

ІНСТИТУТ ЗЕРНОВОГО ГОСПОДАРСТВА
УКРАЇНСЬКОЇ АКАДЕМІЇ АГРАРНИХ НАУК

ЯРЧУК Ігор Іванович

УДК 631.11”324”:631.5

**АГРОБІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ПІДВИЩЕННЯ
ЗИМОСТІЙКОСТІ ТА УРОЖАЙНОСТІ
ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ В УМОВАХ ПІВНІЧНОГО
СТЕПУ УКРАЇНИ**

06.01.09 – рослинництво

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
доктора сільськогосподарських наук

Дніпропетровськ – 2008

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Інституті зернового господарства УААН (1982-1989 рр.) та в Дніпропетровському державному аграрному університеті (1990-2007 роки).

Науковий консультант: доктор сільськогосподарських наук, професор
ПІКУШ Григорій Родіонович

Офіційні опоненти: доктор сільськогосподарських наук, професор, член-кореспондент УААН БОБРО Михайло Архипович, Харківський національний аграрний університет Міністерства аграрної політики України, завідувач кафедри рослинництва;

доктор сільськогосподарських наук, професор, член-кореспондент УААН ЧЕРЕНКОВ Анатолій Васильович, Інститут зернового господарства УААН, заступник директора з наукової роботи, завідувач відділом технологій вирощування польових культур;

доктор сільськогосподарських наук, професор, академік АНВО України ЖЕМЕЛА Григорій Пимонович, Полтавська державна аграрна академія Міністерства аграрної політики України, завідувач кафедри селекції, насінництва і генетики.

Захист дисертації відбудеться « 20 » червня 2008 р. о 10 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 08.353.01 при Інституті зернового господарства УААН за адресою: 49600, м. Дніпропетровськ, вул. Держинського, 14; тел. 745-02-36.

З дисертацією можна ознайомитись в бібліотеці Інституті зернового господарства УААН за адресою: 49600, м. Дніпропетровськ, вул. Держинського, 14.

Автореферат розісланий “ 19 ” травня 2008 р.

**Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради**

Ткаліч І.Д.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Незважаючи на те, що ґрунтово-кліматичні ресурси степової зони України майже повністю відповідають біологічним вимогам рослин озимої пшениці, зернова продуктивність цієї культури в цілому останнім часом залишається на низькому рівні. Так, за даними Державного комітету статистики України, урожайність в середньому по країні в 1997 році становила 2,83 т/га, в 1998 р. - 2,65 т/га, в 1999 р. - 2,29 т/га, в 2000 р. - 1,98 т/га, в 2001 р. - 3,10 т/га, в 2002 р. - 3,05 т/га, в 2003 р. - 1,47 т/га, в 2004 р. - 3,17 т/га, в 2005 р. - 2,85 т/га, в 2006 р. - 2,19 т/га. Такі невеликі, нестабільні показники урожайності одержані на фоні зменшення валових зборів зерна, погіршення його якості. Сприяють занепокоєнню і значні площі щорічного весняного пересіву озимини. Все це переконливо свідчить про значні порушення в агротехніці вирощування пшениці і необхідності удосконалення технології її вирощування. Останнім часом як у світовій практиці сільського господарства, так і в нашій країні намітилась тенденція до зменшення витрат на вирощування сільськогосподарських культур і, зокрема, провідної продовольчої культури - озимої пшениці. В зв'язку з цим виникає необхідність удосконалення існуючих елементів технології її вирощування з метою збільшення врожайності та стабілізації виробництва у різні за погодними умовами роки з обов'язковим зменшенням витрат на одиницю продукції.

Існуюча структура сільськогосподарських культур в польових сівозмінах не дозволяє забезпечити ріст виробництва зерна озимої пшениці за рахунок розширення площ чорних і зайнятих парів. Отже, значна частка посівів озимої пшениці розміщується після непарових попередників, де в умовах Степу не завжди створюються оптимальні умови для росту та розвитку рослин. Існуюче положення обумовлює актуальність і доцільність обґрунтування та вдосконалення, а в деяких випадках і розробки комплексу агротехнічних заходів, які забезпечують збереження рослин озимої пшениці і збільшення її урожайності як на парових, так і непарових площах.

В сучасних умовах економічного розвитку загострилась проблема виробництва зерна твердої пшениці. Незважаючи на значні здобутки вітчизняних селекціонерів у створенні сортів твердої пшениці, вони ще не отримали належного поширення, і перш за все, внаслідок відсутності розробленої зональної технології її вирощування, яка б гарантувала добру перезимівлю і отримання великої урожайності цієї культури. Розробка відповідної технології дозволить не тільки забезпечити переробну промисловість зерном твердої пшениці, але і сприятиме певному економічному підйому сільськогосподарських підприємств за рахунок більш високих цін на її зерно.

Дисертаційна робота присвячена розробці наукових основ оптимізації агротехнічних заходів, спрямованих на повніше розкриття генетично зумовлених адаптаційних властивостей рослин озимої м'якої та твердої пшениці на основі вивчення біологічних особливостей і реакції цих культур на

агроекологічні чинники з метою отримання великої та сталої врожайності за одночасного покращання економічних показників виробництва зерна.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження дисертаційної роботи є складовою частиною тематичного плану Інституту зернового господарства УААН та Дніпропетровського державного аграрного університету і виконувались за державними комплексними програмами “Продовольство - 95” (р/№ UA 01002373 P), “Зерно” (р/№ 01870039271) та темою “Розробити та освоїти екологічно чисті та ресурсозберігаючі технології вирощування зернових колосових культур” (р/№ 01870042489). “Наукове обґрунтування та підвищення ефективності позакореневого підживлення озимої пшениці з використанням хімічних і технічних засобів (р/№ 01070011352).

Мета і задачі досліджень. Мета даної роботи полягала у встановленні і теоретичному обґрунтуванні закономірностей розвитку адаптаційних властивостей рослин, формування морозо- та зимостійкості озимої м'якої й твердої пшениці в системі технологічних прийомів її вирощування і розробці на цій основі нових підходів та заходів, які адаптовані до сучасних економічних умов, забезпечують найповніше розкриття потенціалу стійкості і урожайності пшениці в умовах північного Степу.

Для її досягнення були поставлені такі задачі:

- з'ясувати особливості формування морозо- та зимостійкості рослин озимої м'якої та твердої пшениці залежно від біотичних та абіотичних чинників;

- розробити заходи щодо підвищення життєздатності рослин в осінньо-зимовий період, активізації фізіолого-біохімічних процесів, спрямованих на підвищення резистентності рослин;

- оптимізувати строки сівби озимої пшениці залежно від погодних умов і попередників;

- розширити асортимент кріопротекторів за рахунок полімерних сполук, дослідити їх ефективність;

- встановити особливості розвитку різновікових та одновікових рослин у посівах і визначити вплив ступеня їх розвитку на формування продуктивності;

- визначити дію пестицидів, які застосовуються на посівах озимих колосових, на морозостійкість рослин і розробити концепцію їх використання;

- обґрунтувати і розробити комплекс основних технологічних заходів вирощування озимої твердої пшениці, який сприяє формуванню високої морозостійкості й продуктивності рослин в умовах північного Степу;

- виявити частки впливу основних агротехнічних заходів за різних погодних умов на продуктивність рослин озимої пшениці;

- дати оцінку економічної ефективності вирощування озимої пшениці за використання нових технологічних заходів.

Об'єкт досліджень - процеси оптимізації виробництва зерна озимої м'якої та твердої пшениці в умовах північного Степу; процеси, які лежить в основі взаємозв'язку між біотичними та абіотичними чинниками і ростом,

розвитком, формуванням продуктивності, морозостійкості та іншими господарсько цінними ознаками рослин.

Предмет досліджень - м'яка та тверда озима пшениця, у взаємозв'язку з іншими елементами агроecosистеми.

Методи досліджень застосовувались як загальнонаукові (діалектичний, метод гіпотез, експерименту, аналізу, синтезу), так і спеціальні. Серед них: польовий метод - в умовах досліджуваної зони вивчався предмет досліджень у взаємозв'язку з екологічними та агротехнічними факторами; лабораторно-польовий метод - в лабораторних умовах зі строго контрольованими параметрами середовища вивчали рослини озимої пшениці, які формувалися в конкретних природних умовах для визначення морозостійкості; вегетаційний метод - у заданих з початку онтогенезу параметрах середовища для вивчення проростання насіння та дослідження впливу хімічних препаратів на формування морозостійкості рослин; лабораторний морфо-фізіологічний метод - біометричні параметри рослин у різні фази їх розвитку; лабораторний хімічний - хімічний склад листостеблової маси рослин, вміст вуглеводів, ферментів, а також вміст макроелементів, технологічна якість зерна; лабораторний фізичний - визначення опору тканин вузлів кущіння до високочастотного електричного струму; статистичні методи - дисперсійний, кореляційний для виявлення залежності показників від факторів, що вивчались для математичного обґрунтування отриманих результатів; порівняльно-розрахунковий - визначалась біоенергетична і економічна ефективність технології вирощування.

Наукова новизна одержаних результатів. Вперше науково обґрунтована концепція використання технологічних заходів вирощування озимої пшениці, спрямованих на розкриття адаптивного потенціалу стійкості рослин до несприятливих умов зимівлі.

Удосконалена технологія вирощування озимої пшениці, зокрема, у виборі оптимальних строків сівби залежно від попередників та гідротермічних умов, що складаються в осінній період.

В умовах північного Степу вперше комплексно вивчена реакція рослин озимої твердої пшениці на попередники, строки сівби, норми і співвідношення елементів мінерального живлення, норми висіву, глибину загортання насіння; оптимізовані основні агротехнічні заходи її вирощування, які забезпечують максимальне розкриття потенціалу зимостійкості і врожайності рослин.

Подальшого розвитку набуло вирішення проблеми взаємозв'язку між ступенем розвитку рослин у посівах, їх морозостійкістю і урожайністю.

Виявлена, комплексно досліджена, та пропонується для внесення до "Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні" нова речовина кріопротекторної дії ПЕ[1-6]М, яка не поступається відомим аналогам.

Вивчено вплив сортименту пестицидів широкого спектра дії, які використовуються в процесі вирощування озимої пшениці, і доведений їх вплив на господарсько цінні ознаки рослин, зокрема на морозостійкість.

Виявлена добова ритмічність стійкості рослин до низьких температур.

Розширено наукове поняття морозостійкості рослин.

Практичне значення одержаних результатів. За результатами багаторічних досліджень розроблені та рекомендовані виробництву вдосконалені елементи технології вирощування озимої м'якої та твердої пшениці, що дає можливість значно збільшити об'єми виробництва зерна, підвищити стабільність його одержання, забезпечити переробну промисловість зерном твердої пшениці.

Наукові розробки автора покладені в основу рекомендацій з технології вирощування озимої пшениці, які були підготовлені Інститутом зернового господарства УААН (1985, 1986, 2006 рр.) і Дніпропетровським державним аграрним університетом (1995 р.).

Їх впровадження у виробництво дозволяє вирішити низку практичних проблем із загальних питань збільшення зернової продуктивності озимої пшениці. Ці технології та їх елементи знайшли широке застосування у господарствах регіону.

Особистий внесок здобувача. Дисертаційна робота виконана особисто автором на підставі польових, вегетаційних та лабораторних досліджень, які виконані в Інституті зернового господарства УААН та Дніпропетровському державному аграрному університеті. Вибір напрямку досліджень, розробка програм та схем дослідів, вибір методик, проведення польових, вегетаційних та лабораторних дослідів та супутніх спостережень автор здійснював особисто або за його безпосередньою участю. Дисертантом проведений аналіз та інтерпретація даних, підготовлені друковані праці, розроблені наукові положення, висновки та рекомендації виробництву, їх перевірка та впровадження.

Апробація результатів дисертації. Результати досліджень доповідались на регіональній нараді "Підвищення стійкості рослин до низьких температур (зернові та овочеві культури)" (Дніпропетровськ, вересень 1982 р.); на науково-методичних радах Інституту зернового господарства УААН 1985-1988 рр.; наукових конференціях Дніпропетровського державного аграрного університету в 1982, 1995-2005 роках.; Першій науково-практичній конференції молодих вчених та спеціалістів НВО по кукурудзі "Дніпро" (Дніпропетровськ, 1986 р.); П'ятій Всесоюзній науково-практичній конференції молодих вчених та спеціалістів по проблемах кукурудзи (Дніпропетровськ, 1987 р.); Міжнародній науково-практичній конференції "Раціональне використання рекультивованих та еродованих ґрунтів" (Дніпропетровськ - Орджонікідзе, травень, 2001 р.); Міжнародній науково-практичній конференції "Ґрунтознавство, агрохімія на зламі століть" (Харків, червень, 2001 р.); Другій Всеукраїнській конференції молодих вчених "Проблеми екології рослин та агроекології" (Харків, вересень, 2001 р.); Міжнародній науково-практичній конференції "Раціональне землекористування рекультивованих та еродованих земель" (Дніпропетровськ - Орджонікідзе, червень, 2006 р.); Міжнародній науковій конференції „Стан, проблеми та перспективи адаптивного землеробства в геоінформаційному просторі” (Херсон, червень, 2007 р.), Міжнародній науково-практичній

конференції “Проблеми підвищення адаптивного потенціалу системи рослинництва у зв’язку зі змінами клімату” (Біла Церква, лютий, 2008 р.).

Публікації. За результатами досліджень опубліковано 6 статей у наукових журналах, 22 у збірниках наукових праць, 10 робіт в матеріалах і тезах конференцій, отримано 1 авторське свідоцтво. 28 робіт опубліковано у виданнях, які затверджені ВАК як фахові.

Обсяг і структура роботи. Дисертаційна робота викладена на 408 сторінках машинописного тексту й складається з вступу, семи розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних джерел із 504 найменувань, у т.ч. 75 латиницею, а також з 26 додатків. Робота містить 104 таблиці та 4 рисунки.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

Стан вивченості проблеми та вибір напрямку досліджень

У розділі подано статистичні дані щодо стану зернової галузі держави, наведено світові тенденції виробництва зерна озимої м’якої та твердої пшениць. Розглянуто біологічні особливості цих культур, вплив екологічних, агротехнічних чинників на процеси загартування рослин, їх морозо- та зимостійкість, формування врожайності зерна та його якості. Проаналізовано підходи у визначенні оптимальних параметрів основних технологічних прийомів вирощування озимої м’якої та твердої пшениці: строків сівби, доз добрив, норм висіву та тощо. Обґрунтовано вибір напрямку досліджень.

Ґрунтово-кліматична характеристика зони, умови і методика проведення досліджень

Погодні умови в роки проведення досліджень були властивими для умов північного Степу і повністю відповідали ґрунтово-кліматичним особливостям регіону. Польові дослідження проводили у Дослідному господарстві Інституту зернового господарства УААН (1981-1989 рр.) та в навчально-дослідному господарстві “Самарський” Дніпропетровського державного аграрного університету (1990-2007 роки), які розташовані у центральній частині цієї підзони.

Ґрунтовий покрив дослідної ділянки у Дослідному господарстві був представлений чорноземом звичайним малогумусним середньосуглинковим. За даними відділу агрохімії Інституту зернового господарства УААН, загальна потужність гумусових горизонтів варіює у межах 75-85 см. Вміст у орному шарі (0-30 см) гумусу становить 3,2-3,8 %, азоту, що легко гідролізується (за Тюріним), - 5,9-7,2 мг, рухомого фосфору (за Чириковим) - 12,7-13,5 мг і обмінного калію (за Бровкіною) - 18,9-25,8 мг на 100 г ґрунту.

Польові дослідження в навчально-дослідному господарстві “Самарський” проводили на чорноземі звичайному малогумусному середньосуглинковому. Потужність гумусованого профілю 75 см. Вміст гумусу (за Тюріним) у верхній частині гумусо-акумулятивного горизонту становить 4,2-4,8 %, у

нижній - 3,6-4,2 %, а у першому перехідному горизонті - 2,5-3,0 %. Вміст у верхньому шарі ґрунту (0-20 см) азоту, що легко гідролізується (за Тюрнімом 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. Валовий вміст азоту у верхній половині гумусового горизонту досягає 0,185 %, у нижній - 0,178 %; фосфору - 0,139 і 0,134 %, відповідно, калію - 2,24-2,30 %.

Клімат регіону помірно континентальний, середньорічна кількість опадів знаходиться у межах 425-500 мм. В окремі роки сума опадів значно варіює - від 320 до 790 мм, що спричиняє значні зміни врожайності за роками. Вірогідність років з сумою опадів менше 400 мм становить 30 %. Посушлива друга половина літа і осінній період створюють несприятливі умови для отримання повних сходів, укорінення і оптимального розвитку озимих, особливо після непарових попередників. Зима, як правило, м'яка, малосніжна, з частими відлигами, коли температура підвищується до 9-14 °С. Глибокі відлиги часто змінюються значними морозами, від чого страждають озимі. Сніговий покрив не стійкий, що не гарантує успішну перезимівлю озимих.

Характерною особливістю клімату є його посушливість. Майже щорічно бувають бездошові періоди тривалістю 20-25 днів. Гідротермічний коефіцієнт за період квітень-вересень становить 0,91. Відносна вологість повітря низька. У червні вона буває 45-55, у липні 40-45 %, а в окремі періоди знижується до 30 %.

Під час проведення польових досліджень було використано загальноприйнятну методику (Б.А. Доспехов, 1965). Польові досліді закладали різними методами: однофакторні досліді - рендомізовано, багатфакторні - методом розщеплених ділянок. Схему та площу ділянок обирали з урахуванням можливості механізованого виконання всіх технологічних операцій вирощування озимої пшениці. Облікова площа ділянок становила 25-30 м² за три-, чотириразовому повторенні.

В досліді використовували понад тридцять сортів озимої м'якої та твердої пшениці різних екотипів, котрі змінювались протягом 20 років. Їх висівали в сім строків - з 25 серпня по 5 жовтня по чорному пару, після кукурудзи на силос та озимий паровій пшениці за двох режимів живлення. Використовували мінеральні добрива: аміачна селітра (34 %), суперфосфат (20 %) та калійна сіль (40 %). Дози були після непарових (під основний обробіток) на низькому фоні - N₃₀P₃₀K₂₀, а на високому - N₉₀P₉₀K₆₀; по пару на низькому фоні - гній 20 т/га, а на високому - гній 20 т/га + P₉₀K₆₀. В досліді з озимією твердою пшеницею, крім попередників, строків сівби, норм висіву та глибини загортання насіння вивчали дози та співвідношення елементів мінерального живлення. Вегетаційні досліді проводили за методикою З.І. Журбицького (1968).

Відповідно до задач дисертаційної роботи у досліді проводили фенологічні спостереження; в основні фази розвитку рослин, а також у період припинення осінньої вегетації і під час її відновлення визначали біометричні показники озимої пшениці; проводили облік польової схожості та густоти

стояння рослин, аналіз структури врожайності. Морозостійкість визначали прямим проморожуванням у монолітах в холодильних камерах КХ-6, а також проморожуванням у “пучках” (Є.М. Полтарев, І.Є. Омельченко, 1975), зимостійкість - за методикою Держкомісії по сортовипробуванню. Вміст вуглеводів у вузлах кушіння визначали за методом Д.І. Лісіцина (1950), опір тканин вузлів кушіння електричному струменю - за І.Я. Голодригою та В.А. Осиповим (1972). Облік урожайності проводили методом прямого комбайнування Sampro-250 та Sampro-500, дані було піддано дисперсійному аналізу (Б.А. Доспехов, 1965). Технологічні якості зерна визначали в лабораторії якості зерна Інституту зернового господарства УААН відповідно до існуючих ДСТУ. Розрахунки біоенергетичної ефективності проводили за розробками УААН та Інституту зернового господарства.

Вплив гідротермічних умов на проростання насіння, ріст та розвиток озимої пшениці у осінній період

Озима тверда пшениця внаслідок своєї біологічної властивості має знижену польову схожість насіння у порівнянні з озимою м'якою пшеницею. По пару ця різниця між сортами м'якої та твердої пшениць становить 7-9 %. Сходи насіння озимої твердої пшениці дуже чутливі до глибини загортання. Так, збільшення глибини загортання з 3-5 см до 6-8 см призводило до зменшення польової схожості озимої твердої пшениці на 2,1-5,0 %, а м'яка при цьому зменшувала схожість лише на 0,6-0,8 %. Тобто, тверда пшениця потребує більш мілкої сівби. Поступається тверда пшениця м'якій також і за інтенсивністю росту і накопиченням листостеблової маси в осінній період.

Найбільший вплив на інтенсивність росту та розвитку озимої пшениці у осінній період мають строки сівби. Від них, перш за все, залежить тривалість осінньої вегетації, яка в умовах північного Степу повинна становити 50-60 діб при сумі середньодобових температур за цей період 600-620 °С.

В умовах, коли основним лімітуючим фактором є нестача вологи, попередник має значний вплив на стан рослин озимої пшениці наприкінці осінньої вегетації. За розміщення озимої пшениці після кращих попередників і сівби в ранні строки вона переростає. За сівби у пізні строки і після гірших попередників - входить в зиму слаборозвинутою (табл. 1). Проте рослини пізніх строків сівби більше пристосовані до низьких температур. В їх клітинах міститься більша концентрація основних макроелементів, вони мають також значно більшу ферментативну активність, зокрема активність інвертази, раціональніше використовують за зимовий період накопичені вуглеводи.

Таблиця 1

Біометричні показники рослин озимої пшениці Скіф'янка на час припинення осінньої вегетації по чорному пару залежно від строків сівби (середнє за 1993-1997 рр.)

Строки	Біометричні показники
--------	-----------------------

сівби	маса 100 сухих рослин, г	висота, см	коефіцієнт кущіння	кількість вузлових коренів, шт.	глибина залягання вузла кущіння, см
5.09	45,8	24,6	5,3	5,8	2,4
15.09	13,4	20,2	2,9	1,8	2,4
25.09	6,3	19,5	1,6	0,7	2,7
НІР ₀₅					
1993 р.	6,3	1,9	0,9	0,4	0,6
1994 р.	5,7	1,6	1,3	1,2	0,3
1995 р.	6,2	3,0	1,2	0,9	0,4
1996 р.	1,3	1,6	0,7	0,8	0,3
1997 р.	9,3	3,3	0,3	1,8	0,7

Дослідами встановлено, що озима тверда пшениця відрізняється менш інтенсивним ростом у осінній період. Висота її рослин на момент припинення осінньої вегетації на 8-14 % була меншою, ніж у м'якої пшениці. Проте за рівнем розвитку різниця між м'якою і твердою пшеницями несуттєва, і залежно від строку сівби становить 3-8 % за кількістю стебел та 3-4 % за кількістю вузлових коренів. Збільшення норми висіву насіння призводить до зниження вегетативної маси (на 15-20 %), зменшення кількості стебел (на 10-20 %) та вузлових коренів (на 20 %) у рослин.

Найбільш розвинутими рослинами озимої твердої пшениці на час припинення осінньої вегетації по пару виділялись посіви, де було внесено відносно невисокі дози мінеральних добрив - P₆₀K₃₀ і N₃₀P₆₀K₃₀. Більші дози пригнічували ростові процеси. Після кукурудзи на силос, навпаки, більш розвиненіші рослини формуються за збільшення доз мінеральних добрив - N₆₀P₉₀K₃₀.

За біофізичних досліджень морозостійкості рослин озимої пшениці методом реєстрації сумарної величини опору тканин вузлів кущіння слабкому змінному електричному струму (імпеданс) нами було вперше доведено, що стійкість рослин до низьких температур, як і більшість інших фізіологічних властивостей та процесів, має певну ритмічність. Добова ритмічність стійкості рослин являє собою синусоїду з максимумом наприкінці світлового періоду і мінімумом на його початку.

Зимостійкість озимої пшениці залежно від умов вирощування

Серед рослин різного віку найменшу стійкість до несприятливих умов зимівлі, зокрема низьку морозостійкість, мають перерослі рослини ранніх строків сівби, у яких найбільша ступінь розвитку. Найбільшу витривалість до низьких температур мають рослини пізніх строків сівби (рис. 1, А).

Найбільшу зимостійкість серед різновікових рослин формують рослини оптимального строку сівби, які поєднують в собі як високу ефективність біохімічних процесів, спрямованих на підвищення морозостійкості, властиву молодим рослинам, так і високу здатність протистояти різного роду

механічним ушкодженням, що властиво для добре розвинутих, більш старших за віком рослин.

У той же час, габітус рослин залежить не тільки від віку рослини, а й від багатьох внутрішніх та зовнішніх умов. Відомо, що у посівах рослини розвиваються в силу різних обставин нерівномірно. Найбільш рослі рослини відрізняються не тільки високими біометричними показниками, а й меншою кількістю відмерлих стебел і найбільшою глибиною закладання вузла кущіння.

Нашими дослідженнями встановлено, що у посівах серед рослин одного віку, навпаки, найбільшу стійкість до низьких температур формують найбільш розвинуті рослини, а найменшу - слаборозвинуті (рис. 1, В). Таким чином, ступінь розвитку рослин не може бути критерієм визначення їх морозостійкості. Вона залежить перш за все від умов у яких формуються рослини.

Для озимої твердої пшениці у формуванні зимостійкості діють такі ж закономірності, що і для озимої м'якої пшениці. Проте, потрібно вказати на меншу виживаність рослин озимої твердої пшениці за зимовий період, а також на те, що максимальна стійкість у неї розвивається за сівби у більш пізні строки порівняно з озимою м'якою пшеницею (табл. 2). Це перш за все пов'язано з відносно невисокою морозостійкістю рослин твердої пшениці.

Таблиця 2

Зимостійкість рослин озимої твердої та м'якої пшениці по чорному пару залежно від строків сівби, % рослин, що зберігся

Роки	Айсберг одеський			Альбатрос одеський		
	Строки сівби					
	5.09	15.09	25.09	5.09	15.09	25.09
1994	80,8	82,8	90,9	99,2	98,2	98,6
1995	81,5	85,0	82,3	99,4	89,0	86,9
1996	92,8	97,3	98,2	97,4	100	99,7
1997	95,3	98,5	98,2	98,8	100	100
1998	95,8	95,8	81,7	98,2	99,6	99,2
Середнє	89,2	91,9	90,3	98,6	97,4	96,9
<p>НІР₀₅ по фактору А (сорт) у 1994 р. склала 3,0; у 1995 р. - 4,5; у 1996 р. - 4,5; у 1997 р. - 3,3; у 1998 р. - 2,0 %. НІР₀₅ по фактору В (строк) у 1994 р. склала 2,2; у 1995 р. - 1,7; у 1996 р. - 1,9; у 1997 р. - 1,2; у 1998 р. - 3,3 %. НІР₀₅ по дослідженню у 1994 р. склала 3,8; у 1995 р. - 4,7; у 1996 р. - 4,8; у 1997 р. - 3,4; у 1998 р. - 4,2 %.</p> <p>Доля впливу фактора А (сорт) в середньому за роки досліджень склала 48,2 %, фактора В (строк) - 24,8 %, а їх взаємодія - 15,3 %.</p>						

Між морозостійкістю, строками сівби, попередниками та рівнем мінерального живлення існує взаємоопосередкований зв'язок. Підвищений фон живлення по чорному пару за сівби у ранні і оптимальні строки, коли рослини досягають високого ступеня розвитку, негативно впливає на морозостійкість озимої пшениці. Внесення цих же доз, але за сівби у пізні

строки, коли рослини не встигають достатньою мірою розвинутися, навпаки, сприяє її підвищенню. Після одного з найгірших попередників - озимини парової внесення збільшених доз добрив позитивно впливає на стійкість рослин за всіх строків сівби.

Польовими дослідями встановлено, що максимальну зимостійкість рослини озимої твердої пшениці формують по чорному пару за сівби на 5-7 днів пізніше оптимальних строків сівби для озимої м'якої пшениці, на відносно низькому фоні мінерального живлення з переважною часткою фосфорно-калійних добрив (табл. 3), за норми висіву 5,5 млн. шт. схожого насіння на гектар. Потрібно зазначити, що зимостійкість озимої твердої пшениці за сівби після кукурудзи на силос, навіть за повного дотримання технології вирощування, майже у півтора рази нижча, ніж по чорному пару. Це свідчить про надзвичайну вибагливість озимої твердої пшениці до попередників. За сівби після кукурудзи на силос, де значно гірші умови живлення та зволоження порівняно з паром і рослини ростуть й розвиваються менш інтенсивно, найбільшу морозостійкість мають рослини, які були висіяні на тиждень раніше, ніж настають оптимальні строки сівби по чорному пару, а також за внесення збільшених доз добрив ($N_{90}P_{90}K_{30}$ і $N_{90}P_{90}K_{60}$).

Таблиця 3

Перезимівля рослин озимої твердої пшениці Айсберг одеський по чорному пару залежно від доз та співвідношень мінеральних добрив, %

Варіант	1992 р.	1993 р.	1994 р.	Середнє
Контроль	92,3	91,7	94,0	92,7
$P_{60}K_{30}$	99,2	96,6	97,4	97,7
$P_{60}K_{60}$	99,0	98,6	94,8	97,5
$N_{30}P_{60}K_{30}$	96,7	98,5	94,3	96,5
$N_{30}P_{60}K_{60}$	96,8	97,8	95,5	96,7
$N_{30}P_{90}K_{30}$	98,0	96,9	93,4	96,1
$N_{30}P_{90}K_{60}$	98,2	95,7	93,9	95,9
$N_{60}P_{90}K_{30}$	94,5	99,4	94,7	96,2
$N_{60}P_{90}K_{60}$	93,9	98,7	95,8	96,1
$НІР_{05}$, %	2,3	2,5	3,6	-

Відомо, що пестициди є потужним чинником збільшення врожайності. У зв'язку з тим, що вони являють собою фізіологічно активні речовини, активно впливають на метаболізм рослин, змінюють інтенсивність і спрямованість біохімічних реакцій, нами було вперше проведено широке вивчення їх не за основною дією, а за виявленням впливу препаратів на таку господарсько важливу ознаку як морозостійкість. Досліди проводили з препаратами, діючі речовини яких використовуються і зараз, але під іншими торговими марками (за винятком Метафосу). Це ретардант росту - ССС (хлорхолінхлорид) 60 %-вий в.р. з нормою витрати 4,0 кг/га; інсектициди - Фоксім (фоксім) 10 %-вий г. - 50 кг/га, Метафос (метілпаратіон) 40 %-вий к.е. - 1,0 л/га, Базудін (диазинон) 60 %-вий к.е. - 1,8 кг/га, Фосфамід (диметоат) 40 %-вий к.е. - 1,8

кг/га; фунгіциди - Фундазол (беноміл) 50 %-вий з.п. - 0,7 кг/га, Байлетон (триадимефон) 25 %-вий з.п. - 0,8 кг/га, Тілт (пропіконазол) 25 %-вий к.е. 0,5 кг/га, а також гербіциди - 2,4-Д амінна сіль (2,4-дихлорфеноксиоцтова кислота) 40 %-вий в.к. - 2,0 л/га и Діален (дихлорфеноксиоцтова кислота + дикамба) 40 %-вий в.р. - 2,0 л/га.

За результатами лабораторних дослідів було встановлено, що крім своєї безпосередньої дії препарати впливають на морозостійкість і регенераційну здатність рослин, і деякі з них дуже суттєво (табл. 4). Дослідження довели необхідність більш ретельного і комплексного вивчення дії пестицидів, які застосовуються під час вирощування пшениці, на ряд господарсько важливих ознак, і перш за все на морозостійкість рослин.

Таблиця 4

Морозостійкість та відростання рослин озимої пшениці після проморожування при -18 °С під дією пестицидів в лабораторному досліді (1986 р.)

Варіант	% рослин, що збереглись	Маса 100 рослин, що відросли, г	Висота рослин, що відросли, см
Контроль	39,6	1,8	9,9
ССС	56,8	2,0	9,2
Фоксім	48,0	2,2	10,3
Метафос	4,1	0,0	6,8
Базудін	19,3	2,0	10,9
Фосфамід	8,2	0,6	5,3
Фундазол	25,6	1,8	9,4
Байлетон	53,0	1,7	10,2
Тілт	18,6	1,4	5,1
2,4-Д	6,0	0,2	5,3
Діален	11,6	0,3	5,9
НІР ₀₅	8,6	0,5	5,6

Польові дослідження (табл. 5) показали, що в результаті обприскування озимої пшениці гербіцидами 2,4-Д амінною сіллю і Діаленом морозостійкість рослин знижується майже вдвічі. Обробка фосфорорганічними інсектицидами - Фосфамідом і Метафосом спричиняє втрату до 20 % стійкості рослин до низьких температур, а фунгіцид Фундазол - до 5 %. Не впливають негативно на морозостійкість рослин: фунгіциди - Тілт і Байлетон; інсектициди - Фоксім і Базудін. Збільшував резистентність ретардант ССС на 3-17 %.

Негативна дія препаратів на морозостійкість може бути пояснена їх природою. Так, гербіциди 2,4-Д амінна сіль і Діален синтезовані на основі фітогормонів, яким не властива видова специфічність дії. Тому вони більшою чи меншою мірою пригнічують всі рослини.

У зв'язку з тим, що до виробництва постійно надходять все нові препарати, необхідність комплексного вивчення їх дії на рослини постійно

зберігається, з тим, щоб уникати обробки восени пестицидами, які зменшують резистентність рослин.

Таблиця 5

Морозостійкість рослин озимої пшениці по чорному пару під час проморожування монолітів у холодильних камерах при температурі -18-19 °С залежно від обробок пестицидами у польових умовах, %

Варіанти	Впродовж зими 1986/1987 року (в середньому за 3 проморожуваннями)				Середнє за 1986-1990 рр. (в середньому за 12 проморожуваннями)	
	початок зими	середин а зими	кінець зими	середн є	збереглось рослин	збереглось стебел
Контроль	91,3	93,8	41,7	75,6	76,5	43,8
ССС	100	100	65,0	88,3	79,2	50,1
Фоксім	100	95,7	37,5	77,7	-	-
Метафос	100	47,0	31,0	59,3	67,6	47,4
Базудін	100	92,8	33,0	75,3	73,3	46,9
Фосфамід	95,4	50,0	22,2	55,9	76,6	48,4
Фундазол	100	94,4	18,1	70,8	80,1	51,4
Байлетон	100	76,9	57,8	78,2	80,6	49,0
Тілт	90,0	100	53,6	81,2	82,9	52,3
2,4-Д	70,6	64,3	0	45,0	-	-
Діален	100	43,8	0	47,9	-	-

Перспективним напрямом підвищення морозостійкості рослин є використання кріопротекторів. Вони значною мірою можуть підвищити морозостійкість і регенераційну здатність рослин. Нами випробувано і запропоновано новий ефективний кріопротектор полімерної природи ПЕ[1-6]’М, який не поступається відомим препаратам (табл. 6). Причому, обприскування кріопротектором можна проводити навіть за декілька годин до значного зниження температури. Встановлено, що цьому препарату притаманні також рїстрегулюючі властивості, здатність підвищувати рїзогенез; він може використовуватися за надранньої сївби ярих культур. Кріопротекторна дія препарату вірогідно пояснюється запобіганням деструкції мембран при зниженні температури через здатність підвищувати імпеданс тканин.

На формування морозостійкості рослин озимої пшениці, як було показано, впливають різні технологічні заходи і деякі з них, як нами встановлено, значною мірою зменшують здатність рослин протистояти від’ємним температурам. Також доведено, що морозостійкість індивідуально розвивається відповідно до умов середовища. Сама ж ця здатність зумовлена генетично, і первісно в потенціалі має максимальний рівень, який протягом життя під впливом негативних чинників мо-

Таблиця 6

Морозостійкість рослин озимої пшениці по чорному пару залежно від обробки кріопротектором (у середньому за 17 проморожуваннями за 1985-1990 рр.)

Варіанти	Температура проморожування, °С					
	-16		-18		-20	
	збереглось, %					
	рослин	стебел	рослин	стебел	рослин	стебел
Контроль	60,0	43,9	63,2	37,4	33,7	21,7
ДМСО (стандарт)	74,6	55,8	69,9	40,9	34,3	23,1
ПЕ[1-6]М	77,6	61,2	72,9	43,9	36,1	24,1

же знижуватися. Виходячи з цього, можна дати відносно повне визначення морозостійкості рослин. Морозостійкість це генетично обумовлена, потенціальна, первісно максимально можлива здатність рослин знаходитися в гомеорезісі під впливом від'ємних температур, із неухильним зниженням потенціалу цього стану в онтогенезі залежно від кількості та якості чинників, які впливають на неї.

Ріст та розвиток рослин у весняно-літній період залежно від основних елементів технології

В процесі зимівлі рослини більшою або меншою мірою пошкоджуються низькими температурами. Кількість відмерлої маси є одним з показників зимостійкості рослин. Як свідчать досліді, кількість відмерлої після перезимівлі вегетативної маси у рослин збільшується від пізніх (20-35 %) до ранніх (30-45 %) строків сівби, і ця закономірність мало залежить від сортових особливостей, умов перезимівлі та інших чинників.

Найкращі біометричні показники після перезимівлі мають рослини на підвищеному фоні мінерального живлення порівняно зі слабо удобреними з осені рослинами. Більшою мірою ці розбіжності проявляються за пізніх строків сівби.

Кількість надземної маси, що збереглась на початок весняної вегетації, є непрямим показником зимостійкості. Спостерігається, що за ранніх строків сівби цей показник значно менший по чорному пару (на 6-11 %), ніж після непарових попередників, і навпаки, за пізніх строків сівби по пару він найбільший (на 0-5 %). Це логічно пов'язано із взаємозв'язком між морозостійкістю і строками сівби озимої пшениці.

Розвиток рослин озимої твердої пшениці у весняно-літній період має ряд особливостей. Це, перш за все, більше пошкодження листостеблової маси порівняно з озимою м'якою пшеницею. Проте, рослини озимої твердої пшениці мають вищу регенераційну здатність, інтенсивніше утворюють нові вузлові корені, ніж озима м'яка пшениця. Так, після відновлення весняної вегетації сорти озимої м'якої пшениці Скіф'янка та Альбатрос одеський у середньому по трьох строках сівби утворювали 1,9 нових вузлових коренів, а сорти озимої твердої пшениці Алий парус та Айсберг одеський - у середньому по 2,6 нових вузлових кореня. Важливою особливістю озимої твердої пшениці

є також те, що вона дуже чутлива до мінеральних добрив. Внесення збільшених доз мінеральних добрив у осінній період пригнічує ростові процеси, а у період досягання такі рослини формують краще поєднання елементів структури врожайності, тобто мають як відносно велику густоту продуктивного стеблостою, так і відносно крупний колос.

Кількість продуктивних стебел більша у рослин ранніх строків сівби по чорному пару і мало залежить від режиму живлення, а після непарових попередників, де умови живлення та зволоження значно гірші, продуктивних стебел менше, і їх кількість більше залежить від доз мінеральних добрив.

На час досягання більше рослин зберігається у посівах з найменшою нормою висіву - 3,5 млн. шт. схожого насіння на гектар, де спостерігається найбільша кількість добре розвинутих рослин, що зумовлено більшою доступністю до чинників життєзабезпечення та кращим фітосанітарним режимом. Збільшення норми висіву насіння сприяє зменшенню вирівняності рослин за габітусом у посівах.

Внесення мінеральних добрив призводить до збільшення гетерогенності посівів за габітусом рослин. Цей не вирівняний посів є наслідком інтенсивного росту надземної та підземної частин тих рослин, що здатні до більш інтенсивного росту та розвитку. До того ж, більша не вирівняність по відношенню до контролю, яка виникла внаслідок дії добрив, зумовлена збільшенням продуктивної кущистості рослин.

Найбільшу долю у посівах як озимої м'якої, так і озимої твердої пшениці мають рослини з одним продуктивним стеблом. Ця доля ще суттєвіше збільшується за зміщення строків сівби у бік пізніх (табл. 7), при цьому рослини відрізняються

Таблиця 7

Кількість рослин у посіві озимої пшениці з різною продуктивною кущистістю залежно від строку сівби по чорному пару в середньому за 1994, 1996, 1999 роки (типові за вологозабезпеченням), %

Строки сівби	Кількість продуктивних стебел у рослини, шт.								НІР ₀₅		
	0	1	2	3	4	5	6	7 і >	1994 рік	1996 рік	1999 рік
Скіф'янка											
5.09	7,9	39,9	14,6	13,0	9,7	6,1	3,1	5,7	7,9	8,7	12,0
15.09	7,4	40,8	14,4	16,6	9,7	5,4	1,9	3,8	7,0	6,4	12,6
25.09	5,2	45,5	21,2	13,7	7,7	3,0	1,9	1,8	10,1	10,3	9,7
Айсберг одеський											
5.09	9,1	47,3	15,9	8,2	7,6	4,8	3,0	4,1	9,6	9,6	8,9
15.09	6,4	50,3	18,1	9,6	6,9	3,7	1,2	3,8	9,6	8,2	12,3
25.09	5,0	65,4	14,2	7,6	3,7	2,1	0,7	1,3	9,4	6,9	9,7

невеликою кущистістю.

Ефективність утворення пагонів, тобто частка повноцінних продуктивних стебел від їх загальної кількості, більша у рослин пізнього строку, а найменша - у рослин ранніх строків сівби.

В умовах північного Степу вирівняність посівів особливого значення для отримання великої урожайності не має; більш важливим показником є густина продуктивного стеблостою.

Урожайність озимої пшениці залежно від умов зволоження року і агротехнічних факторів

Оптимальні строки сівби озимої пшениці залежать не стільки від календарних дат (у рамках біологічно обумовлених), скільки від вологозабезпеченості ґрунту. У сприятливі за гідротермічними умовами осені роки після різних попередників максимальна врожайність формується рослинами озимої пшениці за сівби у звичайні рекомендовані для даної зони строки (в умовах північного Степу це середина вересня).

В умовах несприятливого зволоження строки сівби озимої пшениці залежно від попередника повинні бути скореговані. Так, по чорному пару, коли продуктивної вологи у верхньому шарі ґрунту недостатньо і за довгостроковими метеопрогнозами не очікуються опади у післяпосівний період, найкращий результат (табл. 8) забезпечує сівба, яка проводиться на тиждень раніше за звичайні строки. Це зумовлено, з одного боку, необхідністю проходження більш тривалого осіннього періоду, оскільки дефіцит вологи затримує проходження основних процесів, зокрема поглинання елементів живлення, фотосинтез, відбувається гальмування ростових та структуроутворюючих процесів. А з іншого боку, це зумовлено можливістю більш довгого перебування насіння у ґрунті завдяки відносно м'якому фітосанітарному режиму чорного пару. В таких умовах дефіциту вологи переростання рослин не відбудеться.

Дещо інші підходи повинні бути у визначенні оптимальних строків сівби після непарових попередників. Недостатні запаси продуктивної вологи у посівному шарі ґрунту призводять до зміщення строків сівби у бік більш пізніх відносно умов з достатнім забезпеченням рослин вологою. Тобто, у даному випадку максимальна урожайність у сприятливі роки відмічається за сівби 15-25 вересня, тоді як у несприятливі роки найбільшої урожайності досягали рослини за сівби 25 вересня. Аналіз окремих років з несприятливими погодними умовами осіннього періоду показує, що чим довше були відсутні опади, тим на більш пізній строк зміщувались оптимальні строки сівби озимої пшениці. Це зумовлено різними причинами - більшими пошкодженнями насіння та рослин за довготривалого перебування у несприятливих умовах, інгібуванням життєвих процесів.

Таблиця 8

Урожайність озимої м'якої пшениці (в середньому по чотирьом сортам та двом фонам живлення) залежно від строків сівби, попередників та умов зволоження у осінній період (1982-1987 рр.), т/га

Роки (умови)	Строки сівби					
	23.08	01.09	07.09	15.09	25.09	05.10
Чорний пар						

В середньому	3,93	4,34	4,58	4,67	4,40	3,57
Сприятливі	4,75	5,23	5,43	5,81	5,58	4,57
Несприятливі	3,10	3,44	3,73	3,53	3,22	2,57
Кукурудза на силос						
В середньому	2,72	2,93	3,00	3,13	3,26	2,78
Сприятливі	3,46	3,67	3,75	4,08	4,12	3,53
Несприятливі	1,98	2,19	2,24	2,19	2,40	2,04
Озими́на парова						
В середньому	2,60	2,71	2,80	2,85	3,00	2,54
Сприятливі	3,19	3,31	3,35	3,54	3,72	3,19
Несприятливі	2,01	2,11	2,25	2,15	2,27	1,89
НІР ₀₅ в 1982 р. - 0,28; в 1983 р. - 0,33; в 1984 р. - 0,26; в 1985 р. - 0,21; в 1986 р. - 0,23; в 1987 р. - 0,37 т/га						

Аналогічна залежність спостерігається і за сівби пшениці у більш пізні строки з іншими сортами (табл. 9). Так, восени під врожай 1995 та 1999 років опади були тільки у третій декаді серпня, а весь вересень був бездошовим з підвищеною температурою повітря. Це і зумовило низьку урожайність озимої м'якої та твердої пшениць навіть на парових площах. Однак і в цих умовах за низької забезпеченості вологою більша врожайність отримана за сівби у першій декаді, а у посушливому році - у третій декаді вересня.

Сівба під урожай 1996-1998 років проведена у вологий ґрунт. Так, у першій декаді вересня 1995 р. випало 23 мм опадів. Це забезпечило найбільшу врожайність за сівби у вологий ґрунт у першій половині вересня. Під урожай 1997 та 1998 років опади проходили з першої декади і продовжувались весь вересень. Це призвело до того, що максимальна врожайність м'якої пшениці сформувалась за сівби у другій декаді вересня. Проте, за таких обставин велика врожайність відмічається і за сівби у першій декаді вересня, а за сівби у третій декаді врожайність різко зменшується тому, що рослини в таких умовах не встигають сформуватися і ввійти в зиму достатньо розвинутими.

Результати багаторічних дослідів показують, що найбільші зміни врожайності залежно від вологозабезпеченості року спостерігаються після кращого попередника - чорного пару, а найбільша стабільність урожайності щорічно - після озимини парової.

Таблиця 9

Вплив строків сівби та погодних умов на урожайність озимої пшениці по чорному пару, т/га

Строки сівби	С о р т и	1995 р. сухий	1996 р. середній	1997 р. вологий	1998 р. вологий	1999 р. посушливий
5.09	Скіф'янка	3,77	4,95	5,84	6,83	2,49
	Дніпровська 117	4,78	4,68	6,13	6,85	2,58
	Одеська 162	3,96	5,33	5,73	-	-
	Альбатрос одеський	4,57	5,63	6,08	7,38	3,05

15.09	Скіф'янка	3,63	5,35	6,27	6,90	2,76
	Дніпровська 117	3,82	5,47	6,56	6,73	2,95
	Одеська 162	2,53	5,79	5,45	-	-
	Альбатрос одеський	3,54	6,25	6,04	7,28	3,24
25.09	Скіф'янка	3,05	4,40	4,31	6,51	3,85
	Дніпровська 117	3,16	4,23	4,43	6,01	3,80
	Одеська 162	2,50	4,73	3,98	-	-
	Альбатрос одеський	3,38	4,88	3,71	5,74	4,09
НІР ₀₅		0,27	0,24	0,20	0,28	0,13

У сприятливі за зволоженням осіннього періоду роки під озиму пшеницю можна використовувати як попередник і озиму пшеницю після пару, але з обов'язковим внесенням мінеральних добрив. У несприятливі роки, коли вміст продуктивної вологи у верхньому шарі ґрунту надто малий, використання такого попередника як озима пшениця після пару недоцільне (урожайність лише інколи перевищує 2 т/га), а кукурудза на силос - ризиковане. У таких випадках сівбу після кукурудзи на силос потрібно проводити у другій половині вересня за наявності вологи в ґрунті.

За сівби озимої пшениці у несприятливі роки після кукурудзи МВС урожайність зменшується на чверть або навіть на половину порівняно з чорним паром. У таких умовах використання збільшених доз мінеральних добрив недоцільне.

У сприятливі за зволоженням роки краще позитивно реагують на внесення мінеральних добрив рослини озимої пшениці, які вирощуються після гіршого попередника - озимини парової.

Основним попередником під озиму тверду пшеницю є чорний пар, і тільки за сприятливих умов зволоження можлива сівба також після кукурудзи на силос з обов'язковим внесенням мінеральних добрив.

Кращий строк сівби озимої твердої пшениці в умовах північного Степу - друга декада вересня, що на тиждень пізніше, ніж у озимої м'якої пшениці. У несприятливі за зволоженням осіннього періоду роки сівба зміщується у бік раннього на один тиждень. У зв'язку з різким зменшенням урожайності озимої твердої пшениці при відхиленні від оптимального строку сівби як у бік раннього, так і у бік пізнього (табл. 10), вона не має допустимих строків, як озима м'яка пшениця.

Таблиця 10

Урожайність озимої твердої пшениці Айсберг одеський по чорному пару залежно від строків сівби, т/га

Роки	Строки сівби					НІР ₀₅ , т/га
	3.09	10.09	17.09	24.09	1.10	
1992	5,20	5,37	5,78	5,34	4,53	0,24
1993	6,16	6,65	6,91	6,16	5,04	0,29
1994	4,54	5,54	4,09	2,95	2,04	0,31
Середнє	5,30	5,85	5,59	4,82	3,87	-

Кращою нормою висіву за сівби озимої твердої пшениці по чорному пару є 4,5 млн. шт. схожих насінин на гектар (табл. 11).

Таблиця 11

Урожайність озимої твердої пшениці Айсберг одеський по чорному пару залежно від строків сівби і норм висіву насіння в середньому за 1992-1994, 1996 роки, т/га

Норми висіву насіння, млн. шт./га	1 декада вересня	2 декада вересня	3 декада вересня
3,5	4,83	5,01	4,24
4,5	4,98	5,31	4,56
5,5	4,85	5,22	4,41
НІР ₀₅ в 1992 р. - 0,25; 1993 р. - 0,28; 1994 р. - 0,29; 1996 р. - 0,20 т/га			

Озима тверда пшениця добре реагує на внесення мінеральних добрив, і навіть по пару приріст становить від 1,0 до 1,5 т/га. Оптимальною дозою основного внесення мінеральних добрив за сівби озимої твердої пшениці по чорному пару як за урожайністю, так і економічними показниками є N₃₀P₆₀K₃₀, після кукурудзи на силос - N₆₀P₆₀K₃₀ (табл. 12).

На основі статистичної обробки урожайних даних багаторічних досліджень встановлено, що в умовах північного Степу найбільший вплив на формування продуктивності озимої пшениці мають попередник - 53 % і строк сівби - 18 %, суттєво менше значення мають сорт - 7 і режим живлення - 5 %. Серед подвійних і потрійних взаємодій істотною була тільки попередник x строк сівби - 6 % (рис. 2).

Таблиця 12

Урожайність озимої твердої пшениці Айсберг одеський залежно від доз та співвідношень мінеральних добрив, т/га

Чорний пар					Кукурудза на силос				
варіанти	роки			серед-не	варіанти	роки			серед-не
	1992	1993	1994			1992	1993	1994	
Контроль, без добрив	5,16	6,49	5,57	5,74	Контроль, без добрив	3,13	2,96	2,67	2,92
P ₆₀ K ₃₀	5,74	7,28	7,39	6,80	N ₆₀ P ₆₀	4,66	3,27	4,73	4,22
P ₆₀ K ₆₀	5,51	7,90	6,94	6,78	N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	4,68	3,39	4,76	4,28
N ₃₀ P ₆₀ K ₃₀	5,81	7,71	7,54	7,02	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	4,38	4,10	4,37	4,28
N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	5,42	8,06	7,32	6,93	N ₉₀ P ₆₀ K ₃₀	4,50	4,34	4,05	4,30
N ₃₀ P ₉₀ K ₃₀	5,65	7,78	7,89	7,11	N ₆₀ P ₉₀ K ₃₀	4,70	3,69	4,19	4,19
N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀	5,92	7,71	8,06	7,23	N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀	4,37	3,87	4,12	4,12
N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	5,66	7,33	8,32	7,10	N ₉₀ P ₉₀ K ₆₀	4,85	4,18	4,08	4,37
N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀	5,43	7,77	8,23	7,14	-	-	-	-	-
НІР ₀₅ , т/га	0,16	0,21	0,31	-	НІР ₀₅ , т/га	0,20	0,20	0,25	-

Частка участі різних чинників у формуванні врожайності багато в чому визначається гідротермічними умовами року. У несприятливі роки найбільший вплив виявляють попередники, їх доля досягає 73 %, а у сприятливі роки значно зростає частка строків сівби (до 30 %). Вплив строків сівби менш за все відбивається на врожайності у роки з посушливою осінню, а також за сівби після непарових попередників.

Найкращої якості зерно озимої пшениці формується за сівби по чорному пару. Воно має більший вміст білка і клейковини. Більше білка в зерні накопичують рослини пізніх строків сівби порівняно з рослинами ранніх строків сівби. Це забезпечується також внесенням збільшених доз мінеральних добрив після непарових попередників і, перш за все, після гіршого з них - озимини парової.

Позакореневе підживлення озимої пшениці карбамідом (N_{40}) сумісно з диметилсульфоксидом (ДМСО) у концентрації 0,001 % забезпечує більшу ефективність цього заходу. Так, в середньому за 1995-1997 роки використання ДМСО збільшило вміст білка в зерні на 4 %, клейковини в борошні на 17 % відносно варіанту з обприскуванням рослин тільки карбамідом.

Біоенергетична і економічна ефективність технології вирощування озимої пшениці

Розрахунки біоенергетичної та економічної ефективності вирощування озимої пшениці підтвердили основні висновки, які були висвітлені у попередніх розділах. Крім того, встановлено, що у озимої твердої пшениці найбільша окупність від застосування фосфорно-калійних добрив відмічається по чорному пару (енергетичний ККД 13-17). Після кукурудзи на силос найбільший економічний ефект отримано за використання азотно-фосфорних добрив ($N_{60}P_{60}$) і повного мінерального добрива ($N_{60}P_{60}K_{30}$).

Встановлено, що чим менший рівень забезпеченості вологою, тим менше впливають строки сівби на врожайність і біоенергетичну ефективність вирощування озимої пшениці. Після непарових попередників в умовах посушливої осені для отримання найбільшого енергетичного ККД строки сівби потрібно скорегувати у бік більш пізніх порівняно з роками сприятливими за вологозабезпеченням.

ВИСНОВКИ

В дисертаційній роботі наведено теоретичні узагальнення з питань підвищення зимостійкості та формування продуктивності озимої м'якої та твердої пшениці і запропоновані нові рішення їх втілення в технологічні системи вирощування.

1. В умовах північного Степу насіння озимої твердої пшениці порівняно з озимою м'якою відрізняється зменшеною польовою схожістю (у середньому на 5-10 %). Для отримання нормальних сходів насіння озимої твердої пшениці в даній підзоні його слід висівати переважно по чорному пару на глибину не більшу за 5-6 см.

2. Найбільшу зимостійкість формують рослини оптимального строку сівби, які на момент припинення осінньої вегетації утворюють 3-4 стебла, 2-3 вузлових кореня і накопичують масу 100 сухих рослин в межах 15-20 г. Значно меншу зимо- та морозостійкість формують перерослі рослини ранніх строків сівби, а найвищу стійкість до низьких температур - найбільш молоді рослини пізніх строків сівби. Проте, визначаючи залежності морозостійкості від габітусу рослин потрібно враховувати стадійний та власний вік рослин. Так, серед різновікових рослин стійкість до низьких температур у них підвищується від найбільш розвинутих до найменш розвинутих, а серед одновікових рослин, але стадійно різних, морозостійкість підвищується від найменш розвинутих до найрозвинутіших. У посівах від низьких температур в першу чергу гинуть слаборозвинуті рослини.

3. Озима тверда пшениця дещо менш інтенсивно росте восени, ніж озима м'яка пшениця, проте, за розвитком рослин різниця між ними несуттєва.

Оптимальними дозами мінеральних добрив, які забезпечують інтенсивний ріст та розвиток рослин у осінній період по чорному пару є $P_{60}K_{30}$, а після кукурудзи, що збирається на силос, - $N_{60}P_{90}K_{30}$.

Озима тверда пшениця, порівняно з озимою м'якою пшеницею, відрізняється меншою кількістю рослин, що виживають за зимовий період. За сівби твердої пшениці після кукурудзи на силос зимостійкість її навіть за дотримання всіх агротехнічних заходів майже у півтора рази нижча, ніж по чорному пару.

Встановлено, що найбільшу стійкість до несприятливих умов зимового періоду озима тверда пшениця формує за сівби по чорному пару на 5-7 днів пізніше озимої м'якої пшениці на відносно низькому фоні мінерального живлення з перевагою фосфорно-калійних добрив - $P_{60}K_{30}$ за норми висіву 5,5 млн. шт. схожих насінин на гектар.

4. Між морозостійкістю, строком сівби, попередником і рівнем мінерального живлення існує взаємоопосередкований зв'язок. Підвищений фон живлення по чорному пару за сівби у ранні та оптимальні строки, коли рослини досягають високого ступеня розвитку, виявляє негативний вплив на морозостійкість озимої пшениці. Внесення цих же доз, але за сівби у пізні строки, коли рослини не встигають в достатній мірі розвинутих, навпаки, сприяють її підвищенню. Після непарового попередника - озимини парової внесення підвищених доз добрив має позитивний вплив на морозостійкість за всіх строків сівби.

5. Встановлено, що пестициди, які використовуються в процесі вирощування озимої пшениці, суттєво впливають на її морозостійкість, тому нові препарати перед їх впровадженням повинні проходити обов'язкове тестування з приводу можливого впливу на основні господарсько цінні ознаки, зокрема на морозостійкість рослин. Зменшується майже вдвічі стійкість і регенераційна здатність рослин за обприскування їх у осінній період гербіцидами 2,4-Д амінна сіль і Діален. Фосфорорганічні інсектициди Фосфамід і Метафос спричиняють зменшення стійкості до 20 %, а фунгіцид

Фундазол - до 5 %. Не виявили негативної дії фунгіциди - Тілт і Байлетон, інсектициди - Фоксім і Базудін. Підвищує стійкість на 2-12 % ретардант ССС.

6. Суттєво збільшується виживаність рослин озимої пшениці під впливом кріопротекторів, які посилюють морозостійкість та регенераційну здатність рослин. Встановлена висока ефективність запропонованого нами як кріопротектора препарату ПЕ[1-6]М, який перевищує за основними показниками стандарт диметилсульфоксид (ДМСО).

7. Виявлена добова ритмічність в стійкості рослин до низьких температур, яка має синусоїдальний характер. Найвища морозостійкість протягом доби досягається рослинами наприкінці світлового періоду, а найменша - на його початку.

8. Добре розвинуті рослини формують і більшу кількість продуктивних стебел. Але ефективність пагоноутворення, тобто частка повноцінних продуктивних стебел від їх загальної кількості, більша у рослин пізніх строків сівби, а менша - у рослин ранніх строків сівби.

З підвищенням норми висіву насіння знижується вирівняність рослин у посівах за габітусом. Внесення мінеральних добрив також сприяє зменшенню вирівняності посівів. Проте це зменшення зумовлено збільшенням продуктивної куцистості рослин. Підвищений фон живлення більшою мірою впливає на продуктивну куцистість слаборозвинутих рослин. Найбільшу частку у посівах як озимої м'якої, так і озимої твердої пшениці мають рослини з одним продуктивним стеблом.

В умовах північного Степу вирівняність посівів особливого значення для збільшення урожайності не має. Встановлено, що більш важливим показником є густина продуктивного стеблостою.

9. Доведено, що найбільшу частку у формуванні врожайності в умовах північного Степу має попередник - 53 % і строк сівби - 30 %, значно меншу частку мають сорт - 9 % та добрива - 5 %. Серед подвійних та потрійних взаємодій суттєвою була тільки взаємодія - попередник x строк сівби (7 %). Частка впливу різних чинників в основному визначається гідротермічними умовами року. У несприятливі роки найбільший вплив мають попередники, і їх частка досягає 73 %, а у сприятливі роки зменшується до 33 %. Частка впливу строків сівби, навпаки, була найбільшою у сприятливі роки (30 %), а найменшою - у посушливі роки (6 %). Вплив строків сівби найменшою мірою відбивається на урожайності у роки з посушливою осінню, а також за сівби після гірших попередників.

10. В умовах північного Степу найкращий строк сівби озимої пшениці залежить не стільки від календарних дат (в межах біологічно обумовленого періоду), скільки від забезпеченості рослин вологою. Для більш точного визначення оптимальних строків сівби озимої пшениці нами запропоновано враховувати запаси вологи в ґрунті або кількість опадів, що випали, у такі відрізки часу: передпосівний період (серпень), посівний період (період крайніх допустимих строків сівби - вересень) та післяпосівний період (вересень - жовтень).

11. Встановлено, що в посушливих умовах, коли вміст продуктивної вологи у верхньому шарі ґрунту недостатньо для нормального проростання насіння і за даними довгострокових прогнозів не спостерігається перспектива випадіння істотних опадів у післяпосівний період, то сівбу по чорному пару необхідно розпочати на тиждень раніше звичайного і закінчити не пізніше наставання оптимального по середньобагаторічним даним строку сівби. Це дозволить рослинам хоча і повільно, але все ж таки досягти необхідного рівня розвитку до входу в зиму.

Після непарових попередників в умовах нестачі продуктивної вологи та якщо в післяпосівний період у відповідності з довгостроковими прогнозами не очікуються опади строки сівби необхідно змістити в бік пізніх. Чим довше і більше проявляється дефіцит вологи в ґрунті, тим значніше відхиляються оптимальні строки сівби в бік пізніх. Якщо очікуються опади наприкінці вересня - жовтня, сівбу в аналогічних умовах необхідно проводити наприкінці оптимальних для даного регіону строків сівби. Це дозволить рослинам сформуватися і загартуватися до кінця осінньої вегетації. Якщо опади не очікуються і в жовтні, то сівбу необхідно перенести на пізні припустимі строки.

12. В умовах північного Степу в посушливі роки після непарового попередника - озимини парової, урожайність незалежно від строків сівби протягом всього вересня становить близько 2,0 т/га, що робить таку сівбу недоцільною. За достатніх запасів продуктивної вологи в посівному шарі ґрунту під озиму пшеницю можна використовувати як попередник і озимину парову, але з обов'язковим внесенням добрив, і сівбу бажано проводити в оптимальні строки (для даної зони - середина вересня).

13. Основним попередником під озиму тверду пшеницю є чорний пар, і тільки за виключно сприятливих умов зволоження можлива сівба після кукурудзи на силос з обов'язковим внесенням мінеральних добрив.

Оптимальний строк для сівби озимої твердої пшениці - друга декада вересня, що на 5-7 днів пізніше, ніж у озимої м'якої пшениці. У несприятливі за зволоженням роки строк сівби дещо зміщується у бік раннього. На відміну від озимої м'якої пшениці, для озимої твердої пшениці не бажано застосовувати крайні допустимі строки сівби із-за значного зменшення урожайності при відхиленні від оптимального строку сівби. Кращою нормою висіву за сівби озимої твердої пшениці по чорному пару є 4,5 млн. шт. схожого насіння на гектар.

14. Озима тверда пшениця чутлива до внесення мінеральних добрив, і навіть, по пару приріст становить від 1,0 до 1,5 т/га. Оптимальною дозою основного внесення мінеральних добрив за сівби озимої твердої пшениці по чорному пару є $N_{30}P_{60}K_{30}$, після кукурудзи на силос - $N_{60}P_{60}K_{30}$, а на ґрунтах з високим та підвищеним вмістом калію економічно більш вигідною є доза $N_{60}P_{60}$.

15. За вирощування озимої твердої пшениці по чорному пару найбільші показники окупності витрат, рівня рентабельності та приросту чистого доходу відмічаються за внесення по пару відносно невеликих доз переважно

фосфорно-калійних добрив $P_{60}K_{30}$ та $N_{30}P_{60}K_{30}$, а після кукурудзи на силос збільшених доз повного та азотно-фосфорного мінерального добрива - $N_{60}P_{60}K_{30}$, $N_{60}P_{60}$.

У несприятливі за зволоженням роки значно збільшуються енергетичні витрати на одиницю продукції, зменшується її окупність. В таких умовах після непарових попередників найкращі біоенергетичні показники отримані за сівби озимої пшениці в більш пізні строки, ніж у сприятливі за зволоженням роки.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. За сівби озимої м'якої пшениці по пару в посушливих умовах, коли вміст продуктивної вологи у верхньому шарі ґрунту вкрай низький, і за даними довгострокових прогнозів не очікуються опади в післяпосівний період, то сівбу потрібно розпочати на тиждень раніше звичайного строку і закінчити не пізніше настання оптимального за середньобагаторічними даними.

Після непарових попередників за таких же умов нестачі вологи і відсутності перспективи опадів у післяпосівний період, строки сівби, навпаки, необхідно змістити у бік пізніх. Чим довше й більше виявляється дефіцит вологи в ґрунті, тим сильніше необхідно зміщувати строки сівби у бік пізніх. Якщо очікуються опади у післяпосівний період (для північного Степу кінець вересня - жовтень), сівбу в аналогічних умовах необхідно проводити наприкінці оптимальних для даного регіону строків сівби. Якщо опади не очікуються і у жовтні, то сівбу можна провести у пізні допустимі строки.

У посушливі роки від сівби озимої пшениці після непарових попередників, таких як озимина парова, потрібно відмовитися, оскільки урожайність при цьому буде у межах 2,0 т/га незалежно від строку сівби. За достатніх запасів продуктивної вологи в посівному шарі ґрунту під озиму пшеницю можна використовувати як попередник і озимину парову, але з обов'язковим внесенням добрив, і сівбу проводити в оптимальні строки за середньобагаторічними даними (для даної зони - середина вересня).

2. Озиму тверду пшеницю потрібно висівати після кращого попередника - чорного пару, а в окремі, сприятливі за зволоженням у осінній період роки можлива сівба озимої твердої пшениці після непарового попередника - кукурудзи на силос, але з обов'язковим внесенням мінеральних добрив.

Глибина загортання насіння озимої твердої пшениці не повинна бути більше 6 сантиметрів, оскільки при більшій глибині польова схожість її насіння значно зменшується.

Сівбу озимої твердої пшениці необхідно проводити тільки у стислі оптимальні строки, на тиждень пізніше, ніж озиму м'яку пшеницю, що в умовах північного Степу відповідає другій декаді вересня. За сівби після непарового попередника - кукурудзи на силос, а також у несприятливі за умов зволоження осіннього періоду роки потрібно строк сівби скорегувати у бік раннього на 5-7 днів.

Норма висіву озимої твердої пшениці по чорному пару повинна бути 4,5 млн. шт. схожих насінин на гектар. Після цього попередника під передпосівну культивуацію потрібно вносити $N_{30}P_{60}K_{30}$. Після кукурудзи на силос під основний обробіток ґрунту необхідно вносити більші дози азотних добрив - $N_{60}P_{60}K_{30}$, а на ґрунтах з високим та підвищеним вмістом калію можна обмежитись внесенням азотно-фосфорних добрив - $N_{60}P_{60}$.

3. У осінній період не обробляти посіви озимої пшениці препаратами, які погіршують стійкість рослин до низьких температур: фосфорорганічних інсектицидів (таких як Фосфамід); фунгіциду Фундазол. Їх потрібно замінити на фунгіциди - Тілт і Байлетон, інсектициди - Фоксім і Базудін або на інші препарати, що не зменшують морозостійкість рослин. Необхідно виключити з використання у осінній період на посівах озимої пшениці гербіциди 2,4-Д амінна сіль та Діален у зв'язку зі значним негативним впливом їх на морозостійкість рослин.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті в наукових журналах

1. Бондаренко В.И. Урожайность и качество интенсивных сортов / В.И. Бондаренко, И.И. Ярчук // *Зерновое хозяйство*. – 1985. – № 7. – С. 31. (Особисто Ярчуку І.І. належить проведення польових дослідів, написання статті; Бондаренку В.І. – редагування).
2. Бондаренко В.И. Морозостойкость и продуктивность растений озимой пшеницы в зависимости от агрофона / В.И. Бондаренко, А.Д. Артюх, Г.И. Косенко, А.Л. Романенко, С.С. Сокоделов, И.И. Ярчук // *Доклады ВАСХНИЛ*. – 1986. – № 10. – С. 5-7. (Особисто Ярчуку І.І. належить закладка польових дослідів, узагальнення матеріалу, написання статті; Бондаренку В.І. – керівництво дослідями; Артюху О.Д. – редагування; Косенку Г.І. – участь у проведенні польових дослідів; Романенку А.Л. – участь у супутніх спостереженнях; Сокоделову С.С. – участь у закладанні польових дослідів).
3. Бондаренко В.И. Эффективность производства озимой пшеницы в зависимости от удобрений / В.И. Бондаренко, В.С. Рыбка, А.Д. Артюх, Г.И. Косенко, И.И. Ярчук // *Химия в сельском хозяйстве*. – 1986. – Т. XXIV. – № 6. – С. 51-52. (Особисто Ярчуку І.І. належить закладка польових дослідів, написання статті; Бондаренку В.І. – редагування; Рибці В.С. – розрахунки ефективності добрив; Артюху О.Д. – узагальнення результатів; Косенку Г.І. – участь у проведенні польових дослідів).
4. Бондаренко В.И. Сорт – предшественник – урожай / В.И. Бондаренко, А.Д. Артюх, Г.И. Косенко, И.И. Ярчук // *Зерновое хозяйство*. – 1987. – № 8. – С. 28-29. (Особисто Ярчуку І.І. належить проведення польових дослідів, написання статті; Бондаренку В.І. – керівництво дослідями, редагування; Артюху О.Д. – обробка даних; Косенку Г.І. – участь у проведенні польових дослідів).
5. Ярчук И.И. Морозостойкость озимой пшеницы при обработке пестицидами

- / И.И. Ярчук // Доклады ВАСХНИЛ. – 1988. – № 7. – С. 13–14.
6. Ярчук І.І. Вплив мінеральних добрив на врожайність озимої твердої пшениці / І.І. Ярчук // Аграрна наука і освіта. – 2001. – Т. 2. – № 3-4. – С. 59-61.

Статті у збірниках наукових праць

1. Бондаренко В.И. Особенности возделывания озимой пшеницы после разных предшественников / В.И. Бондаренко, А.Д. Артюх, Г.И. Косенко, И.И. Ярчук // Возделывание зерновых культур: интенсивные технологии. – М. : Агропромиздат, – 1988. – С. 47–48. (Особисто Ярчуку І.І. належить закладка та проведення польових дослідів, написання статті; Бондаренку В.І. – керівництво дослідями; Артюху О.Д. – узагальнення результатів; Косенку Г.І. – участь у закладці та проведенні польових дослідів).
2. Ярчук И.И. Прибор и метод определения электропроводности тканей узлов кущения озимой пшеницы / И.И. Ярчук, А.В. Адегов, А.И. Мирошниченко // Бюлл. ВНИИ кукурузы. – 1989. – № 70. – С. 92–96. (Особисто Ярчуку І.І. належить розробка схеми, проведення лабораторних дослідів, написання статті; Адегову О.В. – статистична обробка одержаних результатів; Мірошниченку О.І. – складання приладу для біофізичних досліджень).
3. Артюх А.Д. Пестициды, морозостойкость и продуктивность озимой пшеницы / А.Д. Артюх, И.И. Ярчук, Т.А. Гурова // Защита зерновых культур от вредителей и болезней при интенсивных технологиях. – Сб. научных трудов ВНИИ кукурузы. – Днепропетровск, – 1990. – С. 129–134. (Особисто Ярчуку І.І. належить розробка схеми та програми, закладка і проведення польових дослідів; Артюху О.Д. – узагальнення матеріалу, написання статті; Гуровій Т.А. – ентомологічні обстеження посівів).
4. Ярчук И.И. Влияние пестицидов на формирование морозостойкости озимой пшеницы / И.И. Ярчук // Интегрированная защита растений. – Днепропетровск : Наука и образование, – 1997. – С. 72–76.
5. Ярчук И.И. Роль агроэкологических факторов в формировании урожая озимой пшеницы / И.И. Ярчук, А.Д. Артюх // Гомеостаз и адаптивный потенциал агроценоза. – Днепропетровск : Пороги, – 1998. – С. 26–30. (Особисто Ярчуку І.І. належить розробка схеми і проведення польових дослідів, статистична обробка даних, написання статті; Артюху О.Д. – участь в узагальненні результатів).
6. Ярчук И.И. Особенности возделывания озимой твердой пшеницы в условиях северной Степи Украины / И.И. Ярчук // Адаптогенез и надежность растительных систем. – Днепропетровск : Пороги, – 1999. – С. 32–44.
7. Ярчук И.И. Повышение морозостойкости озимых хлебов при помощи криопротекторов / И.И. Ярчук, Н.А. Рябченко // Адаптогенез и надежность растительных систем. – Днепропетровск : Пороги, – 1999. – С. 73–81. (Особисто Ярчуку І.І. належить розробка схеми і програми, проведення лабораторних і польових дослідів, узагальнення даних, написання статті; Рябченку М.О. – літературне обґрунтування дії криопротекторів).

8. Ярчук І.І. Вплив строків сівби на врожайність озимої твердої пшениці Айсберг одеський / І.І. Ярчук // Бюл. Інституту зернового господарства. – 2001. – №№ 15–16. – С. 66–67.
9. Ярчук И.И. Химические препараты, применяемые при выращивании озимых хлебов, и адаптация растений к отрицательным температурам / И.И. Ярчук, А.В. Берус, Ю.Ю. Быстров // Вісник Харківського державного аграрного університету. – 2001. – № 4. – С. 96–98. (Особисто Ярчуку І.І. належить розробка схеми і програми польових дослідів, проведення лабораторно–польових дослідів, написання статті; Берусу А.В. – участь у закладці дослідів; Бистрову Ю.Ю. – участь у проведенні дослідів).
10. Ярчук І.І. Вплив строків сівби, попередників і норм висіву насіння на врожайність озимої твердої пшениці Айсберг одеський / І.І. Ярчук // Вісник Харківського державного аграрного університету. – 2001. – № 4. – С. 31–32.
11. Ярчук І.І. Вплив пестицидів на морозостійкість озимої пшениці і озимого ячменю / І.І. Ярчук, В.Д. Сахаров // Вісник Львівського державного аграрного університету. – 2001. – № 5. – С. 202–205. (Особисто Ярчуку І.І. належить розробка схеми та програми польових дослідів, Обробка даних, написання статті; Сахарову В.Д. – оформлення статті, переклад).
12. Ярчук І.І. Біоенергетична ефективність мінеральних та органічних добрив під озиму пшеницю / І.І. Ярчук // Збірник наукових праць Ордена Трудового Червоного Прапора Інституту землеробства УААН (випуск 1–2). – К. : Фітосоціоцентр, – 2001. – С. 102–105.
13. Ярчук І.І. Вміст вологи в ґрунті та строки сівби озимої пшениці / І.І. Ярчук // Бюл. Інституту зернового господарства УААН. – Дніпропетровськ, – 2001. – № 17. – С. 59–62.
14. Ярчук І.І. Зимостійкість озимої твердої пшениці Айсберг одеський в залежності від попередників, строків сівби, норм висіву насіння, доз та співвідношень мінеральних добрив / І.І. Ярчук // Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. – Дніпропетровськ, – 2001. – № 1. – С. 72–74.
15. Ярчук І.І. Біоенергетична ефективність застосування мінеральних добрив під озиму тверду пшеницю / І.І. Ярчук // Вісник Державної агроєкологічної академії України. Агроєкологія. – 2001. – № 2. – С. 44–48.
16. Ярчук І.І. Вплив гідротермічних і агротехнічних факторів на урожайність озимої пшениці / І.І. Ярчук // Таврійський науковий вісник. – Херсон, – 2001. – Випуск 18. – С. 52–57.
17. Ярчук І.І. Підвищення адаптаційних можливостей озимої пшениці до низьких температур за допомогою кріопротекторів / І.І. Ярчук, В.Д. Сахаров // Збірник наукових праць Вінницького державного аграрного університету. – Вінниця, – 2002. – Випуск 11. – С. 48–53. (Особисто Ярчуку І.І. належить розробка схеми, проведення польових дослідів, обробка даних, написання статті; Сахарову В.Д. – участь у перекладі).
18. Ярчук І.І. Порівняльна оцінка вирощування м'якої та твердої озимих пшениць в умовах північної підзони Степу / І.І. Ярчук // Бюл. Інституту

зернового господарства УААН. – Дніпропетровськ, – 2002. – №№ 18–19. – С. 70–72.

19. Ярчук І.І. Вплив строків сівби, попередників і режимів живлення на якість зерна озимої пшениці / І.І. Ярчук, В.Д. Сахаров // Агрохімія і ґрунтознавство. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. – Харків, – 2002. – Випуск 63. – С. 75–77. (Особисто Ярчуку І.І. належить розробка схеми, проведення польових дослідів, обробка даних, написання статті; Сахарову В.Д. – участь у перекладі).
20. Ярчук І.І. Ефективність вирощування озимої твердої пшениці залежно від доз та співвідношень мінеральних добрив / І.І. Ярчук // Бюл. Інституту зернового господарства УААН. – Дніпропетровськ, – 2005. – №№ 23–24. – С. 98–100.
21. Ярчук І.І. Габітус рослин як критерій оцінки морозостійкості озимої пшениці / І.І. Ярчук, О.Й. Геллер // Таврійський науковий вісник. – Херсон, – 2005. – Вип. 42. – С. 36–40. (Особисто Ярчуку І.І. належить розробка схеми, проведення польових дослідів, обробка даних, написання статті; Геллеру О.Й. – участь у перекладі).
22. Ярчук І.І. Шляхи підвищення адаптації рослин озимої пшениці до несприятливих умов зимівлі / І.І. Ярчук, О.Й. Геллер // Таврійський науковий вісник. – Херсон, – 2007. – Вип. 52. – С. 119–124. (Особисто Ярчуку І.І. належить розробка схеми, проведення польових дослідів, обробка даних, написання статті; Геллеру О.Й. – участь у перекладі).

Матеріали наукових конференцій

1. Влияние условий питания и сроков посева на зимостойкость и продуктивность различных сортов озимой пшеницы : материалы Конференции по итогам научно-исследовательской работы (Днепропетровск, 21–22 окт. 1982 г.) / М-во сельского хозяйства СССР, Днепропетровский с.-х. ин-т. – Днепропетровск. – Днепропетровский с.-х. ин-т, 1982. – 97 с.
2. Кукуруза на силос как предшественник озимой пшеницы : материалы IV научно-технической конференции молодых ученых по проблемам кукурузы. – Ч. 1. – (Днепропетровск, 15–16 сент. 1985 г.) / М-во сельского хозяйства СССР, Всес. н.-и. ин-т кукурузы. – Днепропетровск. : Всес. н.-и. ин-т кукурузы, 1985. – 139 с.
3. Влияние удобрений и предшественников на урожай и качество зерна сортов озимой пшеницы : материалы Первой научно-практической конференции молодых ученых и специалистов НПО по кукурузе «Днепр», (Днепропетровск, 17-18 окт. 1986 г.) / М-во сельского хозяйства СССР, Всес. н.-и. ин-т кукурузы. – Днепропетровск. : Всес. н.-и. ин-т кукурузы, 1986. – 143 с.
4. Химические препараты, применяемые при выращивании озимых хлебов, и адаптация растений к отрицательным температурам : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції [“Ґрунтознавство, агрохімія на зламі століть”], (Харків, 14–16 черв. 2001 р.) / М-во аграр. політики,

- Вісник Харк. держ. аграр. ун-ту ім. В.В. Докучаєва. Х. : Харк. держ. аграр. ун-т ім. В.В. Докучаєва, – 2001. – № 4. – 98 с. (Особисто Ярчуку І.І. належить проведення польових і лабораторних дослідів, написання доповіді; Берусу А.В. – участь у закладці дослідів; Бистрову Ю.Ю. – участь у проведенні дослідів).
5. Вплив строків сівби, попередників і норм висіву насіння на врожайність озимої твердої пшениці Айсберг одеський : матеріали Міжнародної конференції молодих вчених [“Проблеми екології рослин і агроекології”], (Харків, 26–28 вер. 2001 р.) М-во аграр. політики, – Вісник Харківського державного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва. – Х. : Харківського державного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва, 2001. – № 4. 32 с.
 6. Вплив ретардантів та пестицидів на адаптацію рослин озимої пшениці та озимого ячменю до низьких температур : матеріали Міжнародної конференції молодих вчених – Рослина і середовище [“Проблеми екології рослин і агроекології”], (Харків, 26–28 вер. 2001 р.) / М-во аграр. політики, Вісник Харківського державного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва. – Х. : Харківського державного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва, 2001. – № 4. – 40 с. (Особисто Ярчуку І.І. належить проведення польових дослідів, написання тез; Берусу А.В. – участь у закладці дослідів; Бистрову Ю.Ю. – участь у проведенні дослідів).
 7. Порівняльна характеристика особливостей вирощування м’якої та твердої озимих пшениць : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції [“Раціональне використання рекультивованих та еродованих земель”] (Дніпропетровськ – Орджонікідзе, 29–31 трав. 2001 р.) / М-во аграр. політики, Дніпропетровський державний аграрний університет. – Дніпропетровськ : Дніпропетровський державний аграрний університет, 2002. – 158 с.
 8. Агротехнічні заходи у збереженні потенціалу зимостійкості твердої та м’якої озимої пшениці : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції [“Раціональне землекористання рекультивованих та еродованих земель”], (Дніпропетровськ – Орджонікідзе, 7–9 черв. 2006 р.) / М-во аграр. політики, Дніпропетровський державний аграрний університет. – Дніпропетровськ : Дніпропетровський державний аграрний університет, 2006. – 216 с.
 9. Шляхи підвищення адаптації рослин озимої пшениці до несприятливих умов зимівлі : матеріали Міжнародної наукової конференції [„Стан, проблеми та перспективи адаптивного землеробства в геоінформаційному просторі”] (Херсон, 14–16 черв. 2007 р.) / М-во аграр. політики, Херсонський державний аграрний університет, Таврійський науковий вісник. – Херсон. : Херсонський державний аграрний університет, 2007. Вип. 52. – 124 с.
 10. Адаптація рослин озимої пшениці до низьких температур : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції [“Проблеми підвищення адаптивного потенціалу системи рослинництва у зв’язку зі змінами

клімату”], (Біла Церква, 26–28 лют. 2008 р.) / М-во аграр. політики, Б.Ц. держ. агр. унів. – Біла Церква : Б.Ц. держ. агр. унів., 2008. – 93 с.

Авторське свідоцтво

1. А.с. № 1385574 СССР, МКИ С 08 G 73/02, А 01 N 33/12. Поли-п-ксилилен-бис-(N, N-диметиламмоний-2-ацетидамидо) гексан диметакрилат в качестве криопротектора для предпосевной обработки семян / Ю.В. Светкин, В.А. Платонов, Д.О. Тимошенко, В.В. Рябенко, К.Е. Варлан, В.И. Бондаренко, И.И. Ярчук, А.Д. Артюх, Г.И. Косенко (СССР). – № 3945743/23-05; Заявлено 26. 08.85. ДСП. (Особисто Ярчуку І.І. належить розробка схеми, програми та проведення польових дослідів, узагальнення результатів; Светкіну Ю.В. - керівництво хімічними дослідями; Платонову В.А. - отримання нової речовини; Тимошенку Д.О. - здійснення патентного пошуку; Рябенку В.В. - літературний пошук; Варлану К.Е. - проведення супутніх спостережень; Бондаренку В.І. - редагування звіту; Артюху О.Д. - участь у проведенні дослідів; Косенку Г.І. - участь у закладці польових дослідів).

АНОТАЦІЯ

Ярчук І.І. Агробіологічні основи підвищення зимостійкості та урожайності озимої пшениці в умовах північного Степу України. - Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук зі спеціальності 06.01.09 - рослинництво.

Інститут зернового господарства УААН, Дніпропетровськ, 2008.

Дисертація присвячена проблемам підвищення зимостійкості та урожайності озимої м'якої та твердої пшениць. На підставі багаторічних комплексних експериментальних досліджень розроблено наукові основи оптимізації технології вирощування озимої пшениці. Виявлені особливості впливу основних елементів технології вирощування, зокрема строків сівби, попередників, доз та співвідношень мінеральних добрив, норм висіву насіння та глибини його загорання, пестицидів і криопротекторів на рівень стійкості озимої пшениці до низьких температур. Розроблені підходи до оптимізації строків сівби залежно від погодних умов та попередників озимої м'якої пшениці. Виявлені онтогенетичні особливості у формуванні продуктивного потенціалу озимої пшениці залежно від агроекологічних умов.

Ключові слова: озима м'яка пшениця, озима тверда пшениця, строк сівби, попередник, мінеральні добрива, норма висіву насіння, глибина загорання насіння, пестициди, зимостійкість, урожайність.

АННОТАЦІЯ

Ярчук И.И. Агробиологические основы повышения зимостойкости и урожайности озимой пшеницы в условиях северной Степи Украины. - Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук по специальности 06.01.09 - растениеводство.

Институт зернового хозяйства УААН, Днепропетровск, 2008.

Диссертация посвящена проблемам повышения зимостойкости и урожайности озимой мягкой и озимой твердой пшеницы. На основании многолетних комплексных экспериментальных исследований разработаны научные основы оптимизации технологии выращивания озимой пшеницы. Установлены особенности влияния основных элементов технологии выращивания, в частности сроков посева, предшественников, доз и соотношений минеральных удобрений, норм высева семян и глубины их заделки, пестицидов, криопротекторов, а также степени развития одновозрастных и разновозрастных растений на уровень стойкости озимой пшеницы к низким температурам. Разработаны подходы к оптимизации сроков посева в зависимости от погодных условий, предшественников и сортов озимой пшеницы. Выявлены онтогенетические особенности в формировании продуктивного потенциала сортов озимой пшеницы в зависимости от агроэкологических условий.

Ключевые слова: озимая мягкая пшеница, озимая твердая пшеница, срок посева, предшественник, минеральные удобрения, норма высева семян, глубина заделки семян, пестициды, зимостойкость, урожайность.

SUMMARY

Yarchuk I.I. Agrobiological features of increase of winter hardiness and productivity of the winter wheat in the conditions of northern Steppe of Ukraine. - Manuscript.

Dissertation for the degree of Doctor of Agriculture in the specialty 06.01.09-plant growing.

The UAAS Institute of Grain Farming, Dnepropetrovsk, 2008.

Dissertation for a doctor's degree is devoted to problems of increase of winter hardiness and productivity winter soft and winter hard wheat. Soil - climatic background for realization of agrotechnical researches was characteristic for northern subzone of Steppe. Field experiences were carried out in the pilot Farm of Institute of Grain Farming UAAS (1982-1989) and in educational-experiential farm Samarsky of Dnepropetrovsk State University (1990-2007) which are located in the central part of this subzone (Dnepropetrovsk region).

It is established, that duration of autumn vegetation for conditions of northern subzone of Steppe should make 53-56 days at the sum of daily average temperatures for the period about 630 °C. Under such circumstances plants leave in winter in the best condition providing both sufficient frost resistance, and high efficiency.

Winter durum wheat, by virtue of biological features, has lowered field germination rate of seeds in comparison with soft wheat. It is established, that on a fallow this difference between soft and durum wheat makes 7-9 %. The increase of depth of embedding of seeds winter hard wheat about 3-5 cm up to 6-8 cm resulted in decrease field germination rate on 2,1-5,0 % while at winter soft wheat this

parameter was reduced on 0,6-0,8 %. That is, durum wheat demands small embedding of seeds. Winter durum wheat concede to soft wheat and on intensity of germination and accumulation cormophyte mass in the autumn period. But on a degree of development (to quantity of stalks and central roots) an essential difference between them is not observed.

During researches is revealed, that the most intensive growth processes at winter durum wheat occur on the fallow with application relatively low dozes of fertilizers – $P_{60}K_{30}$ and $N_{30}P_{60}K_{30}$, and higher- oppress this process. At crop after corn for silage the plant reach of the best development in the autumn period at application $N_{60}P_{90}K_{30}$.

Biophysical methods of studying of frost resistance of plants (impedance) was possible to find out the phenomenon of daily rhythm of stability of plants to low temperatures.

The conclusion that habituys of plants may not be criterion for estimations of stability of plants to low temperatures is made. As, the most advanced plants may have as the least frost resistance (at uneven-age plants), and the greatest stability to low temperatures (at one-age plants).

Necessity of more careful complex studying of action of pesticides on number economic valuable attributes of plants is proved. It is established by experiment, that decrease of frost resistance almost herbicides 2,4 D-amine salt and Dialen, insecticides Phosphamide and Metaphos have caused decrease of stability on 9-20 %. Retardant CCC raised resistibility on 2-12 %.

Increase of frost resistance and reclaiming ability of plants probably uses cryoprotector. We synthesize and test new cryoprotector ПЕ [1-6]' M which surpasses known analogues. Increase of stability of plants comes literally in some hours after spraying crops by this preparation.

The plants in crops are developed non-uniformly. This non-uniformity plant on habituys is increased at displacement of terms of crop aside early, and also at increase of norm of seeding of seeds. The increase of non-uniformity occurs also by application of mineral fertilizers, however, this increase of non-uniformity is accompanied by increase productive bushiness of plants. The greatest share in crops both winter soft, and winter durum wheat is made with plants with one productive stalk. In conditions of northern subzone of Steppe uniformity of crops of special value for reception of a high crop has no, more important parameter is density productive stand.

Statistical processing of yielding data in long-term researches has shown, that the greatest share in the yield in conditions of northern subzone of Steppe has the predecessor - 43 % and term of sowing - 31 %; considerably smaller share have a nutrient regime - 7 % and a variety - 5 %. In favorable years on humidifying the greatest influence is rendered with terms of crop and their share reaches 46 %, and in adverse years the greatest share have predecessors - 53 %. Influence of terms of crop in the least measure has an effect for the crop with a droughty autumn, and also at crop on the worse predecessors.

The new concept in the approach to definition of optimum terms of crop of a winter wheat is developed. Approach of optimum terms of crop depends not so

much on calendar dates, it is so much from water supply. In favorable on hydrothermal autumnal conditions upon years the maximal productivity is formed by winter wheat plants at crop in first half of September (1.09-15.09). In adverse on humidifying the autumn period years, terms of crop of a winter wheat on the predecessor are displaced. So, on black fallow the best result provides crop at the end of first half of September (7.09-15.09), and after corn on silage crop is desirable for carrying out in second half of September (15.09-25.09). After winter fallow crop sowing in droughty years is risky. It can be carried out during all September (1.09-25.09), at once after rainfall or in hope for rainfall.

Long-term field experiments prove expediency of cultivation winter durum wheat in northern subzone of Steppe and basic elements of technology of its cultivation are developed. In particular, influence on productivity winter durum wheat the Iceberg Odessky, terms of crop, predecessors, norms of seeding, doses and ratios of mineral fertilizers and depth of embedding of seeds is investigated.

Key words: winter soft wheat, winter durum wheat, term of crop, predecessor, mineral fertilizers, norm of seeding, depth of embedding of seeds, winter hardiness, pesticides, productivity.

Підписано до друку 14.05.2008 р. Формат 60x84 1/16
Друкована в копіювальному центрі ООО ЕК “Едванс”

Тираж 100 прим.

м. Дніпропетровськ, вул. Пастера 10; тел. 32-38-13, 32-38-14