

ЕКОЛОГІЧНА ПЛАСТИЧНІСТЬ НОВИХ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

ОРЕХІВСЬКИЙ В.Д. – доктор історичних наук, старший дослідник
orcid.org/0000-0002-3216-0514

Інститут фізіології рослин і генетики НАНУ

КРИВЕНКО А.І. – доктор сільськогосподарських наук, професор
orcid.org/0000-0002-2133-3010

Одеський державний аграрний університет

КОНОНЕНКО Ю.М. – кандидат біологічних наук
orcid.org/0000-0002-5724-9101

Одеський державний аграрний університет

ВАКУЛЕНКО В.В. – аспірант
orcid.org/0000-0002-8460-4148

Одеський державний аграрний університет

Постановка проблеми. На сьогодні світ працює над вирішенням глобальних викликів, з яких один із головних – як прогнати планету вже у найближчому майбутньому! Населення Землі зростає, чого не скажеш про придатні площі для вирощування сільгоспкультур. А тому діяльність усіх селекціонерів світу зосереджується на тому, аби на наявній площі виростити більше.

За прогнозами ООН, до 2050 року світ опиниться перед загрозою голоду. Новим чинником, який останнім часом суттєво впливає на рівень продуктивності рослин, стали глобальні зміни клімату. Осимі посіви в останні роки зазнають жорсткої посухи. Підвищення середньорічної температури на 1 °C призводить до зниження урожайності на 21%. Експерти ООН прогнозують, якщо до 2050 року не стримати глобальне потепління, урожай зернових культур знизяться на 25%, а потім упадуть ще значніше. Окремі землеробські регіони можуть стати непридатними для агровиробництва. Щоб прогнати зростаючу чисельність населення, потрібно подвоїти врожайність зернових [1].

Землеробство країн світу також значно потерпає від природних катаклізмів – посух, екстремальних температур, повеней, буревіїв, епіфітотій та інших стресових факторів. Згідно з дослідженнями, посухи й сильні спеки призводять до зменшення валових зборів зерна на глобальному рівні в середньому на 9–10 %. Вчені зазначають, що їх вплив стає ще сильнішим в останні десятиліття, особливо в розвинених країнах з масштабними посівними площами, де цей показник досягає 20 %.

Прогнозується, що до 2050 року попит на пшеницю зросте на 50 відсотків від сьогоднішнього рівня. Тим часом, урожай знаходиться під загрозою через нових та більш агресивних шкідників та збудників хвороб, зменшення водних ресурсів, обмеженість доступної землі та нестабільні погодні умови. Вчені зазначають, що для забезпечення продовольчої безпеки населення в 9,6 млрд осіб, а саме таким ФАО прогнозує показник до 2050 року, виробництво продуктів харчування необхідно збільшити мінімум на 60 % [2, 3].

Протягом останніх десятиліть урожайність зернових культур значно зросла. Збільшення урожайності відбувалось переважно за допомогою селекційно-генетичних поліпшень сортів, підвищення потенціалу продуктивності генотипів та адаптивності до мінливості агроекологічних чинників, толерантності до стресових факторів біотичного та абіотичного походження. Фундаментальним напрямом підвищення урожайності зернових культур є впровадження сортів інтенсивного та високоінтенсивного типів. Хоча не всі зареєстровані сорти, зокрема озимої пшениці, мають генетичну здатність до високої продуктивності, тільки окремі можуть гарантувати за належної технології отримання високих урожаїв – 100 ц/га і більше [1].

У людства для виживання існує єдиний вихід – збільшення урожайності сільськогосподарських культур, головною серед яких є пшениця. Резерви пшеничного поля та перспективи здолання майбутньої світової продовольчої кризи демонструють нам програми отримання рекордних урожаїв. Наприклад, у Новій Зеландії зафіксовано світовий рекорд урожайності пшениці 167,91 ц/га, який перевершив попередній у 165,2 ц/га, що належав Великій Британії. Слід наголосити, що ці врожаї були отримані за надзвичайно високих рівнів мінерального живлення, зокрема азотного, та доброго вологозабезпечення, зумовленого особливостями місцевого клімату.

Програми рекордних урожаїв покликані забезпечити базу знань для пошуку шляхів збільшення потенціалу врожайності пшениці до 20 т/га протягом найближчих 20 років. Так, рекордний урожай зерна сорту озимої пшениці Фаворитка 200–350 ц/га вже 15 років поспіль збирали на родючих і добре зволжених ґрунтах узбережжя Каховського водосховища Запорізької області. На відміну від багатьох регіонів, Україна ще зберігає можливість подвоїти урожайність зернових. Вона має скористатися світовим дефіцитом продуктів харчування на користь власної економіки [4].

Пшениця озима є вимогливою культурою до умов живлення. Щоб забезпечити оптимальний

розвиток і високий урожай, все більш поширеним стає використання позакореневих підживлень препаратами, що містять макро- і мікроелементи. Для отримання високих і стабільних врожаїв важливо створити сприятливу морфологічну структуру рослин та структуру посіву, які ефективно використовуватимуть оптимальні умови забезпечення вологою та елементами живлення. Це створюється за допомогою відповідної технології вирощування. Тому для досягнення максимального потенціалу продуктивності рослин пшениці озимої важливо вивчати вплив окремих елементів технології вирощування на формування продуктивності рослин. Це дозволить розробити оптимальні прийоми, спрямовані на максимальне використання потенціалу продуктивності сорту, і відповідно дозволить раціонально використовувати добрива і засоби захисту рослин.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Дослідження багатьох науковців свідчать про суттєвий вплив рівня мінерального живлення рослин на зростання врожайності та вмісту білка і клейковини в зерні пшениці озимої у зоні лісостепу. Одним із головних елементів підвищення продуктивності вітчизняного рослинництва є зростання рівня внесення збалансованих за елементами мінеральних, органічних, сучасних комплексних та мікробіологічних добрив. Впровадження нових сортів пшениці озимої, підвищення їх продуктивності за різних технологій вирощування, попередників, зміни строків сівби і норм висіву призводить до підвищення продуктивності, порівняно з попередніми десятиліттями. Необхідно використовувати індивідуальний підхід до кожного поля, враховуючи біологічні особливості сортів та ґрунтово-кліматичні умови зон вирощування [4–9].

В Україні середні показники внесення мінеральних добрив значно скоротилися у порівнянні з 1990 р. Хоча в останні роки спостерігається тенденція до їх підвищення, вони все ще залишаються нижчими від зафіксованих в розвинених країнах.

Зазначимо, що низькі рівні внесення добрив в Україні не узгоджуються із технологічними можливостями національної промисловості. Країна має потужні підприємства з виробництва азотних добрив і знаходиться серед провідних експортерів добрив у світі. Водночас, не задіяні великі поклади калію, сірки, фосфору та мікроелементів (насамперед заліза, марганцю). Очевидно, що середня врожайність пшениці в Україні, яка не гірше цього показника в США, Канаді, Індії чи Аргентині, де мінеральних добрив вноситься в 2–3 рази більше, обумовлена високою родючістю українських ґрунтів, які без перебільшення можна назвати національним надбанням. Загальносвітовою проблемою належного забезпечення зернових колосових культур елементами живлення є значне (по окремих позиціях у десятки разів) зростання вартості добрив, зокрема, що спостерігається в Україні в останні роки [1].

Недостатнє та часто непрофесійне застосування засобів захисту посівів від бур'янів, шкідників та хвороб призводить до втрати від 15 до 80 % врожаю, унеможливує отримання якісної продукції,

що перешкоджає реалізації експортного потенціалу вітчизняного сільського господарства.

Реакція сортів на одні й ті ж умови вирощування є різною, тому за врахування біологічного потенціалу сучасних сортів та науково обґрунтованого їх добору аграрій має всі можливості забезпечити постійне зростання виробництва зернової продукції – як кількісно, так і якісно. Досвід багатьох господарств України ще раз засвідчує, що за оптимізації умов живлення, водозабезпечення та правильного вибору сорту можливо і необхідно вирощувати високі врожаї.

Світові технології високих урожаїв включають:

- внесення в ґрунт високих збалансованих доз добрив. Стосовно азоту – до 300 кг/га діючої речовини;

- застосування 7 листових підживлень, які включають азот, кальцій та комплекс мікроелементів. Основне правило – годувати пшеницю необхідно часто і потроху;

- дві обробки восени і чотири навесні ефективними фунгіцидами (інгібітори сукцинатдегідрогенази – солатенол тощо, азоксистробін – фунгіцид зі стимулюючою дією на процеси росту та інші сучасні фунгіциди) та інсектицидами (похідні неонікотиноїдів тощо) з метою максимального подовження вегетації рослин і кращого росту коренів;

- застосування понижених, до 105 кг/га, норм висіву насіння;

- використання, як правило, не окремих сортів, а правильно складених сортових сумішей.

Обов'язковою умовою високих урожаїв також є оптимальне вологозабезпечення та достатня кількість сонячного світла.

Світова тенденція нарощування валових зборів зерна базується на принципі інтенсифікації виробництва. Збільшення продуктивності зернового лану – це єдиний шлях нарощення валових зборів зерна. Альтернативи не існує. Вислів «нас цікавить рентабельність, а не урожайність» – перспектив не має. Адже тоді амбітна мрія України стати світовою житницею буде утопією. Треба вирощувати високі та рентабельні урожаї, як це робить Європа [1].

Мета. Метою досліджень було визначення особливостей формування продуктивності й реалізації генетичного потенціалу продуктивності сучасних сортів пшениці озимої м'якої залежно від інтенсифікації технології вирощування в умовах правобережної частини лісостепу України.

Матеріали та методика досліджень. Вивчали моделі технологій вирощування, які відрізнялися рівнем застосування добрив та системою захисту посівів. Добрива мінеральні вносили під основний обробіток ґрунту, азотними підживлювали в IV і VII етапах органогенезу. Система захисту, крім протруювання насіння, передбачала комплекс заходів проти бур'янів, хвороб та шкідників з урахуванням економічних порогів шкодочинності.

Об'єктом досліджень були сучасні сорти пшениці озимої селекції Інституту фізіології рослин і генетики НАН України двох груп: інтенсивні сорти універсального використання та сорти високоін-

тенсивного типу. Дані сорти вирощували за двома технологіями вирощування – базовою та енергонасиченою (табл. 1). Енергонасичена технологія базувалася на внесенні вищої норми мінеральних добрив.

Сорт «Подільянка» забезпечує отримання високих і стабільних по роках урожаїв на різних фонах мінерального живлення, невибагливий до умов вирощування, має високу екологічну пластичність. Подільянка займає значні посівні площі у всіх зонах України і є унікальним за високою надійністю у виробництві [1].

Сорт «Богдана» забезпечує отримання високих і стабільних по роках урожаїв на різних фонах мінерального живлення. Сорт невибагливий до умов вирощування, має високу екологічну пластичність. Сильна пшениця. Заслуговує на значне розширення посівних площ у всіх зонах України.

Сорт «Даринка Київська», придатний для всіх зон вирощування. Сильна пшениця, відрізняється високою врожайністю, посухостійкістю і морозостійкістю. Потенціал врожайності може сягати вище 100 ц/га.

«Астарта» є сортом, генетика якого забезпечує при належній технології, отримання унікальних рекордних урожаїв. Сорт заслуговує на значні площі і є високонадійним у виробництві.

Сорт «Перлина Поділля» – сильна пшениця, придатний для всіх зон вирощування, має високу екологічну пластичність. Стійкий до вилягання, ураження основними хворобами та шкідниками, до стікання, осипання та проростання зерна в колосі. Має відмінні борошномельні та хлібопекарські показники.

Сорт «Борія» – сорт західноєвропейського екологічного типу, універсального використання. Має високу зимостійкість та вищесередню посухостійкість. Стійкий до вилягання, ураження основними хворобами та шкідниками, до стікання, осипання та проростання зерна в колосі.

Дослідження виконані упродовж 2020–2023 років на полях наукової сівозміни Дослідного сільськогос-

подарського виробництва Інституту фізіології рослин і генетики НАН України, з типовим для зони Північного Лісостепу чергуванням культур та загальноприйнятими методиками і агротехнікою [10, 11].

Результати досліджень. Основною вимогою виробництва до сорту є його висока продуктивність в широкому ареалі екологічних умов. Нерозривно пов'язаними факторами у підвищенні й стабілізації урожайності є «генотип сорту – насіння – технологія вирощування». Лише за правильного добору сорту для певної зони, підзони, рівня технологічного забезпечення господарства можна одержати високу урожайність та якість продукції. Аналізуючи цей найважливіший господарський показник у наших дослідах, слід відмітити, що зернова продуктивність сортів залежала від процесу формування елементів продуктивності, дії технологічних елементів та погодних факторів (табл. 2).

Пластичність сорту є складною генетичною ознакою, яка забезпечується спадковою нормою реакції, різною широтою спектру генів відповідальних за адаптацію до зовнішнього середовища. Через механізми акліматизації сорти набувають нових ознак, тому важливою є кількісна характеристика їх взаємодії – генотип-середовище. У сучасних умовах різких гідротермічних коливань, пов'язаних із глобальним потеплінням та посухою, сорти пшениці озимої різного типу інтенсивності мають велику розбіжність між потенційною і реальною урожайністю та по-різному реагують на рівень агротехнології.

За результатами наших досліджень, сорти високоінтенсивного типу за базової технології у 2021 році за рівнем урожайності дещо перевищували або були майже на рівні з сортами інтенсивного типу. Тоді, коли за енергонасиченої технології суттєво перевищили рівень урожайності сортів інтенсивного типу.

Урожайність зерна за базової технології вирощування універсальних сортів Подільянка (контроль), Богдана, Даринка Київська у 2021 році за несприятливих погодних умов коливалася від 5,50 до 5,80 т/га. За енергонасиченої технології вирощування показ-

Таблиця 1 – Схема захисту у технологіях вирощування пшениці озимої, 2020–2023 рр.

Базова технологія	Енергонасичена технологія
передпосівне протруювання насіння:	
КС Флутриафол 37,5 г/л, тіабендазол 25 г/л, імазаліл 15 г/л. (1,0 л/т)	КС Флутриафол 37,5 г/л, тіабендазол 25 г/л, імазаліл 15 г/л. (1,0 л/т)
внесення мінеральних добрив:	
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ під посів та поетапне внесення азоту N ₃₄ у IV і VII етапах органогенезу	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ з поетапним внесенням більшої дози азоту N ₆₈ у IV і VII етапах органогенезу
хімічний захист:	
гербициди – МД 45 г/л Піроксулам 90 г/л клоквінтосет-мексил (0,3 л/га) + СЕ 2-етилгексилловий ефір 2,4-Д, 452,4 г/л + флорасулам, 6,25 г/л (0,5 л/га), фунгіцид – КС тебуконазол, 200 г/л + азоксистробін, 120 г/л (1,0 л/га), МЕ пропіконазол 300 г/л + тебуконазол 200 г/л (0,5 л/т), інсектицид – КС 141 г/л тіаметоксаму+106 г/л лямбда-цигалотрина (0,4 л/га).	гербициди – МД 45 г/л Піроксулам 90 г/л клоквінтосет-мексил (0,3 л/га) + СЕ 2-етилгексилловий ефір 2,4-Д, 452,4 г/л + флорасулам, 6,25 г/л (0,5 л/га), фунгіцид – КС тебуконазол, 200 г/л + азоксистробін, 120 г/л (1,0 л/га), МЕ пропіконазол 300 г/л + тебуконазол 200 г/л (0,5 л/т), інсектицид – КС 141 г/л тіаметоксаму+106 г/л лямбда-цигалотрина (0,4 л/га).

Таблиця 2 – Урожайність пшениці озимої залежно від технології вирощування, т/га, 2021–2023 рр.

Сорт	Технологія вирощування					
	Базова (контроль)			Енергонасичена		
	2021 р.	2022 р.	2023 р.	2021 р.	2022 р.	2023 р.
Сорти інтенсивні універсального використання						
Поділька (контроль)	5,50	4,76	6,80	5,81	5,44	7,20
Богдана	5,56	4,80	7,10	6,11	5,72	7,40
Даринка Київська	5,50	4,53	6,50	6,34	5,25	7,00
Середнє	5,52	4,69	6,8	6,08	5,47	7,2
Сорти високоінтенсивного типу						
Астарта	5,80	4,88	7,90	6,98	5,40	8,80
Перлина Поділля	5,74	4,56	7,50	6,76	5,98	8,50
Борія	5,62	4,89	7,70	6,93	5,60	8,30
Середнє	5,72	4,77	7,70	6,83	5,66	8,53

ник урожайності склав від 5,81 до 6,98 т/га. Відповідно і прирости врожаю до сорту стандарту Поділька за базової технології вирощування були меншими (від 0 до 0,30 т/га), ніж за енергонасиченої (від 0,30 до 1,17 т/га). Збільшення урожайності сортів становило від 0,31–0,84 т/га (універсальні) до 1,02–1,31 (високоінтенсивні).

У 2022 році, за базової технології, урожайність високоінтенсивних сортів була на рівні з сортами універсального типу: 4,56–4,89 т/га (високоінтенсивні) та 4,53–4,80 т/га (універсальні). За рахунок несприятливих погодних умов генетичний потенціал високоінтенсивних сортів не міг бути реалізований повною мірою.

За енергонасиченої технології урожайність сортів високоінтенсивного типу дещо перевищувала показники сортів універсального типу і становила 5,40–5,98 т/га і 5,25–5,72 т/га відповідно. Урожайність сортів високоінтенсивного типу дещо перевищувала показники сортів універсального типу і становила 0,7–0,92 т/га (універсальні) та 0,52–1,42 т/га (високоінтенсивні).

2023 рік за погодними умовами був найбільш сприятливим для росту та розвитку пшениці озимої. Сорти високоінтенсивного типу за сприятливих умов забезпечили високий рівень урожайності та значно перевищили сорти універсального типу як за базової так і за енергонасиченої технології вирощування. Дослідження впливу двох технологій вирощування на зернову продуктивність 6 сортів показало, що за базової технології вирощування пшениці озимої урожайність зерна коливалася від 6,50 до 7,10 т/га, тоді як за енергонасиченої була вище – від 7,50 до 7,90 т/га (табл. 1). Збільшення урожайності сортів високоінтенсивного типу дещо перевищувала показники сортів універсального типу і становила 0,3–0,5 т/га (універсальні) та 0,6–1 т/га (високоінтенсивні).

В середньому за роки досліджень приривок урожаю становила 0,59 т/га у сортів універсального використання та 0,96 т/га у сортів високоінтенсивного типу, що свідчить про ефективність їх вирощування.

У середньому за роки досліджень, найвищу врожайність за базової технології в універсальних сортах забезпечив сорт Богдана – 5,82 т/га, а високоінтенсивного типу сорт Астарта – 7,9 т/га. За енергонасиченої технології показники були дещо вищими – 6,41 т/га (сорт Богдана) і 7,08 т/га (сорт Астарта).

Порівняно з контролем (сорт Поділька) сорт Богдана показав збільшення врожаю на 0,04–0,3 т/га (базова система вирощування) та 0,2–0,3 т/га (енергонасичена система вирощування). Сорт Астарта характеризувався підвищенням урожаю від контролю 0,3–1,1 т/га (базова система вирощування) та 0,04–1,6 т/га (енергонасичена система вирощування).

Сучасні сорти високоінтенсивного типу забезпечили більшу реалізацію свого генетичного потенціалу зернової продуктивності за високих адаптивних властивостей до умов вирощування у зоні Правобережного Лісостепу України. Дані розбіжності між урожайністю пшениці озимої вказують, що сорти по-різному реагують на рівень технологічного процесу їх вирощування.

За базової (контроль) технології вирощування різниця за урожайністю зерна сортів пшениці озимої різного типу інтенсивності становила 5–6 %, а за високоінтенсивної технології – від 5 до 17 %.

Висновки. Дослідження впливу двох технологій вирощування на зернову продуктивність пшениці озимої показали, що використання енергонасиченої технології сприяє значному збільшенню урожайності сортів високоінтенсивного типу порівняно з сортами універсального типу. За обома технологіями, сорти високоінтенсивного типу виявились більш продуктивними, забезпечуючи значне зростання урожайності в порівнянні з універсальними сортами. Найвищу урожайність насіння сформували сорти у 2023 р. Залежно від технології вирощування, різниця за врожайністю насіння між сортами універсального використання і високоінтенсивного типу в середньому варіювала від 4,69 до 7,70 т/га за базової; від 5,47 до 8,53 т/га – енергонасиченої.

Найвищу врожайність за базової технології встановлено для універсального сорту Богдана – 7,10 т/га та високоінтенсивного сорту Астарта – 7,9 т/га. За енергонасиченої технології показники були дещо вищими – 7,40 т/га (сорт Богдана) та 8,80 т/га (сорт Астарта).

Аналіз врожайності сортів за різними технологіями вирощування та різницями від контрольного сорту підтверджує, що високоінтенсивні сорти дуже добре реагують на збільшені норми мінеральних добрив. Це важливий аспект для розробки індивідуальних підходів до кожного сорту та врахування його реакції на умови вирощування. Сорти інтенсивного та високоінтенсивного типу пшениці озимої, такі як Подолянка, Богдана, Даринка Київська, Астарта, Перлина Поділля і Борія, особливо при використанні енергонасиченої технології, виявили високий потенціал у забезпеченні стабільно високих урожаїв, що робить їх привабливими для виробників у сільському господарстві.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Моргун В. В., Санін Є. В., Швартау В. В. Клуб 100 центнерів. Сучасні сорти та системи живлення і захисту озимої пшениці. ІФРГ НАН України, компанія «Сингента» (Швейцарія). Київ: Логос, 2014. 150 с.
2. Climate change: Cereal harvests across the world 'fall by 10% in 50 years'. 2016. URL: <http://www.independent.co.uk/environment/climate-change-cereal-harvests-across-the-world-fall-by-10-in-50-years-a6799666.html>.
3. CIMMYT: Дослідження пшениці. 2023. URL: <https://www.cimmyt./work/wheat-research>.
4. Тимошенко Т. З сортами української селекції вирощувати більше можливо. 2017. URL: <https://agro-business.com.ua/2017-09-29-05-56-43/item/2557-z-sortamy-ukrainskoi-selektcii-vyroshchuvatyi-bilshemozhlyvo.html>.
5. Михальська Л. М., Швартау В. В. Сучасна система живлення пшениці. Журнал Агроном. 2021. URL: <https://www.agronom.com.ua/suchasna-systema-zhyvlennya-pshenytsi/>.
6. Хаблак С. Фактори впливу на якість зерна пшениці в умовах України та роль азоту. 2023. URL: <https://superagronom.com/blog/934-faktori-vplyvu-na-yakist-zerna-pshenitsi-v-umovah-ukrayini-ta-rol-azotu>.
7. Волощук І. С., Виробництво базового насіння пшениці озимої залежно від технології вирощування в умовах Західного Лісостепу України. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2019. Вип. 66. С. 50–63.
8. Олійник К. М., Блажевич Л. Ю., Буслаєва Н. Г., Вплив технологій вирощування на урожайність пшениці озимої в Північному Лісостепу. Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН». Випуск 1. 2018. С. 15–22.
9. Aula L., Omara P., Oyebiyi F. B., Eickhoff E., Carpenter J., Nambi E., Fornah A., Raun W. R. Improving winter wheat grain yield and nitrogen use efficiency using nitrogen application time and rate. *Agrosystem, Geosciences & Environment*. 2021. URL: <https://access.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/agg.2.20148>
10. Ушкаренко В. О., Коковіхін С. В., Вожегова Р. А., Голобородько С. П. Методика польового

дослід (зрошуване землеробство): навч. посіб. Херсон: Грін Д. С., 2014. 448 с.

11. ДСТУ 4138-2002. Київ, Держспоживстандарт України. 2003. 170 с.

REFERENCES:

1. Morgun V. V., Sanin E. V., Shvartau V. V. (2014). Klub 100 tsentneriv. Suchasni sorty ta systemy zhyvlennia i zakhystu ozymoї pshenytsi [Club of 100 centners. Modern varieties and systems of nutrition and protection of winter wheat]. IFRG NAS of Ukraine, «Syngenta» company (Switzerland). Kyiv: Logos, 150 [in Ukrainian].
2. Climate change: Cereal harvests across the world 'fall by 10% in 50 years' URL: <http://www.independent.co.uk/environment/climate-change-cereal-harvests-across-the-world-fall-by-10-in-50-years-a6799666.html>
3. CIMMYT: Wheat Research. URL: <https://www.cimmyt./work/wheat-research>.
4. Tymoshenko T. (2017). Z sortamy ukrainskoi selektcii vyroshchuvatyi bilshemozhlyvo [It is possible to grow more with varieties of Ukrainian selection]. URL: <https://agro-business.com.ua/2017-09-29-05-56-43/item/2557-z-sortamy-ukrainskoi-selektcii-vyroshchuvatyi-bilshemozhlyvo.html> [in Ukrainian].
5. Mykhalska L. M., Shvartau V. V. (2021). Suchasna systema zhyvlennia pshenytsi [Modern wheat nutrition system]. *Agronomist magazine*. URL: <https://www.agronom.com.ua/suchasna-systema-zhyvlennya-pshenytsi/> [in Ukrainian].
6. Khablak S. (2023). Faktory vplyvu na yakist zerna pshenytsi v umovah Ukrainy ta rol azotu [Factors influencing the quality of wheat grain in the conditions of Ukraine and the role of nitrogen]. URL: <https://super-agronom.com/blog/934-faktori-vplyvu-na-yakist-zerna-pshenitsi-v-umovah-ukrayini-ta-rol-azotu> [in Ukrainian].
7. Voloshchuk I. S. (2019). Vyrobnystvo bazovoho nasinnia pshenytsi ozymoї zalezno vid tekhnologii vyroshchuvannia v umovah Zakhidnoho Lisostepu Ukrainy [Production of basic winter wheat seeds depending on cultivation technology in the conditions of the Western Forest Steppe of Ukraine]. *Foothill and mountain agriculture and animal husbandry*. 66, 50–63 [in Ukrainian].
8. Oliynyk K. M., Blazhevich L. Yu., Buslaeva N. G., (2018). Vplyv tekhnologii vyroshchuvannia na urozhainist pshenytsi ozymoї v Pivnichnomu Lisostepu [The influence of cultivation technologies on the productivity of winter wheat in the Northern Forest Steppe]. *Collection of scientific works of the NSC «Institute of Agriculture of the National Academy of Sciences»*. 1, 15–22 [in Ukrainian].
9. Aula L., Omara P., Oyebiyi F. B., Eickhoff E., Carpenter J., Nambi E., Fornah A., Raun W. R. (2021). Improving winter wheat grain yield and nitrogen use efficiency using nitrogen application time and rate. *Agrosystem, Geosciences & Environment*. URL: <https://access.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/agg.2.20148>
10. Ushkarenko V. O., Kokovikhin S. V., Vozhegova R. A., Holoborodko S. P. (2014). Metodyka polovoho doslidu (zroshuvane zemlerobstvo): navch. posib. [Methodology of field experiment (irrigated agriculture): training manual]. Kherson: Grin D.S., 448 [in Ukrainian].
11. DSTU 4138-2002 (2003). [DSTU 4138-2002]. Kyiv, State consumer standard of Ukraine. 170 [in Ukrainian].

Орехівський В.Д., Кривенко А.І., Кононенко Ю.М., Вакулєнко В.В. Екологічна пластичність урожайності нових сортів пшениці озимої в умовах Правобережного Лісостепу України

Метою досліджень було визначення особливостей формування продуктивності й реалізації генетичного потенціалу продуктивності сучасних сортів пшениці озимої м'якої залежно від інтенсифікації технології вирощування в умовах правобережної частини лісостепу України.

Методи. Вивчали моделі технологій вирощування 6 сортів озимої пшениці, які відрізнялися рівнем застосування добрив та системою захисту посівів. Система захисту, крім протруювання насіння, передбачала комплекс заходів проти бур'янів, хвороб та шкідників з урахуванням економічних порогів шкодочинності. Об'єктом досліджень були сучасні сорти пшениці озимої двох груп: інтенсивні сорти універсального використання та сорти високоінтенсивного типу. Дані сорти вирощували за двома технологіями вирощування – базовою та енергонасиченою.

Результати. Дослідження показали, що використання енергонасиченої технології сприяє значному збільшенню урожайності сортів високоінтенсивного типу порівняно з сортами універсального типу. За обома технологіями, сорти високоінтенсивного типу виявились більш продуктивними, забезпечуючи значне зростання урожайності в порівнянні з універсальними сортами. Залежно від технології вирощування, різниця за врожайністю насіння між сортами універсального використання та високоінтенсивного типу в середньому варіювала від 4,69 до 7,70 т/га за базової; від 5,47 до 8,53 т/га – енергонасиченої. Найвищу врожайність за базової технології встановлено для універсального сорту Богдана – 7,10 т/га та високоінтенсивного сорту Астарт – 7,9 т/га, за енергонасиченої технології показники були дещо вищими – 7,40 т/га та 8,80 т/га відповідно.

Висновки. Сорти інтенсивного та високоінтенсивного типу пшениці озимої, такі як Подолянка, Богдана, Даринка Київська, Астарт, Перлина Поділля і Борія, особливо при використанні енергонасиченої технології, виявили високий потенціал у забезпеченні стабільно високих урожаїв, що робить їх привабливими для виробників у сільському господарстві. Аналіз врожайності сортів за різними технологіями вирощування та різницями від контрольного сорту підтверджує, що високоінтенсивні сорти дуже добре реагують на збільшені норми мінеральних добрив. Це важливий аспект для розробки індивідуальних підходів до кожного сорту та врахування його реакції на умови вирощування.

Ключові слова: пшениця озима, сорти універсального використання, сорти високоінтенсивного

типу, енергонасичена технологія вирощування, урожайність.

Orehivskiy V.D., Kryvenko A.I., Kononenko Yu.M., Vakulenko V.V. Ecological plasticity of yield of new varieties of winter wheat in the conditions of the Right Bank Forest Steppe of Ukraine

The purpose of the research was to determine the features of productivity formation and the realization of the genetic potential of productivity of modern varieties of soft winter wheat depending on the intensification of cultivation technology in the conditions of the right-bank part of the Forest Steppe of Ukraine.

Methods. They studied models of technologies for growing 6 varieties of winter wheat, which differed in the level of fertilizer application and crop protection system. The protection system, in addition to seed poisoning, included a set of measures against weeds, diseases and pests, taking into account the economic thresholds of harmfulness. The object of research was modern varieties of winter wheat of two groups: intensive varieties of universal use and varieties of high-intensity type. These varieties were grown using two growing technologies – basic and energy-rich.

The results. Studies have shown that the use of energy-rich technology contributes to a significant increase in the yield of high-intensity varieties compared to universal varieties. According to both technologies, varieties of the high-intensity type turned out to be more productive, providing a significant increase in yield compared to universal varieties. Depending on the cultivation technology, the difference in seed yield between the varieties of universal use and high-intensity type varied on average from 4.69 to 7.70 t/ha for the base; from 5.47 to 8.53 t/ha – energy-rich. The highest yield according to the basic technology was established for the universal Bohdana variety – 7.10 t/ha and the highly intensive Astarta variety – 7.9 t/ha, with the energy-rich technology the indicators were slightly higher – 7.40 t/ha and 8.80 t/ha in accordance.

Conclusions. Varieties of intensive and high-intensity type of winter wheat, such as Podolyanka, Bohdana, Darinka Kyivska, Astarta, Perlyna Podillia and Boriya, especially when using energy-rich technology, have shown high potential in providing consistently high yields, which makes them attractive for producers in agriculture. The analysis of the yield of varieties according to different growing technologies and differences from the control variety confirms that high-intensity varieties respond very well to increased rates of mineral fertilizers. This is an important aspect for developing individual approaches to each variety and taking into account its reaction to growing conditions.

Key words: winter wheat, varieties of universal use, varieties of high-intensity type, energy-rich growing technology, productivity.