 103. С. 155-160 (особистий внесок 75 % – проведення досліджень, статистична обробка даних, написання статті).

4. Ярчук І. І., Мельник Т. В. Вплив норм висіву на урожайність пшениці твердої озимої в умовах північного Степу. *Вісник ХНАУ Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання»*. Харків : ХНАУ, 2018. Вип. 1. С. 45-55 (особистий внесок 80 % – проведення досліджень, статистична обробка даних, написання статті).

5. Ярчук І. І., Мельник Т. В., Маслійов С. В. Особливості вирощування та економічні показники пшениці твердої озимої в Степу. *Таврійський науковий вісник : Науковий журнал*. Херсон : Видавничий дім «Гельветика», 2019. Вип. 108. С. 123-127 (особистий внесок 75 % – проведення досліджень, статистична обробка даних, написання статті).

Статті у зарубіжних наукових фахових виданнях, або таких що входять до міжнародних наукометричних баз даних

6. Ярчук І.І., Мельник Т. В. Строки сівби та норми висіву пшениці твердої озимої. *Зернові культури*, Дніпро, 2018. Т. 2. № 1. С. 94-100. (особистий внесок 75 % – проведення досліджень, статистична обробка даних, написання статті).

7. **Melnyk T. V.**, Yarchuk I. I., Masliiov S. V. Efficiency of cultivation of hard winter wheat of «Continent» variety in conditions of the northern Steppe of Ukraine. *The scientific journal Grain Crops*. Sity of Dnipro, 2019. T. 3. № 1. P. 45-51. (особистий внесок 75 % – проведення досліджень, статистична обробка даних, написання статті).

8. **Мельник Т. В.** Влияние рострегулирующих препаратов на урожайность пшеницы твердой озимой в условиях северной степи Украины. *Научно-практический журнал Земледелие и Защита растений*. Минск, 2019. № 4 (125). С. 8-12.

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

9. **Мельник Т. В.** Технологічні заходи підвищення зимостійкості та урожайності пшениці твердої озимой в умовах північного Степу України. *Сучасний стан і перспективи розвитку аграрного сектору України* : наук.-практ. Конф. Молодих вчених. Дніпро, 2016. С. 32-35.

10. **Мельник Т. В.** Вплив строку сівби на урожайність пшениці твердої озимой. *Новітні системи землеробства та шляхи підвищення еколого-біологічної ефективності використання земель в сучасному агрокомплексі* : Міжнародна науково-практична конференція. Дніпро, 25-27 травня 2017 р. С. 84-89.

11. **Мельник Т. В.** Попередники та строки сівби пшениці твердої озимой. *Наукове забезпечення інноваційного розвитку та адаптація агропромислового виробництва в умовах трансформації клімату* : Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції. Дніпро – Полтава, 24–25 травня 2018 р. С. 98-99

12. **Мельник Т. В.** Вплив препаратів на врожайність та економічну ефективність вирощування пшениці твердої озимой. *Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур* : III міжнародна науково-практична конференція. Дніпро : ДДАЕУ, 2018. С. 68-70.

13. **Мельник Т. В.** Удобрення пшениці твердої озимой. *Агрохімія і ґрунтознавство* : міжвід. Темат. Наук. Зб. Спец. Випуск до XI з'їзду ґрунтознавців та агрохіміків України. Харків : Стиль-Іздат, 2018. С. 190-192. 340 с.

14. Yarchuk I. I., **Melnyk T. V.**, Masliiov S. V. Yield of durum winter wheat depending on the seeding rate under the conditions of the northern steppe of Ukraine. *International scientific conference Advances of science*. Czech Republic, Karlovy Vary – Ukraine, Kyiv, 5 April 2019. P. 388-397 (особистий внесок 60 % – проведення досліджень, статистична обробка даних, написання тез).

15. **Melnyk T. V.** Economic feasibility of growing wheat of the hard winter variety of the “Continent” variety in conditions of the northern Steppe of Ukraine. *10th International youth conference “Perspectives of science and education”* New York. 21st June 2019. P. 46-55.

Наукові праці, які додатково відображають наукові результати дисертації

16. **Melnyk T. V.** The influence of the seed time on the durum wheat yield in the conditions of the northern Steppe. *Science and Education a New Dimension : Natural and Technical Sciences*. VI (17). Budapest, 2018 Feb., ISSUE 157. P. 7-10.

АНОТАЦІЯ

Мельник Т. В. Технологічні заходи підвищення урожайності пшениці твердої озимої в умовах північного Степу. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.09 – рослинництво (201 – агрономія) – ДУ Інститут зернових культур НААН України, Дніпро, 2019.

У дисертаційній роботі викладено результати досліджень щодо встановлення закономірностей росту та розвитку рослин пшениці твердої озимої сорту Континент, особливостей формування зимостійкості і продуктивності в умовах північного Степу залежно від строку сівби, норми висіву насіння, застосування рістрегулюючих препаратів у взаємозв'язку з попередниками та рівнями мінерального живлення.

Встановлено, що рослини пшениці твердої озимої сорту Континент в умовах північного Степу по пару найбільшу урожайність зерна формували за сівби 17 вересня нормою висіву 4,5 млн шт. схожого насіння на гектар (5,66 т/га при внесенні $P_{15} + N_{30}$ та 6,21 т/га при внесенні $N_{30}P_{60}K_{40} + N_{30}$). А найбільшу урожайність зерна після ячменю ярого отримано за сівби 10 вересня нормою висіву насіння 6,5 млн шт./га – 4,16 т/га при внесенні $N_{15}P_{15}K_{15}$ і 4,48 т/га при внесенні $N_{60}P_{60}K_{40}$. Урожайність зерна пшениці твердої озимої після стерньового попередника була в середньому на 27,9 % нижчою ніж по пару, до того ж зі значними коливаннями за роками. Вирощування пшениці твердої озимої після непарових попередників може бути економічно доцільним лише в роки зі сприятливими погодними умовами.

Ключові слова: пшениця тверда озима, попередники, строки сівби, норми висіву, мінеральні добрива, рістрегулюючі препарати, урожайність.

АННОТАЦИЯ

Мельник Т. В. Технологические приёмы повышения урожайности пшеницы твердой озимой в условиях северной Степи. – Рукопись.

Диссертация на соискание учёной степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 06.01.09 – растениеводство (201 – агрономия) – ГУ Институт зерновых культур НААН Украины, Днепр, 2019.

В диссертационной работе изложены результаты исследований по установлению закономерностей роста и развития растений пшеницы твердой озимой сорта Континент, особенностей формирования зимостойкости и продуктивности в условиях северной Степи в зависимости от срока сева, нормы высева семян, применения рострегулирующих препаратов, предшественников и уровня минерального питания.

Растения пшеницы твёрдой озимой раннего срока сева (пар – 10.09, ячмень яровой – 03.09) к уходу в зиму имели наибольший период вегетации, который составил 48–55 дней с суммой эффективных температур 553–687° С. Это способствовало накоплению ими наибольшей вегетативной массы 11,9–20,6 г абсолютно сухой массы 100 растений и формированию наибольшего количества стеблей и узловых корней – 1,7 и 2,6 штук на растении по пару и 1,0 и 1,6 штук после ячменя ярового. Глубина залегания узла кущения, при этом, имела обратную зависимость – растения поздних сроков сева закладывали узел кущения на 10–32 % глубже, чем растения ранних сроков сева.

Показано, что импеданс узлов кущения, который является косвенным показателем морозостойкости растений, был большим у растений позднего срока сева, – 8,8 кОм, по сравнению с 7,8 кОм – у растений раннего срока. Среди препаратов наибольшее повышение сопротивления тканей вызвал Реаком-СР-зерно, – на 0,8 кОм по сравнению с контролем. Результаты подсчета перезимовавших растений подтвердили эту закономерность. Уровень корреляции между показателями импеданса и количеством перезимовавших растений составил 0,67.

Установлено, что в фазе колошения освещенность в посевах позднего срока была на 46,0–51,5 % большей, чем в посевах раннего и на 65,6–80,3 % большей в сравнении с посевом среднего срока. Это является следствием того, что на этих делянках площадь листовой поверхности составляла всего 22,6–26,7 тыс. м²/га, в то время как при посеве 17 сентября нормой высева 4,5 млн шт./га она составила 40,3 тыс. м²/га, а индекс листовой поверхности был равен 4 м²/м². В посевах позднего срока, с наибольшей освещенностью на уровне поверхности почвы, была и самая большая засоренность посевов, где масса сорняков составила 22,7 г/м², в то время как в посевах среднего и раннего сроков – 19,7 и 11,5 г/м², соответственно. Следует отметить, что увеличение нормы высева семян способствовало снижению показателей засорённости посевов.

Наибольшая урожайность зерна пшеницы твердой озимой получена по пару при посеве 17 сентября с нормой высева 4,5 млн шт./га, как на низком, так и на высоком фоне минерального питания, и в среднем за четыре года составила 5,66 и 6,21 т/га соответственно. А наибольшую урожайность зерна после ячменя ярового как на низком фоне минерального питания, так и на высоком, растения пшеницы твердой озимой формировали при посеве 10 сентября и норме высева семян 6,5 млн шт./га – 4,16 и 4,48 т/га, соответственно. При этом урожайность пшеницы твердой озимой после стерневого предшественника была в среднем на 27,9 % меньшей, чем по пару, к тому же со значительными колебаниями по годам.

Исследованиями установлено, что по пару, при условии достаточного обеспечения элементами питания, эффективность большинства исследуемых препаратов или отсутствует, или очень низкая. На низком фоне минерального питания урожайность зерна пшеницы твердой озимой повысилась от применения препарата АКМ – на 36,3 %, и Марс ELBi, при применении

которого весной повышение урожайности составило 33,5 %. При увеличении уровня минерального питания урожайность увеличивалась в среднем при применении Биогумус + Айдар на 19,1 %, а при применении Хлормекват-хлорид 750 весной – на 14,2 %.

Ключевые слова: пшеница твердая озимая, предшественник, срок сева, норма высева, минеральные удобрения, рострегулирующие препараты, урожайность.

SUMMARY

Melnyk T.V. Technological means for hard winter wheat yield increasing in conditions of the Northern Steppe. – Manuscript.

Thesis research for obtaining Master of Agriculture scientific level majoring in 06.01.09 – plant growing. – Grain Crops Institute of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Dnipro, 2019.

In the thesis research can be find regularities of growth and development of hard winter wheat plants Kontynent, peculiarities of winter resistance and yield capacity forming in conditions of the Northern Steppe depending on the sowing terms, sowing norms, usage of growth regulating products, predecessors and levels of mineral treatment.

It was specified that hard winter wheat Kontynent in conditions of the Northern Steppe is better to be sown on 17th of September with sowing norm 4.5 mil. Psc. Per ha. This gave yield of 5.66 tons per ha. Using P₁₅ + N₃₀ and 6.21 tons per ha. Using N₃₀P₆₀K₄₀ + N₃₀. And the highest yield was got after spring barley sowing on 10th of September with sowing norm 6.5 mil. Pcs. Per ha. – 4.16 tons per ha. Using N₁₅P₁₅K₁₅ and 4.48 tons per ha. Using N₆₀P₆₀K₄₀. It was set that hard winter wheat yield after stubble predecessor is 27.9 % lower than on fallow field, what gives reasons to sow hard winter wheat after this predecessor only in some favorable and wet years.

Key words: hard winter wheat, predecessors, sowing terms, sowing norms, mineral fertilizers, growth regulating products, yield capacity.

ДЛЯ НОТАТОК

Підписано до друку 6.12.2019
Гарнітура Times. Друк різнографічний.
Папір офсетний. 0,9 умов. друк. арк.
Тираж 150 прим. Зам №
Друк ТОВ «Спринт»
Вул. Комсомольська буд. 29
Дніпро, 49000.