

УДК 633.112»321»:631.559](292.485:477)

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.143.2.17>

ЗАХОДИ ПІДВИЩЕННЯ ВРОЖАЙНОСТІ ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ ЯРОЇ У СХІДНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Чигрин О.В. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри рослинництва,

Державний біотехнологічний університет

orcid.org/0000-0002-8983-994X

Воропай Ю.В. – к.с.-г.н.,

старший викладач кафедри рослинництва,

Державний біотехнологічний університет

orcid.org/0000-0001-7883-1996

Деркач С.С. – аспірант,

Державний біотехнологічний університет

orcid.org/0009-0002-0915-0737

Зерно пшениці твердої завдяки хімічному складу та високому вмісту білка має перевагу у харчовій галузі і є ідеальною сировиною для виробництва високоякісних макаронів, що важливо у дитячому харчуванні. Проте через невисоку врожайність пшениця тверда яра все ще залишається в Україні нішевою культурою. Тому постає актуальне питання щодо вдосконалення елементів технології вирощування пшениці твердої ярої, зокрема способів застосування комплексних добрив у хелатній формі та біостимуляторів.

Мета досліджень полягала у пошуку заходів підвищення продуктивності рослин пшениці ярої твердої при її вирощуванні в умовах Східного Лісостепу України.

Дослідженнями установлено, що передпосівна обробка препаратом Квантум Сілвер в середньому за три роки сприяла підвищенню енергії проростання насіння пшениці на 3,1 %, лабораторної схожості – на 2,3 %, польової схожості – на 4,8 % від контролю. Препарат позитивно вплинув на ріст і розвиток рослин, формування надземної маси, оптимальної густоти продуктивного стеблостою, а також на утворення елементів продуктивності рослин. Під впливом досліджуваного препарату в експериментальних варіантах спостерігалось збільшення маси зерна в колосі на 0,21–0,31 г. В середньому за роки досліджень комплексне добриво Квантум Сілвер сприяло підвищенню врожайності пшениці при обробці насіння на 0,29 т/га, при обробці насіння та фоліарному застосуванні – на 0,53 т/га від контролю. Найбільш висока урожайність одержана у варіанті його сумісного застосування з біостимулятором Мегафол (3,47 т/га), проте одержана прибавка урожаю порівняно з варіантом дворазового застосування Квантум Сілверу не перевищувала найменшу істотну різницю у досліді.

Таким чином, передпосівна обробка насіння поліфункціональним препаратом Квантум Сілвер, який за хімічним складом є комплексним хелатним добривом з ріст регулюючою дією, сприяла підвищенню урожайності пшениці твердої ярої на 10,2 %, а його дворазове застосування для обробки насіння і позакореневого підживлення – на 18,7 %. Фоліарне застосування біостимулятора Мегафол разом з Квантум Сілвером зумовило прибавку врожайності в межах статистичної похибки.

Ключові слова: пшениця тверда яра, обробка насіння, підживлення, хелатне добриво, біостимулятор, урожайність.

Chyhryn O.V., Voropai Yu.V., Derkach S.S. Measures to increase the yield of durum spring wheat in the Eastern Forest-Steppe of Ukraine

Due to its chemical composition and high protein content, durum wheat grain has an advantage in the food industry and is an ideal raw material for the production of high-quality pasta, which is important for baby food. However, due to low yields, durum wheat is still a niche crop in Ukraine. Therefore, there is an urgent need to improve the elements of spring

wheat cultivation technology, in particular, the use of complex fertilizers in chelated form and biostimulants.

The purpose of the research was to find measures to increase the productivity of spring durum wheat plants when grown in the Eastern Forest-Steppe of Ukraine.

Studies have shown that pre-sowing treatment with Quantum Silver increased the germination energy of wheat seeds by 3,1 %, laboratory germination by 2,3 %, and field germination by 4,8 % over three years compared to the control. The preparation had a positive effect on plant growth and development, formation of aboveground mass, optimal density of productive stems, as well as on the formation of plant productivity elements. Under the influence of the studied preparation in the experimental variants, an increase in the weight of grain in the ear by 0,21–0,31 g was observed. On average, over the years of research, the complex fertilizer Quantum Silver contributed to an increase in wheat yields during seed treatment by 0,29 t/ha, and during seed treatment and foliar application – by 0,53 t/ha compared to the control. The highest yield was obtained in the variant of its combined use with the biostimulant Megafol (3,47 t/ha), but the resulting yield increase compared to the variant of two-time application of Quantum Silver did not exceed the smallest significant difference in the experiment.

Thus, pre-sowing treatment of seeds with the polyfunctional preparation Quantum Silver, which is a complex chelated fertilizer with a growth-regulating effect by chemical composition, contributed to an increase in the yield of durum spring wheat by 10,2 %, and its double application for seed treatment and foliar feeding – by 18,7 %. Foliar application of the biostimulant Megafol together with Quantum Silver resulted in an increase in yield within the statistical error.

Key words: spring durum wheat, seed treatment, fertilization, chelated fertilizer, biostimulant, yield.

Постановка проблеми. Актуальною проблемою сучасного зернового виробництва є удосконалення існуючих технологій вирощування пшениці як провідної культури серед зернових культур. Перш за все це стосується пшениці ярої твердої, зерно якої характеризується особливим складом, високими круп'яними якістьми, вміщує більше за пшеницю м'яку протеїну – до 15–18 %, клейковини – 28–40 % і є джерелом життєво важливих амінокислот, вуглеводів, мінеральних елементів і вітамінів, надзвичайно корисних для людини. Дієтичні та поживні властивості борошна, отриманого з нього, забезпечують йому перевагу у харчовій галузі. Високий вміст білка робить зерно пшениці твердої ідеальною сировиною для виробництва високоякісних макаронів, булгуру та кускусу. Саме тому у Європі для виготовлення макаронних виробів використовують лише борошно із сортів твердої пшениці [1, с. 105; 2, с. 104].

В останні роки, незважаючи на невеликі обсяги виробництва цієї культури, Україна посідає заслужене 6-те місце серед експортерів пшениці твердих сортів, продаючи 4,39 % від загального обсягу експорту цієї культури на суму \$589 млн. Основними покупцями української твердої пшениці стали Єгипет (32 %), Ефіопія (27,8 %), Ліван (24,8 %), а також Пакистан (7,75 %) [3].

Після того, як Верховна Рада ухвалила закон, згідно з яким макаронні вироби для дитячих закладів потрібно виготовляти лише з твердих сортів пшениці, зростає попит на зерно пшениці твердої і в Україні [4].

Проте пшениця яра тверда все ще залишається в Україні нішевою культурою, адже вітчизняні виробники через невисоку врожайність відводять під неї незначний відсоток загальної площі посіву. Внаслідок цього в останні роки обсяг виробництва зерна твердої пшениці в Україні становив орієнтовно 30 тисяч тонн. Негативно впливає і той факт, що значні території південної та східної частин України, де в основному вирощували тверду пшеницю, тимчасово окуповані або перебувають в зоні бойових дій [5].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Для забезпечення макаронного виробництва вітчизняною високоякісною сировиною необхідно не лише

розширити посівні площі пшениці твердої, які за розрахунками науковців, мають становити не менше 300–350 тис. га, але й підвищити фактичну врожайність з 2–2,5 т/га до рівня потенційно можливих 5–6 т/га у сучасних сортів [6; 7, с. 95; 8, с. 157].

Одним зі шляхів максимальної реалізації потенціалу продуктивності сортів пшениці ярої є впровадження адаптованих технологій вирощування цієї культури [9, с. 65; 10, с. 22].

Практика вирощування пшениці твердої ярої свідчить, що недостатньо обґрунтованими елементами технології вирощування залишаються підбір сортів та система удобрення. Для отримання високих урожаїв пшениці твердої ярої необхідною умовою є забезпечення рослин упродовж усього періоду росту і розвитку оптимальною кількістю поживних речовин, адже культура є чутливою до застосування добрив [11, с. 170; 12].

Особливої уваги заслуговують застосування водорозчинних і рідких комплексних добрив, які містять основні макро- і мікроелементи. Відомо, що мікродобрива забезпечують приріст урожаїв в середньому на 10–12 % і поліпшують його якість. Разом із тим надлишкове використання мікродобрив може призвести до накопичення мікроелементів у ґрунтах і сільськогосподарській продукції, викликати негативні екологічні наслідки. З цих позицій найбільш економічними і екологічно безпечними способами використання мікроелементів є передпосівна обробка насіння та позакореневе підживлення рослин завдяки невеликим витратам водорозчинних солей [13, с. 26].

Ефективним заходом впливу на формування продуктивності рослин є застосування комплексних добрив з мікроелементами у хелатній формі. Важливу роль відіграють і ріст регулюючі компоненти, які входять до їх складу. До сучасних видів мікродобрив належать Реаком, Тенсо Коктейль, Кристалон, Нітрабор, Брексіл, Квантум та інші. Використання таких багатофункціональних препаратів для передпосівної обробки насіння та позакореневого підживлення сприяє оптимізації живлення рослин на кожному етапі їх розвитку. Важливим також є застосування біостимуляторів. Вони активізують ріст і розвиток рослин, сприяють накопиченню біомаси, формуванню потужного асиміляційного апарату, збільшують урожайність та покращують показники якості зерна. Висока біологічна доступність і малі дози внесення водорозчинних комплексних добрив та ріст активуючих препаратів дозволяють підвищити рентабельність виробництва високоякісного зерна [14, с. 151; 15, с. 34; 16, с. 70].

Викладене вище свідчить про доцільність досліджень щодо визначення ефективності даного елементу технології вирощування пшениці твердої ярої в умовах Східного Лісостепу.

Мета досліджень. Мета досліджень полягала у пошуку заходів підвищення продуктивності рослин пшениці ярої твердої при її вирощуванні в умовах Східного Лісостепу України.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проведені в умовах ННВЦ «Дослідне поле» Державного біотехнологічного університету в 2021–2024 рр. Ґрунт дослідних ділянок чорнозем звичайний середньогумусний глибокий важко-суглинковий. Під час вегетації пшениці ярої у всі роки температура повітря перевищувала кліматичну норму на 1,6–4,9 °C (2021 р.), 1,4–2,8 °C (2023 р.), 3,2–4,5 °C (2024 р.). Разом з цим кількість опадів була меншою за кліматичну норму і становила лише 52; 85 та 42 % від багаторічних показників по роках досліджень відповідно. У період «травень-червень», коли закладаються і формуються більшість

елементів продуктивності рослин, найбільший дефіцит опадів був у 2023 р. (36 % від норми) порівняно з 2021 (54 %) та 2024 р. (60 %) роками.

Програмою досліджень передбачено вивчити ефективність комплексного добрива Квантум Сілвер при різних способах застосування. Препарат Квантум Сілвер, який, за даними виробника, також має властивості стимулятора росту, адаптогену, кріопротектору та інгібітору хвороб, застосовували для обробки насіння напередодні сівби, фоліарного внесення у фазу кушіння у чистому вигляді, а також у поєднанні з біостимулятором Мегафол. Дослід проведений з сортом пшениці ярої твердої Деміра. Польовий дослід було поставлено за загальноприйнятою методикою. Норма витрати препаратів відповідала рекомендаціям виробника. Площа посівної ділянки – 15 м², облікової – 10 м². Повторюваність триразова.

Результати досліджень. Важливим періодом у житті рослини є проростання насіння, яке суттєво впливає на формування сходів і густоту посіву. Якість насіння, яке ми використовували у дослідях, була різною по роках. Так, у 2021 р. лабораторна схожість придбаного насіння становила 92,5 %, у 2023 р. – 89,5 % та у 2024 – 90,5 %. За нашими даними вплив передпосівної обробки насіння препаратом Квантум Сілвер на його проростання був більш значимим у 2023 р., коли використовували насіння з меншою схожістю. При цьому зростання даного показника склало 3 % порівняно з 1,5–2,3 % в інші роки. У середньому за три роки енергія проростання насіння у даному варіанті збільшилась на 3,1 %, лабораторна схожість – на 2,3 %, польова схожість – на 4,8 % від контролю. Після обробки насіння водою («вологий контроль») спостерігалось незначне зростання показників його проростання: енергія проростання збільшилась на 1,1 %, лабораторна і польова схожість – на 1,3 і 1,7 % відповідно. У варіантах зі стимуляцією насіння проростки були більш розвиненими.

У досліді спостерігалася різниця у морфометричних показниках пшениці як по варіантах, так і по роках. У 2023 р. через пізній строк сівби (26 квітня) в цілому по досліді рослини пшениці були меншими за висотою (51,1 см) порівняно з 2021 (98,7 см) та 2024 (97,1 см) роками, коли сівбу проводили наприкінці березня. На ділянках, де насіння обробляли препаратом Квантум Сілвер, рослини були вищими за контроль в середньому на 3,7 см, або на 4,8 %. Найбільш високими рослини пшениці були при застосуванні Квантум Сілверу для обробки насіння та позакореневого підживлення (84,1 см), а також при його поєднанні з біостимулятором Мегафол (85,8 см). З такою ж закономірністю змінювалась і маса сухої речовини у рослинах (рис. 1).

У варіанті з обробкою насіння водою суха маса 100 рослин перевищила контроль несуттєво – лише на 7,1 г (+6,1 %). При обробці насіння препаратом Квантум Сілвер спостерігалось зростання сухої маси на 16,8 г від контролю (+14,3 %). Найбільшу масу у фазу колосіння сформували рослини пшениці при дворазовому застосуванні даного препарату у поєднанні з біостимулятором Мегафол – 144 г, яка перевищила вологий контроль на 19,2 г (+15,3 %), а сухий контроль – на 26,3 г (+22,4 %).

Одним із важливих складників структури врожаю є густота посіву, яка залежить від інтенсивності проростання, польової схожості насіння та виживання рослин під час вегетації. Слід зазначити, що значний дефіцит опадів у період «сівба-вихід у трубку» у 2023 р. суттєво знизив густоту продуктивного стеблостою та елементи продуктивності рослин порівняно з 2021 та 2024 роками. В середньому по досліді число продуктивних колосів на одиниці площі у 2024 р. становило 427, у 2021 р. – 373, тоді як у 2023 р. – лише 361 шт./м². За нашими

даними, застосування препарату Квантум Сілвер сприяло підвищенню даного показника в середньому за роки досліджень на 9–10 % від контролю. Біостимулятор Мегафол, який має властивості антистресанту, підвищив виживаність рослин пшениці на 1,5 % порівняно із препаратом Квантум Сілвер, що обумовило формування найбільшої густоти продуктивного стеблостою саме при комплексному застосуванні обох препаратів (табл. 1).

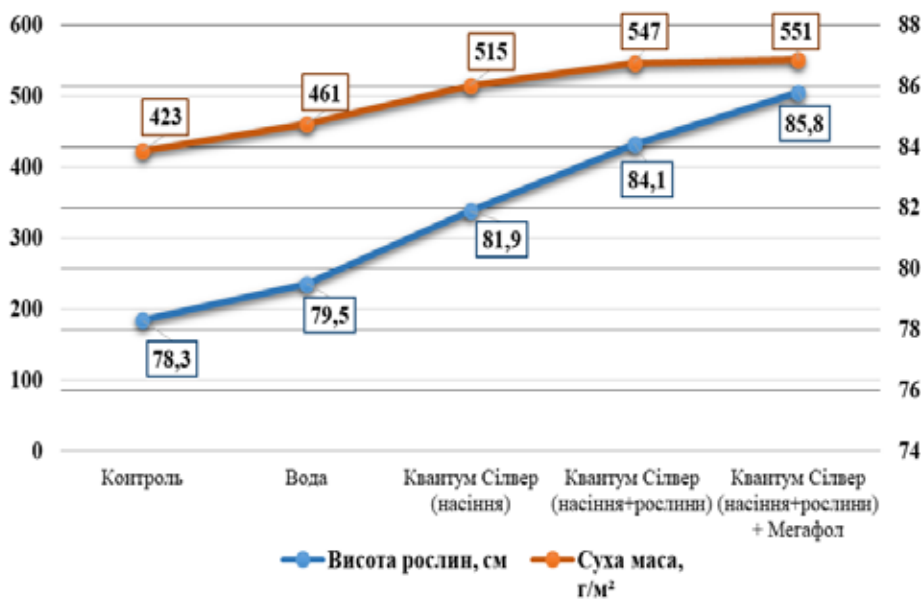


Рис. 1. Надземна маса рослин пшениці ярої твердої, 2021–2024 рр.

Аналіз структури врожаю пшениці ярої твердої показав, що комплексне добриво Квантум Сілвер позитивно впливало на довжину колосу. При його застосуванні довжина колосу збільшувалася порівняно з контролем в середньому за три роки на 8,2–16,1 %. Застосування Квантум Сілверу у комплексі з Мегафолом сприяло збільшенню довжини колосу на 17,7 % від контролю. У варіанті з водою ця різниця була незначною (+2,6 %).

При визначенні продуктивності колосу важливим показником є кількість продуктивних колосків у колосі, оскільки цей елемент структури врожаю закладається і формується в першу чергу. У нашому досліді даний показник у експериментальних варіантах був більшим порівняно з контролем на 0,2–2,6 шт. Найбільша кількість продуктивних колосків була одержана при використанні препарату Квантум Сілвер для обробки насіння і позакореневого підживлення разом з біостимулятором Мегафол – 15,1 шт., що перевищило контроль на 20,8 %.

Озерненість колосу тісно пов'язана з кількістю продуктивних колосків утворених на колосовому стрижні. При застосуванні комплексного хелатного добрива Квантум Сілвер число зерен у колосі збільшувалось по роках порівняно з контролем на 2,2–4,5 шт. Найбільше зростання числа зерен спостерігалось при застосуванні даного препарату для обробки насіння і обприскування рослин – на 5,5 шт.

Разом з цим в експериментальних варіантах спостерігалось збільшення маси зерна в колосі на 0,21–0,31 г.

Таблиця 1

**Показники розвитку пшениці ярої твердої за дії комплексного добрива
Квантум Сілвер та біостимулятору Мегафол, 2021–2024 рр.**

Варіант досліджу	Виживаність рослин, %	Число колосів, шт./м ²	Продуктивні колоски у колосі, шт.	Маса зерна у колосі, г
Контроль (без обробки)	77,5	371	12,5	0,93
Вода (обробка насіння)	78,0	376	12,7	1,01
Квантум Сілвер (обробка насіння)	80,0	387	13,8	1,14
Квантум Сілвер (обробка насіння + позакореневе підживлення)	83,8	395	14,8	1,21
Квантум Сілвер + (обробка насіння + підживлення) + Мегафол (підживлення)	86,4	401	15,1	1,24

В середньому за три роки найбільша маса зерна була у варіанті з комплексним застосуванням Квантум Сілверу для обробки насіння та позакореневого підживлення рослин у поєднанні з Мегафолом – 1,24 г. У варіанті з обробкою тільки насіння маса колосу поступалась на 0,1 г, проте також значно перевищила контроль (на 22 %). Зміни в елементах структури врожаю вплинули на урожайність пшениці ярої твердої за різними варіантами досліджу (табл. 2).

Таблиця 2

**Урожайність пшениці ярої твердої за дії комплексного добрива
Квантум Сілвер та біостимулятору Мегафол, т/га**

Варіант досліджу	Роки			
	2021	2023	2024	середнє
Контроль (без обробки)	3,03	2,12	3,40	2,85
Вода (обробка насіння)	3,06	2,19	3,46	2,90
Квантум Сілвер (обробка насіння)	3,23	2,34	3,86	3,14
Квантум Сілвер (обробка насіння + підживлення)	3,47	2,61	4,07	3,38
Квантум Сілвер (обробка насіння + підживлення) + Мегафол (підживлення)	3,59	2,69	4,13	3,47
НІР ₀₅	0,21	0,19	0,20	

При проведенні передпосівної обробки насіння водою урожайність пшениці збільшилась несуттєво. Застосування комплексного добрива Квантум Сілвер в середньому за три роки сприяло підвищенню врожайності при обробці насіння

на 0,29 т/га (+10,2 %), при обробці насіння та рослин – на 0,53 т/га (+18,7 %) від контролю.

Найбільш висока урожайність одержана у варіанті з його комплексними застосуванням з біостимулятором Мегафол (3,47 т/га). Проте одержана прибавка урожайності порівняно з варіантом дворазового застосування Квантум Сілверу в усі роки досліджень не перевищувала найменшу істотну різницю.

Висновки. Поліфункціональний препарат Квантум Сілвер, який за хімічним складом є комплексним хелатним добривом з ріст регулюючою дією, позитивно впливає на ріст і розвиток рослин та формування оптимальної густоти продуктивного стеблостою пшениці ярої твердої. Застосування даного препарату сприяло підвищенню урожайності пшениці ярої твердої при передпосівній обробці насіння на 10,2 %, а при дворазовому застосуванні для обробки насіння і позакореневого підживлення – на 18,7 % від контролю. Застосування біостимулятора Мегафол для позакореневого підживлення рослин разом з Квантум Сілвером призводило до підвищення врожайності в межах статистичної похибки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Попов С.І., Усов О.С., Манько К.М., Цехмейструк М.Г. Урожайність сортів пшениці твердої ярої залежно від фону живлення. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області*. 2013. Вип. 15. С. 104–111.
2. Рожков А.О., Чигрин О.В. Урожайність зерна пшениці твердої ярої залежно від обробки насіння та позакорених підживлень біопрепаратами. *Вісник ХНАУ ім. В.В. Докучаєва*. 2015. № 2. С. 104–115.
3. Тверда пшениця: популярні сорти та особливості вирощування. *Тетра-Агро*: веб сайт. URL: https://tetra.agro.com.ua/news/tverda_psenicya_populyarni_sorti_ta_osoblivosti_viroshhuvannya/ (дата звернення: 10.05.2025).
4. Серед фермерів росте попит на насіння пшениці твердих сортів. *Kurkul*: веб-сайт. URL: <https://kurkul.com/news/32545-sered-fermeriv-roste-popit-na-nasinnya-pshenitsi-tverdih-sortiv> (дата звернення: 08.05.2025).
5. В Україні прогнозується збільшення площ під твердою пшеницею. *Агроном*: веб-сайт. URL: <https://www.agronom.com.ua/tsogorich-v-ukrayini-prognozuetsya-zbilshennya-ploshh-pid-tverdoyu-pshenytseyu/> (дата звернення: 12.05.2025).
6. Площа під твердою пшеницею в Україні має становити не менше 300 тис. га. *Super Agronom*: веб-сайт. URL: <https://superagronom.com/news/441-ploscha-pid-tverdoyu-pshenitseyu-v-ukrayini-maye-stanoviti-ne-menshe-300-tis-ga> (дата звернення: 12.05.2025).
7. Каленська С.М., Каленський В.П., Антал Т.В., Гарбар Л.А. Якість зерна насіння, економічна та енергетична ефективність вирощування сортів пшениці твердої ярої. *Вісник ХНАУ ім. В.В. Докучаєва*. 2012. № 2. С. 95–101.
8. Чайка Т.О., Полежак Є.Ю. Формування основних показників якості зерна пшениці твердої ярої в умовах Полтавської області. *Таврійський науковий вісник. Серія: «Землеробство, рослинництво, овочівництво та баштанництво»*. 2024. № 139, Ч. 2. С. 156–163.
9. Бараболя О.В., Латиш А.А. Перспективи вирощування пшениці твердої ярої для забезпечення внутрішнього споживання. *Scientific Progress & Innovations*. 2024. № 27(1). С. 64–68. doi: 10.31210/spi2024.27.01.11
10. Ляшенко В.В., Полежак Є.Ю. Врожайність пшениці твердої ярої в Лівобережному Лісостепу. *Scientific Progress & Innovations*. 2024. № 27(4). С. 21–25. doi: 10.31210/spi2024.27.04.04
11. Каленська С.М., Шутий О.І. Формування показників структури врожаю пшениці твердої ярої залежно від елементів технології вирощування. *Вісник Сум-*

ського національного аграрного університету. Серія: «Агрономія і біологія». 2015. Вип. 3(29). С. 170–173.

12. Мутрук Оксана. Яра пшениця – технологічні сорти. *Головне управління Держспроживслужби в Хмельницькій області*: веб-сайт. URL: <https://consumerhm.gov.ua/2182-yara-pshenitsya-tekhnologichni-sorti> (дата звернення: 12.05.2025).

13. Юла В.М., Дрозд М.О. Вплив погодних умов та удобрення на продуктивність пшениці твердої ярої в північній частині Лісостепу. *Вісник аграрної науки*. 2015. № 4. С. 23–27.

14. Буряк Ю.І., Чернобаб О.В., Огурцов Ю.Є., Клименко І.І. Ефективність застосування регуляторів росту і мікродобрива в процесі розмноження насіння сортів пшениці озимої та ячменю ярого. *Селекція і насінництво*. 2015. Випуск 107. С. 145–154.

15. Чигрин О.В. Вплив допосівної обробки насіння рістактивуєчими препаратами на продуктивність пшениці ярої твердої. *Вісник ХНАУ ім. В.В. Докучаєва*. 2021. Вип. 1–2. С. 25–36.

16. Маслійов С.В., Беседа О.О., Гончаренко А.О. Вплив мікродобрив та окремих елементів технології вирощування на формування якісних показників озимої пшениці. *Таврійський науковий вісник. Серія: «Землеробство, рослинництво, овоочівництво та баштанництво»*. 2018. № 104. С. 64–70.