

УДК 633.11:631.95:575.21

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.138.28>

ОСОБЛИВОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ ВРОЖАЙНИХ ТА ЯКІСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ У СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

Хорошун І.В. – к.с.-г.н.,

докторант кафедри селекції і насінництва,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Назаренко М.М. – д.с.-г.н.,

професор кафедри селекції і насінництва,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Прогрес у виробництві пшениці демонструє, як інновації та адаптаційні стратегії здатні трансформувати сільське господарство через значні досягнення у селекції нових сортів пшениці, які володіють покращеними характеристиками, такими як стійкість до шкідників, хвороб і несприятливих погодних умов. В умовах науково-дослідного поля науково-освітнього центру практичної підготовки Дніпровського державного аграрно-економічного університету проводили оцінку 15 сортів пшениці озимої української селекції від різних науково-дослідних установ України та світу. Ділянки випробування досліду були розміщені регулярним чином зі схемою посіву у трикратній повторності, площа 10 м² кожної. Оцінювали врожайність, її структуру, вміст білку в зерні, вміст білкових компонентів. Оцінювали у 2021–2023-му роках сорти МПП Аеліта, МПП Довіра, Загадка Одеська, Вірність Одеська, Етуаль, Творчість Одеська, Амбіція, Бісквіт, Землероб (Україна), Барентус, Новатус, ЗУ ВЕРМІЛЛОН (Німеччина), ЛГВД 154260СА1, ЛГВД 154260СБ, ЛЕУ 180317 (Франція). Ознаки врожайності залежали як від генетично-обумовленого потенціалу сорту, так і від року вирощування, також достовірною була генотип-середовищна взаємодія. За результатами дослідження, до більш придатних з точки зору високої врожайності відносився сорт Творчість Одеська, потім сорти МПП Аеліта, МПП Довіра, Барентус, Новатус, ЛГВД 154260СБ. Три останні є менш стабільними та включені за результатом 2022 року. Більш контрастним для ознаки був 2022 рік, 2021 та 2023 достовірно відрізнялися між собою, але для них властива нижча диференціююча за ознакою врожайності. Варто виділити за врожайністю сорти як Творчість Одеська, МПП Аеліта, МПП Довіра, що поєднують високу врожайність та гарну якість зерна. Комплексно за білково-клейковинним комплексом виділився сорт Бісквіт. Джерелом високого вмісту білка в зерні пшениці озимої може бути сорт ЗУ ВЕРМІЛЛОН. Досліджувані сорти показали доволі високу нестабільність за врожайністю для умов Степу України. Основною для реалізації високої продуктивності є поєднання продуктивності головного та додаткових колосі, що інтегративно виражається через підвищену МТЗ. За поєднанням високих врожайних та достатніх якісних параметрів можливе вирощування сортів Творчість Одеська, МПП Аеліта, МПП Довіра. Сорти ЗУ ВЕРМІЛЛОН та Бісквіт можна використовувати як донори високої якості. Подальших досліджень для встановлення можливостей реалізації господарчих ознак потребують менш стабільні сорти Барентус, Новатус, ЛГВД 154260СБ.

Ключові слова: пшениця озима, сорт, якість зерна, врожайність.

Khoroshun I.V., Nazarenko M.M. Peculiarities of realization of yield and quality properties in winter wheat varieties

Progress in wheat production demonstrates how innovation and adaptation strategies can transform agriculture through significant advances in the breeding of new wheat varieties with improved characteristics such as resistance to pests, diseases and adverse weather conditions. Under the conditions of the scientific research field of the scientific and educational center of practical training of the Dnipro State Agrarian and Economic University, the assessment of 15 winter wheat varieties of ukrainian breeding from various scientific research institutions of Ukraine and of the world was carried out. The test plots of the experiment were placed in a regular manner with a seeding scheme in triplicate, an area of 10 m² each. The yield, its structure, the

content of protein in the grain, the content of protein components were evaluated. In 2021–2023, the varieties MIP Aelita, MIP Dovira, Zahadka Odeska, Virnist Odeska, Etual, Tvorchist Odeska, Ambitsiia, Biskvit, Zemlerob (Ukraine), Barentus, Novatus, ZU VERMILLON (Germany), LGVD 154260CA1, LGVD 154260SB, LEU 180317 (France). The traits of yield depended both on the genetically determined potential of the variety and on the year of cultivation, and the genotype-environment interaction was also reliable. According to the results of the study, the most suitable from the point of view of high yield were the variety Tvorchist Odeska, then the varieties MIP Aelita, MIP Dovira, Barentus, Novatus, LHVD 154260SB. The last three are less stable and are included in the 2022 result. The year 2022 was more contrasting for the trait, 2021 and 2023 were reliably different from each other, but they are characterized by a lower differentiating yield trait. It is worth highlighting varieties such as Tvorchist Odeska, MIP Aelita, MIP Dovira, which combine high yield and good grain quality. The variety Biskvit stood out comprehensively for its protein-gluten complex. The variety ZU VERMILLON can be a source of high protein content in winter wheat grains. The studied varieties showed a rather high yield instability for the conditions of the Steppe of Ukraine. The main factor for realizing high productivity is the combination of productivity of the main and additional ears, which is integratively expressed through increased TGW. Due to the combination of high yield and sufficient quality parameters, it is possible to grow the varieties Tvorchist Odeska, MIP Aelita, MIP Dovira. Varieties ZU VERMILLON and Biskvit can be used as high-quality donors. The less stable varieties Barentus, Novatus, LGVD 154260SB need further research to establish the possibilities of implementing economic traits.

Key words: winter wheat, variety, grain quality, yield.

Постановка проблеми. Прогрес у виробництві пшениці у 20–21 століттях демонструє, як інновації та адаптаційні стратегії здатні трансформувати сільське господарство. Протягом цього періоду значні досягнення були зроблені в селекції нових сортів пшениці, які володіють покращеними характеристиками, такими як стійкість до шкідників, хвороб і несприятливих погодних умов [1, 3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Активна наукова діяльність, спрямована на розуміння впливу змін клімату та інших екологічних факторів на виробництво пшениці, дозволила розробити адаптаційні стратегії, які допомагають аграріям ефективніше пристосовуватися до змінних умов. Це включає в себе розробку кліматично адаптованих сортів [2]. Інновації дозволили вирощувати пшеницю в регіонах з раніше невідповідними кліматичними умовами [4, 8]. Зміна клімату є постійним процесом і впливає на різні галузі промисловості, включаючи сільське господарство [6].

Поєднання наукових досягнень та агротехнічних інновацій дозволило зробити виробництво пшениці більш продуктивним і стійким, навіть в умовах постійних змін у природному середовищі [5, 7].

За останнє століття записи показують, що середньорічна температура в районах, де вирощують зернові, зросла на 1°C. Це підвищення температури призвело до значних змін у врожайності цих важливих сільськогосподарських культур [9].

Метою дослідження було встановити мінливість за сортовою та середовищною варіативністю сортів пшениці в екологічному випробуванні для умов Півночі Степу України.

Постановка завдання. В умовах науково-дослідного поля науково-освітнього центру практичної підготовки Дніпровського державного аграрно-економічного університету проводили оцінку сортів МІП Аеліта, МІП Довіра, Загадка Одеська, Вірність Одеська, Етуаль, Творчість Одеська, Амбіція, Бісквіт, Землероб, Барентус, Новатус, ЗУ ВЕРМІЛЛОН, ЛГВД 154260СА1, ЛГВД 154260СБ, ЛЕУ 180317. Ділянки випробування досліду були розміщені регулярним чином зі схемою посіву у трикратній повторності, площа 10 м² кожної, посів стандарту однократно на експеримент. Норма висіву варіювала в залежності від визначеного параметру МТЗ. Структурний аналіз проводили обмірами та обмолотом 25–30 добре розвинених

рослин, визначали такі параметри як відсоток зерна в загальній продуктивності, висоту рослини, вагу та кількість зерна з головного колосу, вагу зерна з рослини, масу тисячі зерен (тут і далі – МТЗ). Вміст білку визначали на приладі Спектран-119Р. Повторність досліджень була трикратна. Статистичну обробку проводили за факторним аналізом ANOVA, групування та класифікацію даних методом кластерного аналізу. В усіх випадках застосовували програму Statistic 10.0.

Виклад основного матеріалу дослідження. Врожайність даного набору сортів різного походження оцінювали у 2021–2023-му роках (таблиця 1). Проаналізували дану господарчо-цінну ознаку у сортів МПП Аеліта, МПП Довіра, Загадка Одеська, Вірність Одеська, Етуаль, Творчість Одеська, Амбіція, Бісквіт, Землероб (Україна), Барентус, Новатус, ЗУ ВЕРМІЛЛОН (Німеччина), ЛГВД 154260СА1, ЛГВД 154260СБ, ЛЕУ 180317 (Франція), всього 3 французьких, 3 німецьких та 9 українських зразків.

Параметр врожайності залежав як від реалізації потенціалу сорту ($F = 34,20$; $F_{0,05} = 3,10$; $P < 0,01$), так і від року вирощування ($F = 41,89$; $F_{0,05} = 3,74$; $P < 0,01$), також достовірною була генотип-середовищна взаємодія ($F = 12,17$; $F_{0,05} = 6,04$; $P < 0,01$).

Таблиця 1

Врожайність сортів пшениці озимої

Сорт	Рік, т га ⁻¹			Середня
	2021	2022	2023	
МПП Аеліта	7,94±0,19 ^a	8,36±0,19 ^a	8,26±0,17 ^a	8,19±0,21 ^a
МПП Довіра	7,97±0,21 ^a	8,39±0,21 ^a	8,29±0,23 ^a	8,22±0,23 ^a
Загадка Одеська	7,47±0,21 ^b	7,86±0,17 ^b	7,77±0,18 ^b	7,70±0,21 ^b
Вірність Одеська	6,29±0,21 ^c	6,62±0,22 ^c	6,54±0,18 ^c	6,48±0,22 ^c
Етуаль	5,74±0,22 ^c	6,04±0,22 ^d	5,97±0,18 ^d	5,92±0,20 ^d
Творчість Одеська	8,91±0,21 ^d	9,38±0,22 ^c	9,27±0,18 ^c	9,19±0,21 ^c
Амбіція	7,18±0,21 ^b	7,56±0,21 ^b	7,47±0,21 ^b	7,40±0,22 ^b
Бісквіт	7,52±0,22 ^{ab}	7,97±0,24 ^{ab}	7,86±0,18 ^b	7,78±0,32 ^b
Землероб	7,40±0,22 ^b	7,60±0,23 ^b	7,70±0,20 ^b	7,57±0,28 ^b
Барентус	7,21±0,21 ^b	9,73±0,21 ^c	7,42±0,19 ^b	8,12±0,21 ^a
Новатус	7,76±0,21 ^a	9,76±0,22 ^c	7,03±0,21 ^c	8,18±0,22 ^a
ЗУ ВЕРМІЛЛОН	6,57±0,21 ^c	7,83±0,20 ^b	6,83±0,19 ^c	7,08±0,21 ^f
ЛГВД 154260СА1	7,38±0,22 ^b	8,64±0,20 ^a	7,64±0,20 ^b	7,89±0,21 ^a
ЛГВД 154260СБ	7,68±0,21 ^a	9,50±0,23 ^c	7,95±0,18 ^{ab}	8,38±0,22 ^a
ЛЕУ 180317	7,10±0,21 ^b	8,55±0,20 ^a	7,38±0,21 ^b	7,68±0,21 ^b

Примітка: різниця статистично достовірна за факторним аналізом ANOVA за концентраціями при $P0,05$

За результатами дослідження, до більш придатних з точки зору високої врожайності відносилися сорт Творчість Одеська, СТК21Г ($F=6,56$; $F_{0,05}=3,24$; $P=0,02$), потім сорти МПП Аеліта, МПП Довіра, Барентус, Новатус, ЛГВД 154260СБ. Більш контрастним для ознаки був 2022 рік, 2021 та 2023 достовірно відрізнялися між собою, але для них властива нижча диференціююча за ознакою врожайності.

Для групування за врожайністю та класифікації сортів в залежності від мінливості за середовищною та спадковою компонентами провели класифікацію методом кластерного аналізу (Рис. 1).

До першої групи належать сорти МІП Аеліта, МІП Довіра, Загадка Одеська, Амбіція, Бісквіт, Землероб, ЛГВД 154260СА1, ЛЕУ 180317, що в цілому демонструють непогану стабільну врожайність для регіону, але не є кращими за цією ознакою.

До другої групи належить сорт ЗУ ВЕРМІЛЛОН, що суттєво поступався першій, але не є стабільним, займаючи проміжне положення, з окремими піками за продуктивністю. До третьої Барентус, Новатус, ЛГВД 154260СБ, що суттєво переважали інші, але реалізація їх потенціалу суттєво залежала від природніх умов (пік у 2022 році). Четверта-шоста – мінорні, до п'ятої окремої належав кращий сорт Творчість Одеська.

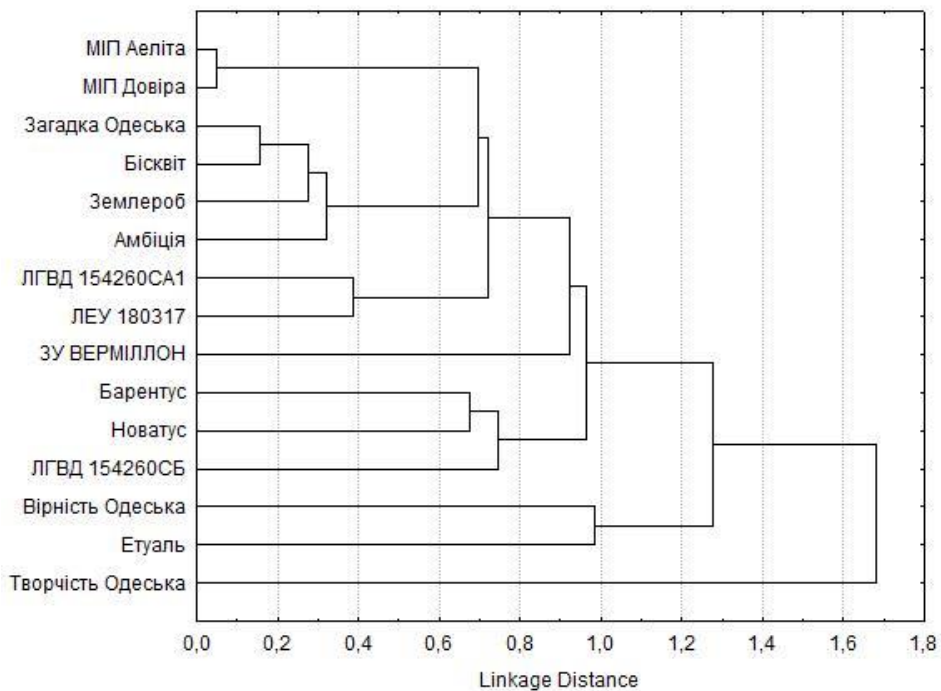


Рис. 1. Результати кластерного аналізу по врожайності

Таким чином варто виділити за врожайністю сорт Творчість Одеська, усі інші не є зовсім стабільними у прояві високої врожайності.

Для встановлення механізмів отримання вищої врожайності провели структурний аналіз основних компонентів цієї ознаки (таблиця 2) за наступними ознаками: кількість та вага зерна з головного колосу, вага зерна з рослини, маса тисячі зерен (тут і далі – МТЗ). Показник кількості зерна з головного колосу занадто і його використання не дає додаткової інформації щодо формування врожайності.

Показник ваги зерна з головного колосу був більш значущим для врожайності сорту, ідентифіковано як кращі сорти Творчість Одеська, Барентус ($F=7,17$;

$F_{0,05}=3,24$; $P=0,01$). Показник продуктивності рослини був значущим для перевищення врожайності для сортів Творчість Одеська, Барентус ($F=5,78$; $F_{0,05}=3,24$; $P=0,02$).

Таблиця 2

Морфометричні параметри врожайних якостей сортів пшениці озимої ($\bar{x} \pm SD$, $n = 25$)

Сорт	З головного колосу		Вага зерна з рослини, г.	МТЗ, г.
	Кількість зерна, шт.	Вага зерна, шт.		
МПП Аеліта	35,9±3,0 ^a	1,5±0,2 ^a	2,1±0,2 ^a	46,5±0,9 ^a
МПП Довіра	41,2±2,2 ^b	1,5±0,2 ^a	2,1±0,3 ^a	40,7±0,9 ^b
Загадка Одеська	36,5±2,5 ^a	1,4±0,1 ^a	2,0±0,2 ^a	43±1,0 ^{ab}
Вірність Одеська	29,4±2,2 ^c	1,1±0,2 ^b	1,7±0,2 ^b	45±0,9 ^a
Етуаль	36,6±2,0 ^a	1,0±0,2 ^b	1,6±0,2 ^b	33,4±1,0 ^c
Творчість Одеська	45,7±2,2 ^d	1,7±0,2 ^c	2,3±0,2 ^a	49,1±1,0 ^d
Амбіція	29,9±2,1 ^c	1,3±0,2 ^a	1,9±0,2 ^a	50,5±1,1 ^d
Бісквіт	34,0±2,0 ^a	1,6±0,2 ^{ab}	2,0±0,2 ^a	46,7±0,9 ^a
Землероб	41,7±3,0 ^b	1,5±0,2 ^a	2,0±0,3 ^a	37±0,9 ^d
Барентус	38,1±2,5 ^{ab}	1,7±0,2 ^b	2,1±0,2 ^a	43,5±1,0 ^{ab}
Новатус	42,3±2,4 ^b	1,5±0,2 ^a	2,1±0,2 ^a	39,5±1,0 ^b
ЗУ ВЕРМІЛЛОН	34,6±2,1 ^a	1,2±0,1 ^c	1,9±0,2 ^a	41,7±0,7 ^b
ЛГВД 154260СА1	35,4±2,3 ^a	1,4±0,1 ^a	2,1±0,2 ^a	45,5±0,7 ^a
ЛГВД 154260СБ	37,6±2,2 ^a	1,5±0,2 ^a	2,2±0,2 ^a	45,5±0,8 ^a
ЛЕУ 180317	38,0±2,1 ^a	1,4±0,1 ^a	2,0±0,2 ^a	41,2±0,9 ^b

Примітка: різниця статистично достовірна за факторним аналізом ANOVA за концентраціями при $P0,05$

Наступний показник МТЗ однозначно перевищував стандарт у всіх високоврожайних сортів, що свідчить про вагому роль цієї ознаки при формуванні врожаю. Таким чином, сорти характеризуються змішаною моделлю у формуванні високої врожайності.

Аналіз якості зерна проводився за наступними ознаками вміст білка в зерні, вміст клейковини в зерні, наявність у білках високо- та низькомолекулярних глютенінів та загальний вміст гліадинів (таблиця 3). До сильних пшениць відносяться сорти МПП Аеліта, МПП Довіра, Творчість Одеська, Амбіція, Бісквіт, Землероб, Барентус, Новатус, ЗУ ВЕРМІЛЛОН, ЛГВД 154260СА1, ЛГВД 154260СБ, ЛЕУ 180317. Сорти Творчість Одеська, потім МПП Аеліта, МПП Довіра, Барентус, Новатус, ЛГВД 154260СБ мають високу продуктивність та задовільну якість, а тому загалом цілком відповідають потребам регіону. Сорт ЗУ ВЕРМІЛЛОН можна використовувати як донор високої якості. За компонентами запасних білків зерна позитивно виділилися по високомолекулярним глютенінам сорти Етуаль, Творчість Одеська, Бісквіт, ЛГВД 154260СБ, ЛЕУ 180317 (вищий вміст), по низькомолекулярним сорти Загадка Одеська, Бісквіт (нижчий вміст) та по гліадинам сорти Бісквіт, Барентус (вищий вміст). Комплексно виділилися за кращими показниками білкового комплексу сорт Бісквіт.

Таблиця 3

Параметри якості зерна

Сорт	Блок, %	Клейковина, %	Глютеніни, г		Гліадіни, г
			HMW	LMW	
МПП Аеліта	14,1±0,1 ^a	26,9±0,3 ^a	0,14±0,01 ^a	0,40±0,01 ^a	0,41±0,01 ^a
МПП Довіра	13,9±0,2 ^{ab}	26,5±0,2 ^a	0,14±0,02 ^a	0,40±0,02 ^a	0,41±0,01 ^a
Загадка Одеська	13,6±0,2 ^b	25,9±0,2 ^b	0,14±0,01 ^a	0,31±0,02 ^b	0,40±0,02 ^a
Вірність Одеська	13,6±0,2 ^b	25,9±0,2 ^b	0,14±0,01 ^a	0,40±0,02 ^a	0,39±0,01 ^a
Етуаль	13,5±0,2 ^b	25,7±0,2 ^b	0,21±0,01 ^b	0,40±0,01 ^a	0,41±0,01 ^a
Творчість Одеська	14,0±0,2 ^a	26,7±0,2 ^a	0,21±0,01 ^b	0,41±0,02 ^a	0,41±0,02 ^a
Амбіція	14,0±0,2 ^a	26,7±0,2 ^a	0,15±0,01 ^a	0,41±0,01 ^a	0,40±0,01 ^a
Бісквіт	14,1±0,2 ^a	25,9±0,3 ^b	0,20±0,01 ^b	0,31±0,01 ^b	0,51±0,01 ^b
Землероб	13,8±0,2 ^a	26,3±0,2 ^d	0,15±0,01 ^a	0,40±0,02 ^a	0,41±0,01 ^a
Барентус	13,8±0,2 ^a	26,3±0,2 ^d	0,14±0,01 ^a	0,41±0,02 ^a	0,49±0,02 ^b
Новатус	13,9±0,1 ^{ab}	26,5±0,2 ^{bd}	0,15±0,02 ^a	0,47±0,02 ^c	0,41±0,01 ^a
ЗУ ВЕРМІЛЛОН	14,5±0,1 ^c	27,6±0,2 ^c	0,15±0,01 ^a	0,47±0,01 ^c	0,41±0,01 ^a
ЛГВД 154260СА1	13,9±0,1 ^a	26,5±0,2 ^a	0,14±0,01 ^a	0,40±0,02 ^a	0,41±0,02 ^a
ЛГВД 154260СБ	14,0±0,1 ^a	26,7±0,2 ^a	0,21±0,01 ^b	0,40±0,01 ^a	0,41±0,01 ^a
ЛЕУ 180317	14,2±0,1 ^a	27,1±0,3 ^a	0,21±0,01 ^b	0,41±0,01 ^a	0,41±0,01 ^a

Примітка: різниця статистично достовірна за факторним аналізом ANOVA за концентраціями при P0,05

Таким чином, за поєднанням підвищення врожайності з високими хлібопекарськими якостями виділилися в першу чергу сорт Творчість Одеська, що формує врожайність і якість на необхідному рівні. Також непогані сорти МПП Аеліта, МПП Довіра, менш стабільні Барентус, Новатус, ЛГВД 154260СБ.

Висновки і пропозиції. Досліджувані сорти показали доволі високу нестабільність за врожайністю для умов Степу України. Основною для реалізації високої продуктивності є поєднання продуктивності головного та додаткових колосі, що інтегративно виражається через підвищену МТЗ. За поєднанням високих врожайних та достатніх якісних параметрів можливе вирощування сортів Творчість Одеська, МПП Аеліта, МПП Довіра. Сорти ЗУ ВЕРМІЛЛОН та Бісквіт можна використовувати як донори високої якості. Подальших досліджень для встановлення можливостей реалізації господарчих ознак потребують менш стабільні сорти Барентус, Новатус, ЛГВД 154260СБ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Aula L., Mikha M. M., Easterly A. C., Creech C. F. Winter wheat grain yield stability under different tillage practices. *Agronomy Journal*. 2023. Vol.115, № 2, P. 1006–1014.
2. Cann D., Hunt J., Rattey A., Porker K. Indirect early generation selection for yield in winter wheat. *Field Crops Research*. 2022. 282. 108505.
3. Essam F., Badrya M., Aya M. Modeling and forecasting of wheat production in Egypt. *Advances and Applications in Statistics*. 2019. 59(1). P. 89–101.
4. Jaradat A. Simulated climate change differentially impacts phenotypic plasticity and stoichiometric homeostasis in major food crops. *Emirates Journal of Food and Agriculture*. 2018. 30(6). P. 429–442.

5. Groeneveld M., Grunwald D., Piepho H.P, Koch H.J. Crop rotation and sowing date effects on yield of winter wheat. *The Journal of Agricultural Science*. 2024. 1. P. 1–11.
 6. Sloat L.L., Davis S.J., Gerber J.S., Moore F.C., Ray D.K., West P.C., Mueller N.D. Climate adaptation by crop migration. *Natural Communications*. 2020. 11. 1243.
 7. Salinas C., Osei E., Yu M., Guney S., Lovell A., Kan E. Climate change effects on Texas dryland winter wheat yields. *Agriculture*. 2024. 14(2). 232.
 8. Obour A. K., Holman J. D., Assefa Y. Continuous no-tillage winter wheat response to nitrogen fertilizer by yield environment. *Agronomy Journal*. 2023. Vol. 116. P. 237–246.
 9. Wakatsuki H., Ju H., Nelson G.C., Farrell A.D., Deryng D., Meza F., Hasegawa T. Research trends and gaps in climate change impacts and adaptation potentials in major crops. *Current Opinions in Environment Sustainability*. 2023. 60. 101249.
-