

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ ВИСОКОПРОДУКТИВНИХ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ У НАУКОВО ОБҐРУНТОВАНИХ СІВОЗМІНАХ В УМОВАХ ЗМІНИ КЛІМАТУ

П. І. БОЙКО, доктор сільськогосподарських наук, професор
<http://orcid.org/0000-0001-7064-3958>

Національний науковий центр «Інститут землеробства НААН»

Н. П. КОВАЛЕНКО, доктор історичних наук, старший науковий співробітник
<http://orcid.org/0000-0002-0996-0732>

Інститут фізіології рослин і генетики НАН України

E-mail: BoikoNP@ukr.net

[https://doi.org/10.31548/dopovidi.1\(107\).2024.012](https://doi.org/10.31548/dopovidi.1(107).2024.012)

Анотація. Встановлено, що для сталого забезпечення потреб у продовольчому зерні, вирішальна роль належить удосконаленню технологій вирощування високопродуктивних сортів пшениці озимої у науково обґрунтованих сівозмінах, актуальність впровадження яких викликана змінами клімату. З'ясовано, що при вирішенні зазначеної проблеми вагоме значення приділено створенню нових сортів пшениці озимої з високим генетичним потенціалом продуктивності та якості, стабільною стійкістю до хвороб, шкідників, несприятливих чинників довкілля. Важливу роль відіграє застосування науково обґрунтованих насінницьких сівозмін з ефективним насиченням, розміщенням та співвідношенням культур, які належать до різних за біологічними властивостями груп. Визначено, що в умовах зміни клімату у насінницьких сівозмінах необхідно дотримуватись сортової агротехніки, використовувати оптимальні норми внесення органічних та мінеральних добрив, сидератів, післяжнивних і післяукісних посівів, засобів захисту рослин, а також застосовувати диференційований обробіток ґрунту.

Ключові слова: удосконалення, технології вирощування, сорти, сівозміни, пшениця озима, наукове обґрунтування, зміни клімату

Актуальність. Збільшення населення планети та зростання продовольчих потреб людства вимагають подальшого підвищення урожайності та якості зернової продукції (Демиденко та ін., 2019). Тому для забезпечення стабільного і розширеного відтворення виробництва зерна вагоме значення має удосконалення технологій

вирощування зернових культур, у тому числі стратегічно важливої пшениці озимої (Юркевич та ін., 2021). Вирішальна роль у виконанні цього завдання належить створенню нових сортів пшениці озимої з високим генетичним потенціалом продуктивності та якості, стабільною стійкістю до хвороб і шкідників, а також несприятливих чинників

Бойко П. І., Коваленко Н. П.

довкілля – посухи та приморозків (Моргун, Рибалка, Дубровна, 2021). Крім того, великого значення набуває застосування науково обґрунтованих насінницьких сівозмін з ефективним насиченням, розміщенням та співвідношенням культур із врахуванням ґрунтово-кліматичних умов і спеціалізації господарств (Юркевич, Коваленко, Бакума, 2011). У насінницьких сівозмінах необхідно використовувати оптимальні норми внесення органічних та мінеральних добрив, сидератів, післяжнивних і післяукісних посівів, а також застосовувати диференційований обробіток ґрунту (Коваленко, 2014). Удосконалення технологій вирощування пшениці озимої для сталого забезпечення потреб у продовольчому зерні актуалізується в умовах зміни клімату та з урахуванням глобальних викликів і загроз сьогодення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Поглиблене дослідження комплексного науково-технологічного напрямку, яке полягає в поєднанні селекції та насінництва пшениці озимої з вирощуванням у науково обґрунтованих сівозмінах для різних ґрунтово-кліматичних умов, всебічно не здійснювалось. Водночас у наукових публікаціях висвітлено окремі напрями дослідження. Зокрема, інформація про ефективне вирощування пшениці озимої у сівозмінах, застосування науково обґрунтованих систем

землеробства наводиться у монографіях (Демиденко та ін., 2019; Юркевич та ін., 2021; Юркевич, Коваленко, Бакума, 2011; Коваленко, 2014). Наукові досягнення та інноваційні розроблення у напрямі генетичного поліпшення пшениці озимої наведено у наукових статтях (Моргун, Рибалка, Дубровна, 2021; Моргун, 2015; Моргун, 2020). Проте, особливості удосконалення технологій вирощування високопродуктивних сортів пшениці озимої у науково обґрунтованих сівозмінах в умовах зміни клімату та з урахуванням глобальних викликів і загроз сьогодення потребують подальшого дослідження та аналізування.

Мета дослідження полягає у встановленні, узагальненні та систематизації науково обґрунтованих заходів для удосконалення технологій вирощування високопродуктивних сортів пшениці озимої: сортових технологій та насінницьких сівозмін у різних ґрунтово-кліматичних умовах України – Степу, Лісостепу та Поліссі з урахуванням глобальних викликів і загроз сьогодення.

Матеріали і методи дослідження. Методологічною основою є принципи достовірності та об'єктивності. Для досягнення мети використано загальнонаукові й міждисциплінарні методи дослідження. Завдяки порівняльному аналізу та розрахунково-

Бойко П. І., Коваленко Н. П.

конструктивному методу виявлено напрями удосконалення технологій вирощування високопродуктивних сортів пшениці озимої у науково обґрунтованих сівоzmінах, які знаходяться у різних ґрунтово-кліматичних умовах, що забезпечить потреби у продовольчому зерні з урахуванням зміни клімату та інших викликів і загроз сьогодення. Завдяки абстрактно-логічному методу сформульовано висновки та запропоновано низку адаптаційних заходів щодо подолання негативного впливу кліматичних змін та інших негативних чинників.

Результати дослідження та їх обговорення. Динамічне зростання населення планети, яке упродовж 1950–2022 рр. збільшилось у понад 3 рази, а у 2050 р. за прогнозами ООН підвищиться до 9,7 млрд осіб, є однією із світових тенденцій, що

зумовлює постійне збільшення споживання продовольства (рис. 1) (Official website of the United Nations). Водночас, поряд із розвитком деградації ґрунтів, у майбутньому площа ріллі на 1 особу буде зменшуватись (Official website of the Food). Це призведе до значного зростання попиту на продукти харчування, у тому числі і на зернову продукцію стратегічно важливої культури – пшениці озимої.

Так, із збільшенням кількості населення планети, стабільно зростає світове споживання зерна, що є одним із чинників підвищення обсягів його виробництва та експорту. Зокрема, упродовж 2008–2022 рр. спостерігається тенденція щодо підвищення світового виробництва зерна на 32 % та світового експорту зерна на 76 % (рис. 2) (Official website of the Food).

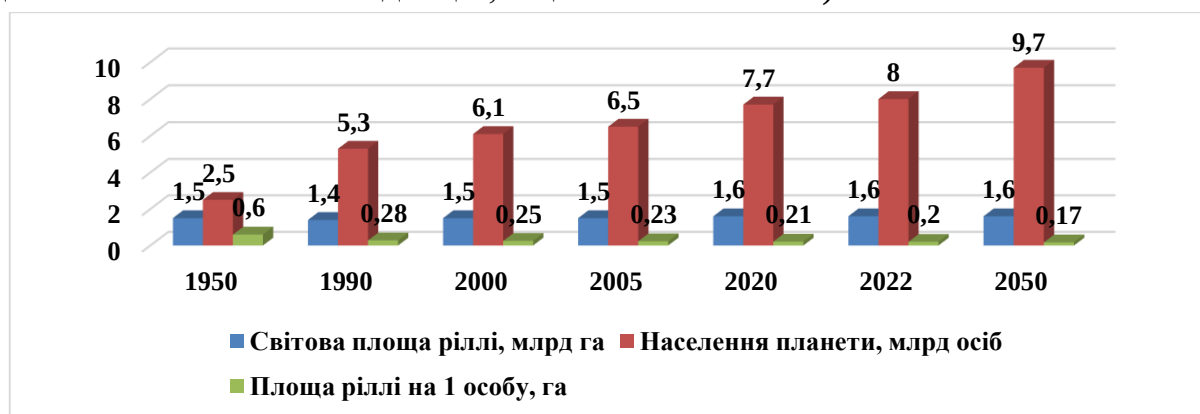


Рис. 1. Динаміка забезпечення населення планети ріллею, 1950–2050 рр., власний дизайн на основі даних [8; 9]

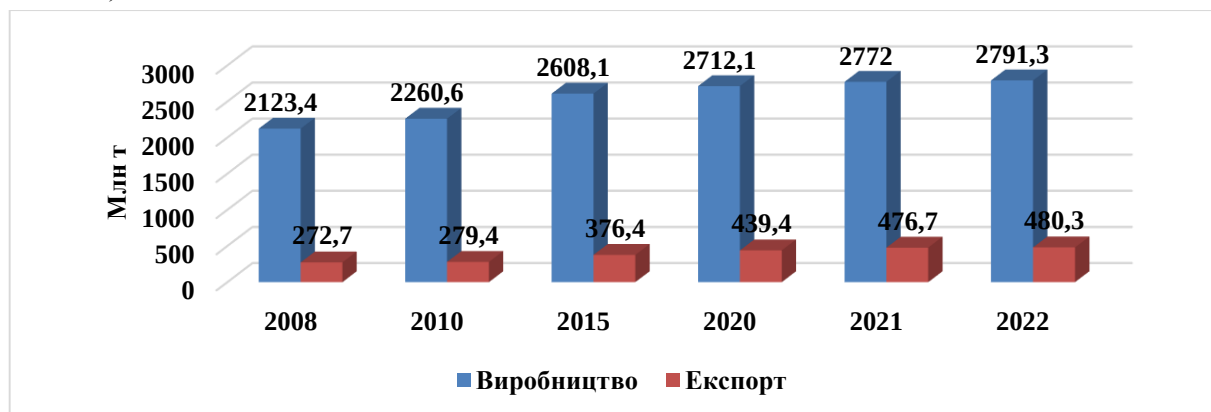


Рис. 2. Динаміка світового виробництва та експорту зерна, 2008–2022 рр., власний дизайн на основі даних [9]

Аналіз структури світового виробництва зерна у 2022 р. засвідчує, що найбільша його частка належить чотирьом провідним зерновим культурам: кукурудзі – 42 %, пшениці – 28 %, рису – 18 %, ячменю – 6 % та іншим зерновим – 6 % (рис. 3) (Official website of the Food). В Україні найбільша частка виробництва зерна дещо укрупнена і належить трьом провідним зерновим культурам: кукурудзі – 49 %, пшениці – 38 %, ячменю – 10 % та іншим зерновим – 3 % (рис. 4) (Державної служби статистики).

Упродовж 1991–2021 рр. українські аграрії розробили і впровадили інноваційні технології вирощування зернових культур, які

поряд із деяким зростанням посівних площ, забезпечили підвищення національного виробництва зерна пшениці на 52 % (рис. 5) (Державної служби статистики). Проте, у 2022 р. її посівні площі зменшились на 33 %, що негативно вплинуло на виробництво зернової продукції. Зокрема, пшениці зібрали лише 20,7 млн т з урожайністю 3,93 т/га. Це значно нижчі показники за декілька останніх років, на які негативно вплинуло зменшення посівних площ, нестача і високі ціни на паливе, мінеральні добрива та засоби захисту рослин, які спричинив повномасштабний збройний напад РФ, а також негативні прояви кліматичних змін.

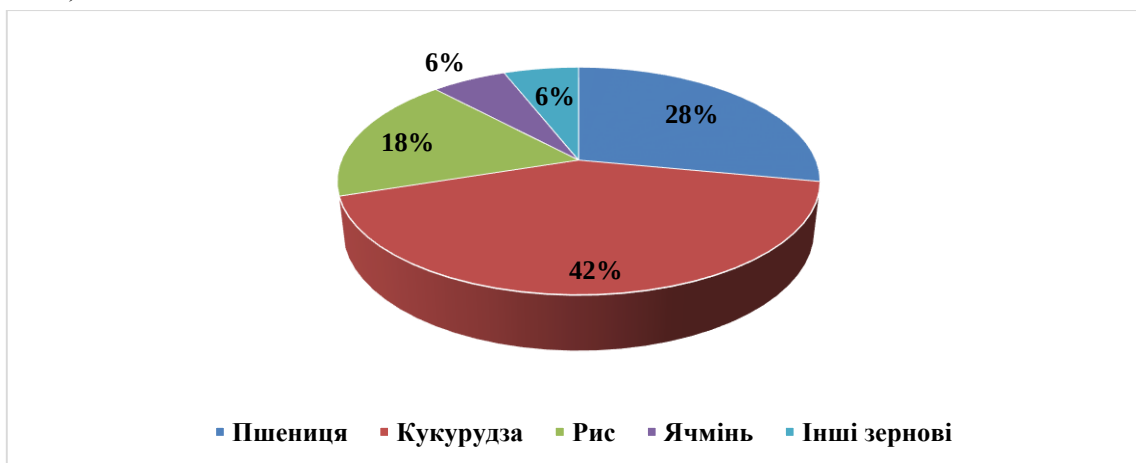


Рис. 3. Структура світового виробництва зерна, 2022 р., власний дизайн на основі даних [9]

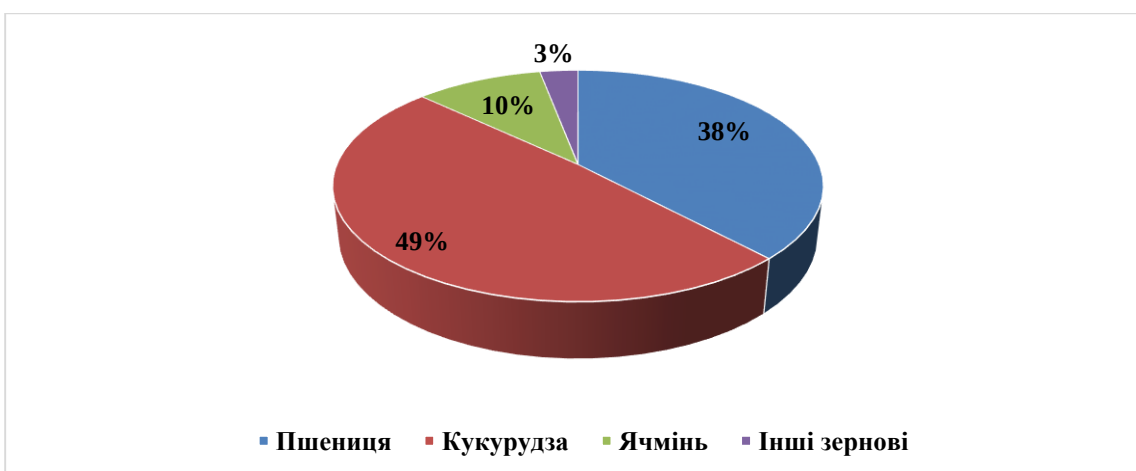


Рис. 4. Структура виробництва зерна в Україні, 2022 р., власний дизайн на основі даних [10]

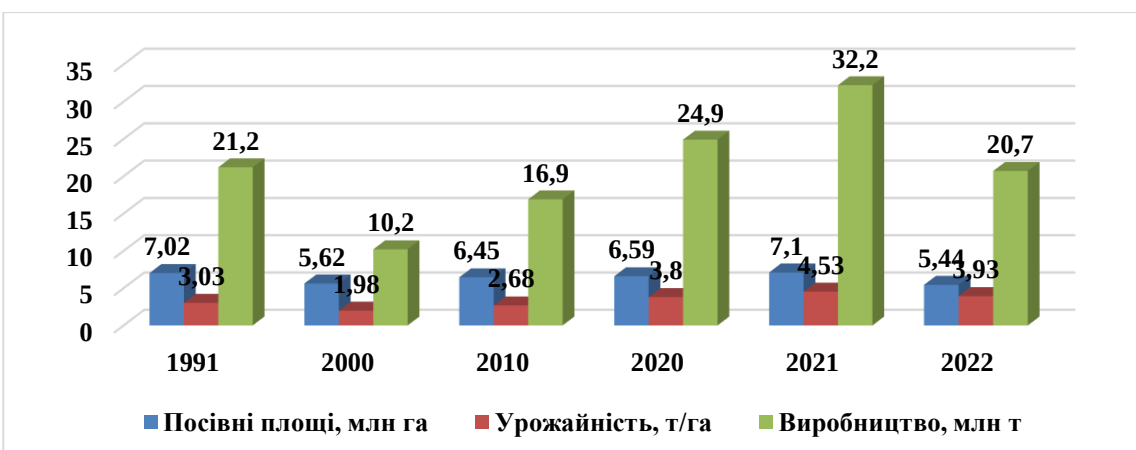


Рис. 5. Динаміка посівних площ, урожайності та виробництва пшениці в Україні, 1991–2022 рр., власний дизайн на основі даних [10]

Водночас зростання світового попиту на зерно зумовило підвищення позицій України у

світовому рейтингу. За підсумками 2022 р., не дивлячись на воєнні дії рф, Україні вдалося зберегти статус

Бойко П. І., Коваленко Н. П.

одного з основних експортерів зерна, увійшовши до першої п'ятірки світу. Зокрема, Україна посіла п'яте місце у світовому рейтингу щодо експорту пшениці, четверте – кукурудзи, третє – ячменю. Крім того, Україна залишилася у десятці найбільших виробників зернової продукції у світі і посіла сьому позицію з виробництва пшениці, шосту – кукурудзи, четверту – ячменю.

З вищезазначеного можна зробити висновок, що стратегічним завданням для подальшого розвитку зернової галузі України є створення високопродуктивного і конкурентоспроможного виробництва зерна пшениці озимої з використанням високоякісного посівного матеріалу, що нині можна вирішити завдяки впровадженню інноваційних технологій у різних ґрунтово-кліматичних умовах. Такі технології повинні концентрувати новітні досягнення науки і техніки, забезпечуючи реалізацію потенційної продуктивності сортів пшениці озимої у науково обґрунтованих сівозмінах відповідно до ґрунтових особливостей та погодних умов.

Важливу роль в удосконаленні таких технологій відіграє селекція, завдяки якій відбувається створення нових та покращення існуючих сортів пшениці озимої. Вагомими напрямками у селекції пшениці озимої є: розроблення нових високопродуктивних сортів із комплексною стійкістю до хвороб і

шкідників; підвищення адаптивних властивостей селекційного матеріалу до природних та антропогенних чинників; дослідження генофонду рослин, виділення донорів господарсько-цінних ознак, встановлення нових фізіолого-біохімічних, анатомо-морфологічних та цитогенетичних ознак і їх зв'язку з кращими властивостями; удосконалення методів створення вихідного матеріалу для селекційного процесу (Макрушин М., Макрушина Є., 2011). Велике значення приділяється дослідженню, розробленню і удосконаленню систем та методів стабілізуючої селекції з метою збереження сортової ідентичності, удосконаленню методів апробації у напрямі сортового контролю посівів.

Розмноження високоякісного насіння нових сортів, які впроваджують у виробництво з метою задоволення потреб споживачів, а також збереження сортової чистоти насіння нових сортів, що вирощують у виробництві, належить до основних завдань насінництва (Закон України №411-IV, 2002). З цією метою у насінництві виконується два основних процеси: сортозміна і сортооновлення. Сортозміна відбувається у напрямі заміни у виробництві на основі результатів державного сортовипробування старих сортів новими, більш урожайними і високоякісними. Сортооновлення здійснюється у

Бойко П. І., Коваленко Н. П.

напрямі заміни насіння з гіршими сортовими та біологічними властивостями на кращі.

Складовими насінництва є: насіннезнавство, технологія вирощування насіння, післязбиральне і передпосівне оброблення та зберігання, контроль і стандартизація якості насіння. Насіннезнавство є теоретичною основою технології вирощування, післязбирального та передпосівного оброблення, зберігання і контролю насіння. Насінневий контроль є одним із напрямів насінництва, який забезпечує оцінювання посівних (лабораторний контроль) та урожайних (грунтовий контроль) властивостей насіння, а також юридичним гарантом дотримання стандартних норм якості посівного матеріалу (Закон України №411-IV, 2002). Основним напрямом наукових досліджень у насінництві відзначено дослідження впливу природних і антропогенних чинників на посівні та урожайні властивості насіння; розроблення методів покращення посівних і урожайних властивостей насіння при їх формуванні, обробленні та зберіганні; опрацювання технологій вирощування насіння; теоретичні розроблення щодо створення нових і покращення існуючих методів контролю та стандартизації насіння (Макрушин М., Макрушина Є., 2011). Таким чином, селекція і насінництво мають єдиний об'єкт дослідження

пшениці озимої – її сорти. Вони сприяють вирішенню комплексу наукових та практичних проблем для зростання урожайності пшениці озимої і якості її зернової продукції.

Вагоме значення для удосконалення технологій вирощування пшениці озимої відводиться впровадженню її високопродуктивних сортів, які створені в Інституті фізіології рослин і генетики НАН України. Наприклад, вперше в Україні створено напівкарликові сорти пшениці, впровадження яких забезпечило зростання її генетичного потенціалу продуктивності на 25–30 % і визначило базові основи «зеленої революції» в Україні (Моргун, 2015). Започатковано новий напрям у селекції та вперше в Україні створено сорти пшениці озимої західноєвропейського типу, які адаптовані для вирощування у ґрунтово-кліматичних умовах Степу, Лісостепу та Полісся України. Сформовано новий напрям досліджень в екології рослин і насіннезнавстві – екологія насіння, завдяки якому визначають вплив абіотичних, біотичних та антропогенних чинників на ріст і розвиток сільськогосподарських культур (Моргун, 2020).

У результаті багаторічної і самовідданої наукової діяльності, в ІФРГ НАН України створено та зареєстровано понад 200 сортів і гібридів сільськогосподарських

Бойко П. І., Коваленко Н. П.

культур, які упродовж 45 років висівають у полях України та за її межами на площі від 1,0 до 5,5 млн га. Зокрема, широко використовуються сорти пшениці озимої високоінтенсивного типу, до яких належать: Астарта, Городниця, Золотоколоса, Київська 19, Новосмуглянка, Перлина Поділля, Січеслава, Смуглянка, Софія Київська, Степова криниця, Фаворитка та інші (Моргун та ін., 2022). Ці сорти, створені методом хромосомної інженерії, які мають комплексний імунітет до основних хвороб, їх вирощування можливе в органічному землеробстві та в умовах зрошення (Моргун, Рибалка, Дубровна, 2021). Високу екологічну пластичність мають створені сорти пшениці озимої інтенсивного типу універсального використання, до яких належать: Богдана, Борія, Даринка Київська, Джамала, Золото України, Київська 17, Краснопілка, Малинівка, Подолянка, Щедрівка Київська та інші (Моргун та ін., 2022). Ці сорти не вибагливі до умов вирощування, забезпечують стабільну урожайність у всіх зонах України і є страховими. У різних ґрунтово-кліматичних умовах України сорти пшениці озимої інтенсивного типу універсального використання забезпечили рекордний рівень урожайності: у Степу – 10,0 т/га, Лісостепу – 12,3 т/га, Поліссі – 12,4 т/га. Вперше в Україні створено спеціалізований сорт

пшениці озимої – Зимоярка, фактичний генетичний потенціал продуктивності зерна якого становить понад 10,0 т/га. Цей сорт поєднує гени озимості і ярості та є дворучкою, його можна висівати восени як озимину і навесні як ярину (Моргун, Рибалка, Дубровна, 2021).

Узагальнюючи результати досліджень щодо ефективності використання пшениці озимої селекції ІФРГ НАН України, можна рекомендувати такі сорти для подальшого вирощування у різних ґрунтово-кліматичних умовах України [13]:

– у Поліссі – Борія, Городниця, Даринка Київська, Зимоярка, Київська 17, Київська 19, Перлина Поділля, Софія Київська, Степова криниця, Щедрівка Київська;

– у Лісостепу – Астарта, Богдана, Борія, Городниця, Даринка Київська, Джамала, Донор Київський, Здоба Київська, Зимоярка, Золото України, Золотоколоса, Київська 17, Київська 19, Краснопілка, Малинівка, Новосмуглянка, Перлина Поділля, Подолянка, Січеслава, Смуглянка, Софія Київська, Степова криниця, Щедрівка Київська;

– у Степу – Астарта, Богдана, Борія, Городниця, Джамала, Донор Київський, Здоба Київська, Зимоярка, Золото України, Золотоколоса, Київська 19, Краснопілка, Малинівка, Новосмуглянка, Подолянка, Січеслава, Смуглянка, Софія

Бойко П. І., Коваленко Н. П.

Київська, Степова криниця, Щедрівка
Київська.

Важливим заходом у технологіях вирощування високопродуктивних сортів пшениці озимої є застосування науково обґрунтованих насінницьких сівозмін, які розроблено в ННЦ «Інститут землеробства НААН». При виборі попередників у сівозмінах для виробництва насіння пшениці озимої, поряд із вирощуванням посівного матеріалу з високими урожайними властивостями, необхідно дотримуватись низки науково обґрунтованих вимог, які зменшують негативний вплив кліматичних змін та інших викликів і загроз сьогодення (Гангур, Коваленко, 2003; Бойко, Коваленко, Корецький, 2010). Зокрема, при розміщенні насінницьких посівів пшениці озимої, необхідно враховувати вимоги культури до родючості, вологозабезпеченості, засміченості, механічного складу ґрунту. При складанні схеми чергування культур у сівозмінах, акцентується увага на тому, що кожна культура повинна забезпечувати високу та стійку урожайність і якість насіння (Юркевич та ін., 2021; Коваленко, 2017). Оскільки попередники впливають на урожайність та якість насіння пшениці озимої залежно від того, як сильно вони висушують ґрунт і використовують запаси поживних речовин.

Велике значення має збереження сортів пшениці озимої від

біологічного та механічного засмічення. Для збереження чистосортності насінницьких посівів забороняється розміщувати пшеницю озиму після попередників, падалиця яких може засмітити її сорт. Крім того, необхідно виключити можливість зараження насінницьких посівів хворобами і шкідниками, які передаються вітром, водою, а також через ґрунт, насіння, рослинні рештки тощо. Особливо важливим є врахування засміченості посівів бур'янами, насіння яких важко відділяється від зерна: вівсюга у посівах вівса, пелюшки у посівах гороху, редьки дикої у посівах пшениці та ячменю (Демиденко та ін., 2019; Бойко, Коваленко, Шаповал, 2010).

Встановлено основні вимоги до впровадження насінницьких сівозмін: неможливість розміщувати пшеницю озиму після жита озимого, тритикале, ячменю; ярі колосові – після озимих культур; ячмінь – після пшениці та вівса, овес – після ячменю, пшеницю м'яку – після твердої і навпаки. Не допускається повторне розміщення цих культур у одному й тому ж полі упродовж 2 років. Велику увагу надають створенню просторової ізоляції між насінницькими і сумісними посівами та між посівами різних сортів і репродукцій, адже насіння зберігає схожість 1–2 та більше років (Коваленко, 2014).

Для отримання високоякісного насіння зернових культур у

Бойко П. І., Коваленко Н. П.

ННЦ «ІЗ НААН» розроблено науково обґрунтовані насінницькі сівозміни, які можна рекомендувати для впровадження у різних ґрунтово-кліматичних умовах України [1]:

– у Поліссі: 1 – конюшина, 2 – пшениця озима, 3 – льон, люпин на зерно або силос, 4 – жито озиме, 5 – кукурудза на зелений корм або силос, 6 – пшениця озима, 7 – картопля, 8 – ярі зернові з підсівом конюшини; 1 – ріпак озимий, 2 – пшениця озима, 3 – кукурудза на силос, 4 – пшениця озима, 5 – соя; 1 – конюшина, 2 – пшениця озима, 3 – льон + післяжнивні або однорічні трави + післяукісні посіви, 4 – ячмінь або жито озиме, 5 – люпин, кукурудза на силос або зелений корм, 6 – жито озиме + післяжнивні, 7 – картопля, 8 – ячмінь з підсівом конюшини;

– у Лісостепу: 1 – багаторічні трави на 1 укіс, однорічні трави на зелений корм, 2 – пшениця озима, 3 – буряки цукрові, 4 – кукурудза на зерно, 5 – горох, чина, вика, 6 – пшениця озима, 7 – буряки цукрові, картопля, 8 – кукурудза на зерно, силос, 9 – пшениця озима, 10 – ярі зернові з підсівом багаторічних трав; 1 – горох, 2 – пшениця озима, 3 – буряки цукрові, 4 – кукурудза на зерно, 5 – ячмінь; 1 – люцерна, 2 – пшениця озима, 3 – буряки цукрові, 4 – кукурудза на зерно, 5 – кукурудза на силос, 6 – горох, 7 – пшениця озима, 8 – кукурудза на силос, 9 – ячмінь, просо з підсівом багаторічних трав;

– у Північному та Центральному Степу: 1 – пар чорний, 2 – пшениця озима, 3 – кукурудза на зерно, 4 – соя, 5 – пшениця озима, 6 – соняшник; 1 – пар чорний, 2 – пшениця озима, 3 – ячмінь з підсівом еспарцету, 4 – еспарцет, 5 – пшениця озима, 6 – соняшник; 1 – пар чорний, 2 – пшениця озима, 3 – буряки цукрові, 4 – кукурудза на зерно, 5 – соя, 6 – пшениця озима, 7 – ріпак озимий, 8 – пшениця озима, 9 – соняшник; 1 – пар чорний, 2 – пшениця озима, 3 – буряки цукрові, 4 – горох, однорічні трави на зелений корм, кукурудза на силос, 5 – пшениця озима, 6 – кукурудза на зерно, силос, 7 – ячмінь, овес + багаторічні трави, 8 – багаторічні трави на зелений корм, 9 – пшениця озима, 10 – соняшник;

– у Південному Степу (неполивні землі): 1 – пар чорний, 2 – пшениця озима, 3 – ячмінь озимий, 4 – горох, 5 – пшениця озима; 1 – пар чорний, 2 – пшениця озима, 3 – ріпак озимий, 4 – пшениця озима, 5 – ячмінь, 6 – соняшник; 1 – пар чорний, 2 – пшениця озима, 3 – кукурудза на зерно, 4 – ячмінь і кукурудза на зелений корм з підсівом люцерни, 5 – люцерна, 6 – люцерна, 7 – пшениця озима, 8 – озимі та ярі на зелений корм, 9 – пшениця озима, 10 – соняшник;

– у Південному Степу (зрошувані землі): 1 – соя, 2 – пшениця озима + післяжнивні, 3 – кукурудза на зерно; 1 – еспарцет, 2 – пшениця озима, 3 – ячмінь озимий, 4 –

Бойко П. І., Коваленко Н. П.

соє, 5 – ячмінь з підсівом еспарцету; 1 – соє, 2 – пшениця озима. 3 – ріпак озимий, 4 – пшениця озима.

У насінницьких сівозмінках необхідно дотримуватись сортової агротехніки, використовувати оптимальні норми внесення органічних та мінеральних добрив, сидератів, післяжнивних і післяукісних посівів, засобів захисту рослин, а також застосовувати диференційований обробіток ґрунту. Для запобігання механічного та біологічного засмічення потрібно розташовувати посіви за сортами, категоріями, генераціями; дотримуватись просторової ізоляції; здійснювати документування; планування маршрутів руху посівних агрегатів, ретельного їх очищення. Варто виконувати сортове, видове та фітосанітарне прополювання; польове, комірне та лабораторне інспектування (Закон України №411-IV, 2002).

Висновки і перспективи подальших досліджень. У результаті виконаних досліджень можна зробити висновок, що у різних ґрунтово-кліматичних умовах України до кращих попередників у сівозмінках

Список використаних джерел

1. Демиденко О. В., Бойко П. І., Блащук М. І., Шаповал І. С., Коваленко Н. П. Сівозміни та родючість чорнозему Лівобережного Лісостепу: монографія. Сміла: Чорнобаївське КПП, 2019. 484 с.
2. Юркевич Є. О., Бойко П. І., Коваленко Н. П., Валентюк Н. О. Науково-технологічні та агробіологічні основи високопродуктивних агроєкосистем

для виробництва насіння високопродуктивних сортів пшениці озимої відносяться: пар чорний, трави багаторічні, просапні, бобові та інші культури. Їх вибір залежить від ґрунтів, клімату, довжини вегетаційного періоду, особливостей культури і сорту, вимог отримання чистосортного насіннєвого матеріалу. Обов'язковою умовою у насінницьких сівозмінках Степу і Лісостепу повинно бути поле пару чорного, Полісся – пару люпинового, як кращих попередників для вирощування чистосортного насіння пшениці озимої. Такий підхід сприятиме перспективному формуванню стійких до стресових факторів генотипів цієї стратегічно важливої культури, підвищенню структурно-функціональної організації та адаптивного потенціалу, особливо в умовах зміни клімату та з урахуванням глобальних викликів і загроз сьогодення.

Подальші дослідження будуть виконуватись у напрямі порівняння ефективності впровадження різних технологій вирощування високопродуктивних сортів пшениці озимої.

України: монографія. Одеса: Видавництво ТОВ «Іздательський центр», 2021. 654 с.

3. Моргун В. В., Рибалка О. І., Дубровна О. В. Генетичне поліпшення рослин: основні наукові досягнення та інноваційні розробки. *Фізіологія рослин і генетика*. 2021. Т. 53. №2. С. 112–127. <https://doi.org/10.15407/frg2021.02.112>.

4. Юркевич Є. О., Коваленко Н. П., Бакума А. В. Агробіологічні основи сівозмін

Бойко П. І., Коваленко Н. П.

Степу України: монографія. Одеса: Одеське видавництво «ВМВ», 2011. 240 с.

5. Коваленко Н. П. Становлення та розвиток науково-організаційних основ застосування вітчизняних сівозмін у системах землеробства (друга половина XIX – початок XXI ст.): монографія. Київ: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2014. 490 с.

6. Моргун В. В. Генетичне поліпшення рослин – основа сучасного агропромисловництва. *Вісник НАН України*. 2015. №10. С. 3–8.

7. Моргун В. В. Інноваційні здобутки Інституту фізіології рослин і генетики НАН України як вагома складова хлібного достатку нашої країни. *Фізіологія рослин і генетика*. 2020. Т. 52. №3. С. 262–276.

8. Official website of the United Nations, URL: <https://www.un.org/en/academic-impact/97-billion-earth-2050-growth-rate-slowing-says-new-un-population-report>.

9. Official website of the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).

URL: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>

10. Офіційний веб-сайт Державної служби статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>.

11. Макрушин М. М., Макрушина Є. М. Насінництво. Сімферополь: ВД «Аріал», 2011. 476 с.

12. Закон України №411-IV «Про насіння і садивний матеріал» від 26 грудня 2002 р. у редакції від 16 жовтня 2020 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/411-15#Text>.

13. Моргун В. В., Швартау В. В., Коновалов Д. В., Михальська Л. М., Скрипльов В. О. Клуб 100 центнерів «Сучасні сорти та системи живлення і захисту пшениці озимої»: наукове видання. Київ: Вістка. 2022. Вид. XI. 106 с.

14. Гангур В. В., Коваленко Н. П. Ефективне розміщення зернових культур у сівозмінах Лісостепу. *Вісник аграрної науки*. 2003. №4. С. 35–37.

15. Бойко П. І., Коваленко Н. П., Корецький О. Є. Перспективи вирощування пшениці озимої у короткоротаційних сівозмінах в умовах недостатнього зволоження. *Бюлетень Інституту*

зернового господарства НААН. 2010. №39. С. 7–11.

16. Коваленко Н. П. Наукові основи становлення та розвитку землеробства в Україні. *Вісник аграрної науки*. 2017. Спеціальний випуск (травень). С. 60–66.

17. Бойко П. І., Коваленко Н. П., Шаповал І. С. Стратегія сівозмін, обробітку ґрунту і рівня удобрення у контролюванні бур'янів. *Збірник наукових праць Інституту цукрових буряків УААН «Рослини-бур'яни: особливості біології та раціональні системи їх контролювання в посівах сільськогосподарських культур»*. 2010. С. 11–16.

References

1. Demydenko, O. V., Boiko, P. I., Blaschuk, M. I., Shapoval, I. S. & Kovalenko, N. P. (2019). Crop rotations and fertility of chernozem of the Left-Bank Forest-Steppe: monograph. Smila: Chornobayivske KPP. 484.

2. Yurkevych, Ye. O., Boiko, P. I., Kovalenko, N. P. & Valentiuk, N. O. (2021). Scientific-technological and agrobiological bases of highly productive agroecosystems of Ukraine: monograph. Odessa: Publishing House LLC «Publishing Center». 654.

3. Morhun, V. V., Rybalka, O. I. & Dubrovna, O. V. (2021). Genetic improvement of plants: main scientific achievements and innovative developments. *Fiziologhiia roslin i henetyka*. 53. 2. 112–127. <https://doi.org/10.15407/frg2021.02.112>.

4. Yurkevych, Ye. O., Kovalenko, N. P. & Bakuma, A. V. (2011). Agrobiological bases of crop rotations of the Steppe of Ukraine: monograph. Odessa: Odessa publishing house «VMV». 240.

5. Kovalenko, N. P. (2014). Becoming and development of scientifically and organizational bases of application of home crop rotations in the systems of agriculture (the second half of XIX is beginning of XXI of century): monograph. Kyiv: TOV «Nilan-LTD»: 490.

6. Morhun, V. V. (2015). Genetic improvement of plants is the basis of modern agricultural production. *Visnyk NAN Ukrainy*. 10. 3–8.

7. Morhun, V. V. (2020). Innovative achievements of the Institute of Plant

Бойко П. І., Коваленко Н. П.

Physiology and Genetics of the National Academy of Sciences of Ukraine as a significant component of our country's grain abundance. *Fiziolohiia roslyn i henetyka*. 52. 3. 262–276.

8. Official website of the United Nations, URL: <https://www.un.org/en/academic-impact/97-billion-earth-2050-growth-rate-slowng-says-new-un-population-report>.

9. Official website of the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). URL: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> L.

10. Official website of the State Statistics Service of Ukraine. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua>.

11. Makrushyn, M. M. & Makrushyna, Ye. M. (2011). *Nasynnytstvo* [Seed production]. Simferopol: VD «Arial». 476.

12. Zakon Ukrainy 411-IV «Pro nasinnia i sadyvnyi material» vid 26 hrudnia 2002 u redaktsii vid 16 zhovtnia 2020. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/411-15#Text>.

13. Morhun, V. V., Shvartau, V. V., Kononov, D. V., Mykhalska, L. M. &

Skryplov, V. O. (2022). Club of 100 centners «Modern varieties and systems of nutrition and protection of winter wheat»: scientific publication. Kyiv: Vistka. XI. 106.

14. Hanhur, V. V. & Kovalenko, N. P. (2003). Effective placement of grain crops in crop rotations of the Forest Steppe. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 4. 35–37.

15. Boiko, P. I., Kovalenko, N. P. & Koretskyi, O. Ye. (2010). Prospects for growing winter wheat in short-rotational crop rotations in conditions of insufficient moisture. *Biuleten Instytutu zernovoho hospodarstva NAAN*. 39. 7–11.

16. Kovalenko, N. P. (2017). Scientific bases of formation and development of agriculture in Ukraine. *Spetsialnyi vypusk (traven)*. 60–66.

17. Boiko, P. I., Kovalenko, N. P. & Shapoval, I. S. (2010). Strategy of crop rotation, tillage and fertilizer level in weed control. *Zbirnyk naukovyi prats Instytutu tsukrovkykh buriakiv UAAN «Roslyny-buriany: osoblyvosti biolohii ta ratsionalni systemy yikh kontroliuvannia v posivakh silskohospodarskykh kultur»*. 11–16.

IMPROVEMENT OF TECHNOLOGIES FOR GROWING HIGH-PRODUCT VARIETIES OF WINTER WHEAT IN SCIENTIFICALLY BASED CROP ROTATIONS UNDER THE CONDITIONS OF CLIMATE CHANGE

P. I. Boiko, N. P. Kovalenko

Abstract. It has been established that in order to sustainably meet the needs of food grain, the decisive role belongs to the improvement of technologies for growing high-yielding varieties of winter wheat in scientifically based crop rotations, the urgency of whose implementation is caused by climate changes. It was found that in solving the mentioned problem, great importance is attached to the creation of new varieties of winter wheat with high genetic potential of productivity and quality, stable resistance to diseases, pests, adverse environmental factors. An important role is played by the use of scientifically based seed crop rotations with effective saturation, placement and ratio of crops belonging to groups with different biological properties. It was determined that in the conditions of climate change, in seed crop rotations, it is necessary to observe varietal agricultural techniques, use optimal rates of organic and mineral fertilizers, siderates, post-harvest sowing, plant protection products, and also apply differentiated tillage.

Key words: improvement, growing technologies, varieties, crop rotations, winter wheat, scientific justification, climate changes