



original article | UDC 631.811.98:633.11 | doi: 10.31210/visnyk2021.02.05

THE EFFECTIVENESS OF MICROFERTILIZERS FOR SEED TREATMENT
AND FOLIAR APPLICATIONS OF WINTER WHEAT CROPSV. V. Hanhur^{1*}A. A. Kocherha¹O. S. Pypko¹O. I. Len²ORCID  [0000-0002-5619-492X](https://orcid.org/0000-0002-5619-492X)ORCID  [0000-0002-2076-4230](https://orcid.org/0000-0002-2076-4230)ORCID  [0000-0003-1498-8315](https://orcid.org/0000-0003-1498-8315)ORCID  [0000-0003-1498-8315](https://orcid.org/0000-0003-1498-8315)¹ Poltava State Agrarian Academy, 1/3, Skovoroda St., Poltava, 36000, Ukraine² Poltava State Agricultural Experimental Station named after M. I. Vavilov of the Institute of Pig Breeding and Agro-Industrial Production of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, 86, Shvedska St., 36014, Ukraine

*Corresponding author

E-mail: volodimirgangur@gmail.com

How to Cite

Hanhur, V. V., Kocherha, A. A., Pypko, O. S., & Len, O. I. (2021). The effectiveness of microfertilizers for seed treatment and foliar applications of winter wheat crops. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (2), 46–51. doi: 10.31210/visnyk2021.02.05

Winter wheat (*Triticum aestivum* L.) is the main grain food crop of Ukraine, which is sown annually on the area of about 6.0–6.5 million hectares. It should be noted that in today's conditions an effective agro-technological method of cultivation in increasing and stabilizing crop yields can be widespread use of biological fertilizers, plants growth regulators, stimulating substances and micro-fertilizers. The purpose of the study was to determine the effect of micro-fertilizers on the productivity and grain quality of winter wheat at pre-sowing seed treatment and foliar application. During the study the following scientific methods were used: analysis, synthesis, field scientific method, and statistical analysis of the experimental data. According to results of the study in the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine, it has been found that the number of productive stems per area unit in the variant of seed treatment with micro-fertilizers increased by 5.5–6.8 %, and in the variant with foliar application – by 7.1–12.2 %, as compared to the control. The plants' spike length in the treated variants ranged from 6.8 to 7.4 cm, which is 2.1–14.9 % higher than in the control. The number of grains per spike varied from 26.0 to 37.1, or they were formed by 7.4–14.8% more than in the variants without micro-fertilizers' applications. The maximum grain yield of winter wheat (5.62–5.63 t/ha⁻¹) was obtained by combining of seed treatment with Vuxal Terios U (1.4 l/t) or Vuxal Terios M (1.5 l/t) micro-fertilizers and foliar fertilization with Vuxal Microplant (1.0 l/ha) in the phases of tillering, leaf tube forming, and the beginning of coming into ear. The positive effect of Vuxal micro-fertilizer application on grain quality indicators of Vdala winter wheat variety was clearly expressed. Thus, the pre-sowing seed treatment with microelements provided an increase in thousand-kernel weight by 0.8–1.0 g or 2.0–2.5 %, and in the variants with combination of pre-sowing seed treatment and foliar application at different winter wheat growing stages the grain weight increased by 1.8–3.3 g or 4.4–8.1 %. Gluten content in winter wheat grain in the variants with micro-fertilizers' applications was by 3.4–8.8 % higher (absolute) as compared with the control. In terms of quality, the grain corresponded to the first class.

Key words: winter wheat (*Triticum aestivum* L.), micro-fertilizers, seed treatment, foliar application, yield structure, yield.

ЕФЕКТИВНІСТЬ МІКРОДОБРІВ ЗА УМОВИ ОБРОБКИ НАСІННЯ ТА ЛИСТКОВОГО ПІДЖИВЛЕННЯ ПОСІВІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ**В. В. Гангур¹, А. А. Кочерга¹, О. С. Пипко¹, О. І. Лен²**¹ Полтавська державна аграрна академія, Полтава, Україна² Полтавська державна сільськогосподарська дослідна станція імені М. І. Вавилова Інституту свинарства і АПВ НААН, Полтава, Україна

Основною зерновою продовольчою культурою України є пшениця озима (*Triticum aestivum* L.), яку щорічно висівають на площі близько 6,0–6,5 млн га. Дієвим агротехнічним заходом підвищення врожайності культури може бути широке застосування мікродобрив. Метою досліджень було з'ясувати вплив мікродобрив на продуктивність та показники якості зерна пшениці озимої у разі допосівної обробки насіння та позакореневого застосування. Під час проведення досліджень використано такі наукові методи: аналіз, синтез, польовий, статистичний. За результатами досліджень в умовах Лівобережного Лісостепу України встановлено, що кількість продуктивних стебел на одиниці площі від обробки насіння мікродобривами порівняно з контролем зростає на 5,5–6,8 %, а від листового підживлення – на 7,1–12,2 %. Довжина колоса на оброблених варіантах перебувала в межах від 6,8 до 7,4 см, що на 2,1–14,9 % більше, ніж на контролі. Кількість зерен з колоса варіювала від 26,0 до 37,1 шт. або їх формувалося на 7,4–14,8 % більше, ніж на ділянках без застосування мікродобрив. Максимальну урожайність зерна пшениці (5,62–5,63 т/га) одержано за умови поєднання обробки насіння мікродобривами Вуксал Теріос У (1,4 л/т) або Вуксал Теріос М (1,5 л/т) з листовим підживленням препаратом Вуксал Мікроплант (1,0 л/га) у фазі – куціння, вихід у трубку, початок колосіння. Чітко вираженим є позитивний вплив мікродобрив Вуксал на якісні показники зерна пшениці озимої. Так, допосівна обробка насіння мікроелементами забезпечила підвищення маси 1000 зерен на 0,8–1,0 г або 2,0–2,5 %, а на ділянках, де проводили ще й позакореневе підживлення посівів пшениці в різні фази розвитку ваговитість зерна, зростає на 1,8–3,3 г або 4,4–8,1 %. Вміст клейковини в зерні пшениці на варіантах із застосуванням мікродобрив був вищим на 3,4–8,8 % (абсолютних) порівняно з контролем.

Ключові слова: пшениця озима (*Triticum aestivum* L.), мікродобрива, обробка насіння, позакореневе підживлення, структура врожаю, урожайність.

Вступ

Пшениця озима (*Triticum aestivum* L.) є основною продовольчою зерновою культурою України, посівна площа якої щорічно становить близько 6,0–6,5 млн га. Варто відзначити, що досягнутий рівень врожайності зерна культури в умовах виробництва ще значно поступається продуктивності посівів пшениці озимої, який одержано в технологічних дослідках більшості регіональних науково-дослідних установ. Зважаючи на це, актуальним є пошук дієвих агротехнічних заходів підвищення та стабілізації врожайності культури [1–4].

На думку Р. А. Вожегової, А. І. Кривенко [5], вагомим резервом, який ще недостатньо використовується в агротехнологіях для зростання продуктивності посівів може бути широке застосування біологічних добрив, регуляторів росту та стимулюючих речовин, мікродобрив. Ці речовини при малих нормах внесення здатні ефективно впливати на ростові процеси, а також урожайність, економічні та енергетичні показники [6]. Їхнє застосування шляхом обробляння насіння або позакореневого підживлення посівів може стати ефективним агротехнічним прийомом забезпечення потреб рослин мікроелементами упродовж періоду вегетації [7–12].

Дослідження в умовах Південного Степу України свідчать, що позакореневе підживлення посівів пшениці озимої препаратами «Органік Д₂» та «Есорт-біо» сприяло підвищенню врожайності зерна сорту Кольчуга на 1,53–1,59 т/га або 52,9–55,0 %, а сорту Заможність – на 1,91–1,94 т/га або 62,6–63,6 % [13].

У дослідженнях М. М. Солодушко [14] застосування препаратів Реаком і Вимпел для обробки насіння або обприскування посівів сприяло зростанню врожайності зерна пшениці озимої порівняно з контролем, відповідно на 3,2 і 3,9 % та 5,9 і 6,6 %. У разі поєднання допосівної обробки насіння і позакореневого підживлення посівів більш ефективними були препарати Радостим та Вимпел. Приріст урожайності відповідно до контролю становив 5,3 і 6,3 %.

Дослідження свідчать, що листкове підживлення комплексними добривами Фізіоживлін, Брексіл Мікс та Майстер призводило до підвищення рівня рентабельності з 3,2 до 15,3 %, що було спричинено також і збільшенням врожайності зерна порівняно з контролем на 11,6–13,8 % [15, 16]. Внесення калійних добрив (375 кг/га) і цинку (15 кг/га) значно поліпшило показники росту і розвитку та врожайності пшениці [17, 18].

Аналіз джерел наукової літератури свідчить, що питання вибору препарату з найбільш оптимальним складом елементів живлення відповідно до біологічних потреб культури в ту чи ту фазу росту і розвитку та регламентів їхнього застосування в технології вирощування пшениці озимої є актуальним. Це зумовлено необхідністю постійного поглибленого вивчення особливостей використання, впливу мікродобрив нового покоління на ростові процеси, стійкість рослин пшениці до несприятливих чинників навколишнього середовища, формування врожайності.

Мета досліджень – з'ясувати вплив мікродобрив на продуктивність та показники якості зерна пшениці озимої за умови допосівної обробки насіння та позакореневого застосування.

Завдання дослідження: вивчити вплив мікродобрив як у чистому виді, так і різних їхніх композицій на рівень урожайності зерна пшениці озимої; дослідити вплив мікродобрив на формування якісних показників зерна пшениці озимої.

Матеріали і методи досліджень

Дослідження проводили впродовж 2016–2019 рр. на базі Полтавської державної аграрної академії. Ґрунт – чорнозем типовий малогумусний, який характеризується такими агрохімічними показниками: вміст гумусу в орному шарі (0–20 см) 3,8–4,0 %; азоту, що легко гідролізується – 5,6–6,3 мг/100 г ґрунту (за Тюрнімом та Коновою); P_2O_5 в оцтовокислій витяжці – 11,2–12,3 мг/100 г ґрунту (за Чириковим); обмінного калію – 17,1–17,3 мг/100 г ґрунту (за Масловою), рН сольової витяжки – 6,3.

Посівна площа ділянки 100 м², а облікова – 50 м². Повторність досліду – триразова. Розміщення варіантів і повторень – рендомізоване. Метод проведення досліджень – польовий, доповнений лабораторними аналізами. В дослідках висівали сорт пшениці озимої Вдала.

Схема досліду включала передпосівну обробку насіння мікродобривами Вуксал Теріос Універсал (N – 108, P_2O_5 – 153, S – 33, Cu – 25, Mn – 15, Zn – 25, Mo – 5 г/л) і Вуксал Теріос Макс (N – 70, SO_3 – 86,3, Cu – 13,3, Mn – 46,5, Zn – 13,3, Mo – 0,26 г/л), а також позакореневе підживлення на їх фоні препаратом Вуксал Мікроплант (N – 78, K_2O – 157, MgO – 47, SO_3 – 203, B – 4,7, Cu – 7,9, Fe – 15,7, Mn – 23,6, Zn – 15,7, Mo – 0,15 г/л).

Результати досліджень та їх обговорення

Упродовж років проведення польових досліджень на посівах пшениці озимої визначено структуру врожаю за елементами продуктивності рослин залежно від застосування мікродобрив. Результати досліджень свідчать, що незважаючи на малосприятливі погодні умови в роки проведення експериментів, чітко вираженим є позитивний вплив обробки насіння і посівів мікродобривами Вуксал на основні елементи структури, які формують врожай пшениці озимої. Так, кількість продуктивних стебел на одиниці площі від обробки насіння порівняно з контролем збільшилася на 5,5–6,8 %, а від позакореневого підживлення в різні фази розвитку – 7,1–12,2 %. Довжина колоса на оброблених варіантах перебувала в межах від 6,8 до 7,4 см, що на 2,1–14,9 % більше, ніж на контролі. Кількість зерен з колоса варіювала від 26,0 до 37,1 шт., або їх формувалося на 7,4–14,8 % більше, ніж на ділянках без застосування мікродобрив. На такий біометричний параметр рослин пшениці озимої, як висота, більший вплив мали особливості погодних умов вегетаційного періоду року, ніж варіанти застосування мікродобрив.

Обробка насіння та позакореневе підживлення посівів пшениці озимої мікродобривами позитивно вплинуло на продуктивність культури (табл.). Так, приріст урожайності зерна пшениці від обробки насіння мікродобривами Вуксал Теріос У і Вуксал Теріос М порівняно з контролем (не протруєне насіння) становив 0,18–0,19 т/га. Позакореневе підживлення посівів пшениці озимої мікродобривом Вуксал Мікроплант 1,0 л/га по різних фазах розвитку культури на фоні обробки насіння Вуксал Теріос забезпечило підвищення урожайності зерна на 0,34–0,54 т/га або на 31,2–49,5 %. Найбільш ефективним виявилось поєднання обробки насіння мікродобривом Вуксал Теріос У (1,4 л/т) або Вуксал Теріос М (1,5 л/т) з листковим підживленням препаратом Вуксал Мікроплант (1,0 л/га) у фазі – кущіння, вихід у трубку, початок колосіння.

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

Урожайність та якісні показники зерна пшениці озимої залежно від мікродобрив, середнє за 2016–2019 рр.

№ вар.	Зміст варіантів	Урожайність, т/га	Маса 1000 зерен, г	Вміст клейковини, %
1.	Контроль	5,09	40,5	24,4
2.	Вуксал Теріос У (1,4 л/т)	5,28	41,5	27,8
3.	Вуксал Теріос М (1,5 л/т)	5,27	41,3	30,4
4.	Вуксал Теріос У (1,4 л/т) + Вуксал Мікроплант (1,0 л/га) – фаза кушіння	5,43	42,4	32,4
5.	Вуксал Теріос У (1,4 л/т) + Вуксал Мікроплант (1,0 л/га) – фаза кушіння + вихід у трубку	5,48	43,2	33,0
6.	Вуксал Теріос У (1,4 л/т) + Вуксал Мікроплант (1,0 л/га) – фаза кушіння + вихід у трубку + початок колосіння	5,63	43,8	33,2
7.	Вуксал Теріос М (1,5 л/т) + Вуксал Мікроплант (1,0 л/га) – фаза кушіння	5,40	42,3	32,2
8.	Вуксал Теріос М (1,5 л/т) + Вуксал Мікроплант (1,0 л/га) – фаза кушіння + вихід у трубку	5,45	42,4	32,4
9.	Вуксал Теріос М (1,5 л/т) + Вуксал Мікроплант (1,0 л/га) – фаза кушіння + вихід у трубку + початок колосіння	5,62	43,4	33,0
НІР 0,95		0,26	–	–

Чітко вираженим є позитивний вплив застосування мікродобрив Вуксал на якісні показники зерна пшениці озимої сорту Вдала. Так, допосівна обробка насіння мікроелементами забезпечила підвищення маси 1000 зерен на 0,8–1,0 г або 2,0–2,5 %, а на ділянках, де проводили ще й позакореневе підживлення посівів пшениці в різні фази розвитку, ваговитість зерна зросла на 1,8–3,3 г або 4,4–8,1 %. Вміст клейковини в зерні пшениці на варіантах із застосуванням мікродобрив становив 27,8–33,2 %. За якісними показниками зерно відповідало першому класу.

Результати одержаних наукових досліджень щодо ефективності мікродобрив за умови впровадження до технологічних схем вирощування пшениці озимої узгоджуються із даними польових експериментів низки науковців, які проведено в різних ґрунтово-кліматичних умовах. Так, у разі найкращих ґрунтових і кліматичних умов вирощування різних сортів пшениці максимальний приріст врожайності забезпечило застосування препарату Хелафіт Комбі (0,22–0,50 т/га), а на поліпшення показників якості зерна найбільш сприятливий вплив мали мікродобрива Хелафіт Комбі і Вуксал Мікроплант [19]. За результатами польових досліджень, які проведено в умовах державного підприємства «Рокитне» Чернівецької області, де внаслідок триразового листкового підживлення рослин мікродобривом Вуксал Мікроплант маса 1000 зерен сорту Миронівська 65 і Артеміда становила, відповідно 47,0 і 46,1 г або була вищою порівняно з контролем на 11,6 і 12,2 % [20].

Висновки

Отже, дослідження свідчать, що за умови вирощування пшениці озимої в умовах Лівобережного Лісостепу на чорноземних ґрунтах, ефективним за впливом на формування елементів структури врожаю та продуктивності посівів є застосування мікродобрив як для обробки насіння, так і позакореневого підживлення за основними фазами росту і розвитку культури.

Перспективи подальшої роботи в цьому напрямі. Перспектива подальших досліджень полягає в розширенні спектру препаратів та вивчення їхнього впливу на формування продуктивності сучасних сортів пшениці озимої.

References

1. Mandic, V., Krnjaja, V., Tomic, Z., Bijelic, Z., Simic, A., Muslic, D., & Gogic, M. (2015). Nitrogen fertilizer influence on wheat yield and use efficiency under different environmental conditions. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 75 (1), 92–97. doi: 10.4067/S0718-58392015000100013

2. Babulicova, M. (2014). The influence of fertilization and crop rotation on the winter wheat production. *Plant Soil Environ*, 60 (7), 297–302. doi: 10.17221/3/2014-pse.
3. Litke, L., Gaile, Z., & Ruža, A. (2018). Effect of nitrogen fertilization on winter wheat yield and yield quality. *Agronomy Research*, 16 (2), 500–509. doi: 10.15159/AR.18.064
4. Efretue, A., Gooding, M., White, E., Spink, J., & Hackett, R. (2016). Effect of nitrogen fertilizer application timing on nitrogen use efficiency and grain yield of winter wheat in Ireland. *Irish Journal of Agricultural and Food Research*, 55 (1), 32–47. doi: 10.1515/ijafr-2016-0006
5. Vozhehova, R. A., & Kryvenko, A. I. (2019). Vplyv biopreparativ na produktyvnist pshenytsi ozymoi ta ekonomichno-enerhetychnu efektyvnist tekhnolohii yii vyroshchuvannia v umovakh Pivdnia Ukrainy. *Visnyk Ahrarnoi Nauky Prychornomoria*, 1 (101), 39–46. doi: 10.31521/2313-092X/2019-1(101)-6 [In Ukrainian].
6. Asik, B. B., Turan, M. A., Celik, H. & Katkat, A. V. (2009). Effects of humic substances on plant growth and mineral nutrients uptake of wheat (*Triticum durum* cv. Salihli) under conditions of salinity. *Asian Journal of Crop Science*, 1 (2), 87–95.
7. Hanhur, V. V., Kocherha, A. A., Pypko, O. S., Yeshchenko, V. M., Kabak, Yu. I., & Onoprienko, O. V. (2020). Efektyvnist stymuliatoriv dlia peredposivnoi obrobky nasinnia pshenytsi ozymoi. *Visnyk Poltavskoi Derzhavnoi Ahrarnoi Akademii*, 3, 40–45. doi: 10.31210/visnyk2020.03.04 [In Ukrainian].
8. Panfilova, A. V., & Hamaiunova, V. V. (2018). Produktyvnist sortiv pshenytsi ozymoi zalezno vid fonu zhyvlennia v umovakh Pivdennoho Stepu Ukrainy. *Naukovi Visnyk Natsionalnoho Universytetu Bioresursiv i Pryrodokorystuvannia Ukrainy. Serii «Ahronomiia»*, 294, 129–136. [In Ukrainian].
9. Marenych, M. M., Hanhur, V. V., Popova, K. M., Liashenko, V. V., & Kabak, Yu. I. (2020). Efektyvnist huminovykh stymuliatoriv za umovy peredposivnoi obrobky nasinnia zernovykh kultur. *Visnyk Poltavskoi Derzhavnoi Ahrarnoi Akademii*, 3, 70–78. doi: 10.31210/visnyk2020.03.08 [In Ukrainian].
10. Marenych, M. M., Markina, I. A., Hanhur, V. V., & Len, O. I. (2018). Efektyvnist zastosuvannia preparativ «SOILBIOTICS» na pshenytsi ozymii. *Visnyk Poltavskoi Derzhavnoi Ahrarnoi Akademii*, 3, 22–26. doi: 10.31210/visnyk2018.03.03 [In Ukrainian].
11. El-Metwally, A. E., Abdalla, F. E., El-Saadi, A. M., Safina, S. A. & El-Sawy, S. S. (2010). Response of Wheat to Magnesium and Copper Foliar Feeding under Sandy Soil Condition. *Journal of American Science*, 6 (12), 818–823. doi: 10.7537/marsjas061210.91
12. Shaaban, M. M. (2002). Effect of trace-nutrient foliar fertilizer on nutrient balance, growth, yield and yield components of two cereal crops. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 7 (4), 770–774.
13. Hamaiunova, V. V., Fedorchuk, M. I., Panfilova, A. V., & Nahirnyi, V. V. (2019). Ekonomichna efektyvnist elementiv tekhnolohii vyroshchuvannia ozymykh zernovykh kultur v umovakh Pivdennoho Stepu Ukrainy. *Tavriyskiy Naukovyi Visnyk*, 110 (1), 40–47. [In Ukrainian].
14. Solodushko, M. M. (2016). Efektyvnist ristrehuliuiuchykh rehovyn ta mikrodobryv pry vyroshchuvanni pshenytsi ozymoi v zoni Pivnichnoho Stepu. *Biuletyn Instytutu Silskoho Hospodarstva Stepovoi Zony Natsionalnoi Akademii Ahrarnykh Nauk Ukrainy*, 10, 73–78. [In Ukrainian].
15. Bohdan, M. M., Huliaieva, H. B., & Karpenko, V. P. (2016). Ekonomichna i enerhetychna efektyvnist vyroshchuvannia pshenytsi miakoi za pozakorenevoho pidzhyvlennia kompleksnymy mikrodobryvamy. *Zbalansovane Pryrodokorystuvannia*, 1, 72–75. [In Ukrainian].
16. Bohdan, M. M., Karpenko, V. P., & Huliaieva, H. B. (2015). Vplyv kompleksnykh khelatnykh dobryv na funktsionalnu aktyvnist tkanyn koreniv i zernovu produktyvnist roslyn pshenytsi miakoi ozymoi. *Visnyk Umanskoho Natsionalnoho Universytetu Sadivnytstva*, 1, 37–42. [In Ukrainian].
17. Kandoliya, R. U., Sacarvadiya, H. L., & Kunjadia, B. B. (2018). Effect of zinc and iron application on leaf chlorophyll, carotenoid, grain yield and quality of wheat in calcareous soil of Saurashtra region. *International Journal of Chemical Studies*, 6 (4), 2092–2096.
18. Arif, M., Tasneem, M., Bashir, F., Yaseen, G., & Anwar, A. (2017). Evaluation of different levels of potassium and zinc fertilizer on the growth and yield of wheat. *International Journal of Biosensors & Bioelectronics*, 3 (2), 242–246. doi: 10.15406/ijbsbe.2017.03.00057
19. Bazalii, V. V., Domaratskyi, Ye. O., Boichuk, I. V., & Kyrychenko, N. V. (2013). Formuvannia vrozhaivosti i yakosti produktsii pry obrobtsi nasinnia sortiv pshenytsi ozymoi biopreparatamy. 5-y Mizhnarodnyi ekolohichniy forum «Chyste misto. Chysta rika. Chysta planeta». Kherson, 434–436. [In Ukrainian].

20. Kostiuk, N. (2017). Zalezhnist masy 1000 zeren vid zastosuvannya lystkovoho pidzhyvlennia roslyn pshenytsi ozymoї. *Aktualni pytannia suchasnykh tekhnolohii vyroshchuvannia silskohospodarskykh kultur v umovakh zmin klimatu: zbirnyk naukovykh prats vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii* (15–16 chervnia 2017 r., m. Kamianets-Podilskyi). Ternopil: Krok, 107–110. [In Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції: 21.04.2021 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Гангур В. В., Кочерга А. А., Пупко О. С., Лень О. І. Ефективність мікродобрих за обробки насіння та листового підживлення посівів пшениці озимої. *Вісник ПДАА*. 2021. № 2. С. 46–51.

© Гангур Володимир Васильович, Кочерга Анатолій Андрійович,
Пупко Олександр Сергійович, Лень Олександр Іванович, 2021