



original article | UDC 633.11:631.8.022.3 | doi: 10.31210/visnyk2019.03.03

THE EFFECTIVENESS OF THE METHODS OF USING HUMIC STIMULATORS IN THE TECHNOLOGY OF WINTER WHEAT CULTIVATION

M. M. Marenych,

ORCID ID: [0000-0002-8903-3807](https://orcid.org/0000-0002-8903-3807), E-mail: mykola.marenych@pdaa.edu.ua,

Poltava State Agrarian Academy, 1/3, H. Skovorody str., Poltava, 36003, Ukraine

The results of the economic efficiency of the methods of using humic stimulators as an element of winter wheat yield management are presented. Using humic stimulators in the mixture with disinfectants led to increasing yields and economic indices in the majority of variants. The analysis of the economic indices of using humates proves their efficiency in pre-sowing treatment of wheat seeds. Variety properties also indisputably influence economic indicators. In our experiment Smuhlianka variety turned out to be better adapted to cultivation conditions and gave higher yields and profitability of production – 117 versus 98.3 %. The yield increase as a result of using Maxym Star 025 FS disinfectant made 3.3 metric centners per hectare on the average for all the varieties, net profit was 1552 hryvnias higher as compared with the control. Using Radostym turned out to be less economically efficient, however, it was positive in comparison with the control. The variants, in which 1R Seed treatment (1.0 l/t) was used, were the most efficient. In case of using only this preparation the yield increase made almost 6 metric centners per hectare in comparison with the control variant, and the yield increase while its using together with disinfectant was 6.3 metric centners per hectare. Thus, despite the considerable price of 1R Seed treatment, in the given dose it is the best preparation for pre-sowing treatment of wheat seeds both in the complex with disinfectant and without it: the net profit as a result of using this preparation made 2480 hryvnias. Soil fertility activator 5R Soil Boost used in the amount of 11 kg/ha resulted in increasing wheat grain yield by 4.8 metric centners per hectare, however, in fact, the high enough price of the preparation levels its advantages for receiving net profit – it was almost the same as in the control variant, and profitability index was even 8.3 % lower. The highest economic efficiency was registered in the variant, in which only foliar application of 4R Foliar concentrate was used twice: 2 kg/ha in each case. The highest economic efficiency of using humates mixed with herbicides was observed in the variant in which the mixture of Prima (400 g/ha) and Foliar concentrate (2 kg/ha) was used. Adding 200 g/ha of Humifield to the herbicide solution resulted in the yield increase, and combining the mixture with Foliar concentrate (2 kg/ha) increased the yield by 6.4 metric centners per hectare. Correspondingly, the indices of the net profit were 2816 hryvnias and profitability – 15.5 % higher.

Keywords: winter wheat, varieties, pre-sowing treatment of seeds, foliar application, yield, profitability.

ЕФЕКТИВНІСТЬ СПОСОБІВ ЗАСТОСУВАННЯ ГУМІНОВИХ СТИМУЛЯТОРІВ У ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

М. М. Маренич,

Полтавська державна аграрна академія, вул. Г. Сковороди, 1/3, м. Полтава, 36003, Україна

Наведено результати економічної ефективності способів застосування гумінових стимуляторів як елемента управління урожайністю пшениці озимої. Застосування гумінових стимуляторів у сумішах з протруйниками переважно призводило до збільшення врожайних і економічних показників. Аналіз економічних показників використання гуматів свідчить про їхню ефективність для застосування при передпосівній обробці насіння пшениці. Сортові властивості також мають незаперечний

вплив на економічні показники. У цьому досліді сорт Смуглянка виявився краще адаптованим до умов вирощування й забезпечив більшу врожайність та вищу рентабельність виробництва – 117 проти 98,3 %. Прибавка врожайності від використання протруйника Максим Стар 025 FS склала в середньому по всіх сортах 3,3 ц/га, чистий дохід був на 1522 грн більшим порівняно з контролем. Використання Радостиму виявилось менш ефективним з погляду господарювання, проте порівняно з контролем також було позитивним.

Найефективнішими були варіанти, де застосовували 1R Seed treatment (1,0 л/т). У разі використання лише цього препарату прибавка урожайності порівняно з контрольним варіантом склала майже 6 ц/га, а в комплексі з протруйником – 6,3 ц/га. Отже, незважаючи на значну вартість 1R Seed treatment, він у такій дозі є найкращим препаратом для передпосівної обробки насіння пшениці як у комплексі з протруйником, так і відокремлено – чистий дохід від використання цього препарату склав 2480 грн. Активатор родючості ґрунту 5R SoilBoost у кількості 11 кг/га сприяв збільшенню врожайності зерна пшениці на 4,8 ц/га, хоча досить висока вартість препарату фактично нівелює його переваги для отримання чистого доходу – він був майже однаковим з контрольним варіантом, а показник рентабельності був навіть на 8,3 % нижчим. Найбільша економічна ефективність зафіксована у варіанті, де використовувалося лише позакореневе внесення 4R Folliar concentrate у два прийоми по 2 кг/га. Найкращий економічний показник спостерігався за умови використання гуматів у сумішах з гербіцидами у варіанті, де застосовували суміш Пріма (400 г/га) та Foliar concentrate (2 кг/га). Додавання до розчину гербіциду 200 г/га Гуміфілду не призводило до збільшення врожайності, а комбінування суміші з Foliar concentrate (2 кг/га) збільшувало її на 6,4 ц/га. Відповідно до цього на 2816 грн вищими були показники чистого доходу та рентабельності – на 15,5 %.

Ключові слова: пшениця озима, сорти, передпосівна обробка насіння, позакореневе застосування, урожайність, рентабельність.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СПОСОБОВ ПРИМЕНЕНИЯ ГУМИНОВЫХ СТИМУЛЯТОРОВ В ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ ПШЕНИЦЫ ОЗИМОЙ

Н. Н. Маренич,

Полтавская государственная аграрная академия, ул. Г. Сковороды, 1/3, 36003, г. Полтава, Украина

Приведены результаты экономической эффективности способов применения гуминовых стимуляторов как элемента управления урожайностью озимой пшеницы. Применение гуминовых стимуляторов в смесях с протравителями в большинстве вариантов приводило к увеличению урожайных и экономических показателей. Анализ экономических показателей использования гуматов свидетельствует об их эффективности для применения при предпосевной обработке семян пшеницы. Наибольшую эффективность имели варианты, где был использован 1R Seed treatment (1,0 л/т). При использовании только этого препарата прибавка урожайности по сравнению с контрольным вариантом составила почти 6 ц/га, а в комплексе с протравителями – 6,3 ц/га. Таким образом, несмотря на значительную стоимость 1R Seed treatment, он в данной дозе является лучшим препаратом для предпосевной обработки семян пшеницы как в комплексе с протравителем, так и отдельно – чистый доход от использования этого препарата составил 2480 грн. Активатор плодородия почвы 5R SoilBoost в количестве 11 кг/га способствовал увеличению урожайности зерна пшеницы на 4,8 ц/га, хотя достаточно высокая стоимость препарата фактически нивелирует его преимущества для получения чистого дохода – он был почти одинаковым с контрольным вариантом, а показатель рентабельности был даже на 8,3 % ниже. Наибольшая экономическая эффективность отмечена в варианте, где использовалось только внекорневое внесение 4R Folliar concentrate в два приема по 2 кг/га. Наибольшую экономическую эффективность использования гуматов в смесях с гербицидами было зафиксировано в варианте, где использовалась смесь Прима (400 г/га) и Foliar concentrate (2 кг/га).

Ключевые слова: пшеница озимая, сорта, предпосевная обработка семян, внекорневое применение, урожайность, рентабельность.

Вступ

Основними факторами, які ефективно використовуються для збільшення врожайності є підбір сортів для вирощування, мінеральні добрива та захист рослин. Як правило, вони дають найшвидший і

найпомітніший візуальний ефект, який потім підтверджується економічними розрахунками та переконливою доцільністю у використанні. Гумінові стимулятори росту (гумати) можуть значно покращити ефективність будь-якого агротехнічного прийому, проте не мають такої вираженої прогнозованої дії, як у добрив [25], а витрати на досить дорогі препарати та їх застосування часто є стримуючим фактором [11].

Хоча використання органічних добрив має значно більшу ефективність, внесення гумінових активаторів у ґрунт істотно поліпшує його фізико-хімічні властивості [7, 8, 12, 21, 22, 23, 24]. Доведена значна ефективність використання гумінових стимуляторів для проростання насіння, що особливо важливо за стресових умов [5, 13, 14]. У результаті передпосівної обробки насіння гуматами покращується динаміка наростання кореневої маси, значно поліпшується процес формування фотосинтетичного апарату рослин, але, як зазначається, необхідно дотримуватися науково обґрунтованих норм застосування препаратів [9, 17, 18, 19, 20].

Для України ефективним є також позакореневе застосування гумінових стимуляторів, оскільки в зонах нестійкого та недостатнього зволоження оброблені рослини краще адаптуються до умов водного та температурного стресу – збільшується провідність продихів та покращується баланс надземної і кореневої частини рослин. До того ж також поліпшуються показники якості зерна [6, 9, 15, 16, 20]. Проте найбільшу ефективність гуматів та добрив можна досягти у разі їх комплексного застосування, тому в наукових публікаціях все частіше йдеться про доцільність створення комплексних органіко-мінеральних добрив [10, 21].

Метою досліджень було встановити ефективність впровадження різних способів використання гумінових препаратів на урожайність і економічні показники вирощування пшениці озимої в умовах нестійкого зволоження. *У завдання* досліджень входило: визначення впливу передпосівної обробки насіння гуматами в сумішах з протруйниками; визначення впливу локального внесення гумінових препаратів у ґрунт та позакореневого застосування; визначення можливостей і ефективності використання бакових сумішей гуматів та гербіцидів у процесі догляду за посівами.

Матеріали і методи досліджень

Дослідження проводилися на виробничих посівах протягом 2014–2018 рр. у господарствах у північній, центральній й південній частині Полтавської області.

Дослід 1. Вивчення сортів Смуглянка та Славна після попередників соя та картопля з варіантами передпосівної обробки насіння. Схема досліду: 1) Венцедор 1,2 л/т + Командор екстра 0,6 л/т (контроль); 2) Гуміфілд 0,5 л/т; 3) 1R Seed treatment 1 л/т; 4) Венцедор 1,2 л/т + Командор екстра 0,6 л/т + 0,5 л/т Гуміфілд; 5) Венцедор 1,2 л/т + Командор екстра 0,6 л/т + 1R Seed treatment 1 л/т.

Дослід 2. Вивчалися сорти пшениці: Левада, Славна, Смуглянка. Схема досліду: 1) Контроль (без обробки); 2) Максим Стар 025 FS, 1,5 л/т; 3) Радостим, 0,25 л/т; 4) Лігногумат натрію 0,5 л/т; 5) Гуміфілд, 0,5 л/т; 6) 1R Seed treatment 1,0 л/т; 7) Максим Стар 025 FS, 1,5 л/т + Гуміфілд 0,5 л/т; 8) Максим Стар 025 FS, 1,5 л/т + 1R Seed treatment 1,0 л/т.

Дослід 3. Сорти пшениці Смуглянка, Славна вивчалися за схемою: 1) Контроль (200 кг/га селітри по мерзлоталому авіаметодом) – фон; 2) Фон + 5R SoilBoost 11 кг/га; 3) Фон + 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate; 4) Фон + 11 кг/га 5R SoilBoost 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate. Сорти пшениці Кубус, Мулан вивчалися за тією ж схемою з різницею, що як добриво використовували КАС в кількості 200 кг/га.

Дослід 4. Вивчення ефективності застосування бакових сумішей (2014–2018 рр.). Сорт пшениці Крижинка. Схема досліду: 1) Гранстар Про 20 г/га; 2) Гроділ Максі 100 г/га; 3) Пріма 400 г/га; 4) Трігер 25 г/га + Томіган 0,5 л/га; 5) Гранстар Про 20 г/га + Гуміфілд 200 г/га; 6) Гроділ Максі 100 г/га + Гуміфілд 200 г/га; 7) Пріма 400 г/га + Гуміфілд 200 г/га; 8) Трігер 25 г/га + Томіган 0,5 л/га + Гуміфілд 200 г/га; 9) Гранстар Про 20 г/га + Foliar concentrate 2 кг/га; 10) Гроділ Максі 100 г/га + Foliar concentrate 2 кг/га; 11) Пріма 400 г/л + Foliar concentrate 2 кг/га; 12) Трігер 25 г/га + Томіган 0,5 л/га + Foliar concentrate 2 кг/га.

Площа дослідної ділянки 0,32 га, повторність досліду трикратна, розміщення варіантів – рандомізоване [1].

Кліматичні умови місць проведення досліджень є типовими для лівобережного Лісостепу України. Добові й річні амплітуди температур у роки досліджень деколи мали істотні відхилення від середніх багаторічних. Кількість опадів розподілялась нерівномірно.

Результати досліджень та їх обговорення

Економічна ефективність виробництва зерна пшениці озимої – надзвичайно складна парадигма, що залежить далеко не завжди від збільшення врожайності чи, тим більше, поліпшення якості зерна. Рентабельність технології вирощування є поняттям досить відносним з погляду сучасної економіки й виробничники надають перевагу оцінці чистого доходу, тому в цій роботі увагу зосереджено загалом на останньому понятті. Незаперечною є економічна ефективність використання нових сортів пшениці озимої, тому основний акцент зроблено на оцінці прийомів технології вирощування.

Якість зерна пшениці для оцінки економічної ефективності в цій роботі не враховували, оскільки вона залежить у великій мірі від макроекономічних чинників, які нівелюють формування внутрішніх цін та ще й до того ж дослідження проводилися в період значного знецінення національної валюти та дисбалансу цін 2014–2015 рр.

Для розрахунку економічної ефективності брали до уваги історію цін на зерно філій ТОВ СП «НБУЛОН», розташованих у Полтавській області, оскільки вони є найоптимальнішими для виробників.

Аналіз економічної ефективності виробництва зерна пшениці озимої свідчить, що вона фактично залежить від усіх факторів, які вивчалися у досліді. Кращі економічні показники отримали в разі розміщення пшениці після картоплі. Соя вважається в умовах нинішніх структур посівних площ далеко не найгіршим попередником, проте використання як попередника картоплі економічно доцільніше і її варто використовувати в господарствах, які мають галузь картоплярства в умовах нестійкого зволоження.

Середня врожайність обох сортів після сої становила 5,98 т/га, а після картоплі – 6,29 т/га, різниця між попередниками становила майже три центнери з гектара. Зважаючи на це, за умови фактично однакових затрат у разі прямої сівби чистий дохід після картоплі на посівах пшениці був на 167 грн з гектара більшим. Майже на 11 % був вищим і рівень рентабельності виробництва зерна.

Сортові властивості також мають незаперечний вплив на економічні показники. У цьому досліді сорт Смуглянка виявився краще адаптованим до умов вирощування й забезпечив більшу врожайність та вищу рентабельність виробництва – 117 % проти 98,3 % порівняно з сортом Славна, але й варіанти передпосівної обробки насіння також істотно вплинули на економічну ефективність досліді.

Застосування гумінових стимуляторів у сумішах з протруйниками лише у варіантах із сортом Славна мало фактично однакові або дещо менші економічні показники порівняно з контрольним варіантом, у якому були використані лише протруйники. Здебільшого з варіантів досліді додавання в суміші для обробки гуматів призводило до поліпшення врожайних і економічних показників. Найкращі характеристики для передпосівної обробки зерна має препарат *IR Seed treatment* в кількості 1 л/т насіння. Дещо нижчі показники рентабельності пов'язані з чималою ціною на цю речовину – 11,5 доларів США за 1 літр, проте чистий дохід від його використання порівняно з гуміфілдом був на 380 ... 703 грн/га більшим, незважаючи, що й норма використання була також удвічі більшою, а ціна майже в чотири рази вищою (табл. 1).

Серед сортів, що вивчалися у другому досліді, найбільша економічна ефективність зафіксована у сорту Смуглянка. Середня урожайність цього сорту склала 5,61 т/га, що майже на 5,5 ц/га більше від сортів Левада і Славна. З огляду на це, кращими були й показники рентабельності – 91,9 % проти 74 і 72 % в інших двох сортів (табл. 2).

Прибавка врожайності від використання протруйника Максим Стар 025 FS склала в середньому по всіх сортах склала 3,3 ц/га, чистий дохід був на 1522 грн більшим порівняно з контролем. Використання Радостиму виявилось менш ефективним з погляду на господарювання, проте порівняно з контролем також було позитивним.

Аналіз економічних показників використання гуматів свідчить про їхню ефективність для застосування при передпосівній обробці насіння пшениці. Найбільшу ефективність мали варіанти, де був використаний *IR Seed treatment* (1,0 л/т). У разі використання лише цього препарату прибавка урожайності порівняно з контрольним варіантом склала майже 6 ц/га, а в комплексі з протруйником – 6,3 ц/га. Отже, незважаючи на значну вартість *IR Seed treatment*, він у такій дозі є найкращим препаратом для передпосівної обробки насіння пшениці як у комплексі з протруйником, так і відокремлено – чистий дохід від використання цього препарату склав 2480 грн.

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

1. Вплив попередників, сортових властивостей та передпосівної обробки насіння на показники розвитку рослин та врожайність

| Попередник | Варіант | Урожайність, т/га | Чистий дохід, грн | Рентабельність, % |
|--|---|-------------------|-------------------|-------------------|
| Соя | Смуглянка | | | |
| | 1. Венцедор 1,2 л/т + Командор екстра 0,6 л/т (контроль) | 6,00 | 16592 | 105,8 |
| | 2. Гуміфілд 0,5 л/т; 3 – 1R Seed treatment 1 л/т | 6,08 | 17186 | 110,7 |
| | 3. 1R Seed treatment 1 л/т | 6,26 | 17580 | 109,2 |
| | 4. Венцедор 1,2 л/т + Командор екстра 0,6 л/т + 0,5 л/т гуміфілд | 6,21 | 17639 | 111,9 |
| | 5. Венцедор 1,2 л/т + Командор екстра 0,6 л/т + 1R Seed treatment 1 л/т | 6,39 | 18033 | 110,3 |
| | Славна | | | |
| | 1. Венцедор 1,2 л/т + Командор екстра 0,6 л/т (контроль) | 5,54 | 14121 | 90 |
| | 2. Гуміфілд 0,5 л/т; 3 – 1R Seed treatment 1 л/т | 5,48 | 13963 | 89,9 |
| | 3. 1R Seed treatment 1 л/т | 5,68 | 14465 | 89,8 |
| Картопля | Смуглянка | | | |
| | 1. Венцедор 1,2 л/т + Командор екстра 0,6 л/т (контроль) | 6,44 | 18955 | 120,8 |
| | 2. Гуміфілд 0,5 л/т; 3 – 1R Seed treatment 1 л/т | 6,50 | 19442 | 125,2 |
| | 3. 1R Seed treatment 1 л/т | 6,63 | 19568 | 121,5 |
| | 4. Венцедор 1,2 л/т + Командор екстра 0,6 л/т + 0,5 л/т гуміфілд | 6,70 | 20271 | 128,5 |
| | 5. Венцедор 1,2 л/т + Командор екстра 0,6 л/т + 1R Seed treatment 1 л/т | 6,90 | 20773 | 127,1 |
| | Славна | | | |
| | 1. Венцедор 1,2 л/т+Командор екстра 0,6 л/т (контроль) | 5,76 | 15303 | 97,6 |
| | 2. Гуміфілд 0,5 л/т; 3 – 1R Seed treatment 1 л/т | 5,79 | 15629 | 100,7 |
| | 3. 1R Seed treatment 1 л/т | 5,99 | 16130 | 100,2 |
| 4. Венцедор 1,2 л/т+Командор екстра 0,6 л/т+0,5 л/т гуміфілд | 5,99 | 16457 | 104,4 | |
| 5. Венцедор 1,2 л/т+Командор екстра 0,6 л/т + 1R Seed treatment 1л/т | 6,22 | 17120 | 104,8 | |

Менша ефективність Гуміфілду пояснюється його більшою вартістю порівняно з Лігногуматом.

Середня врожайність сорту пшениці Смуглянка була найбільшою порівняно з іншими сортами і становила 5,8 т/га (табл. 3). Рентабельність виробництва зерна склала майже 78 %, а чистий дохід становив 13642 грн. Середня урожайність сорту Славна за роки досліджень була на рівні 5,57 т/га, а чистий дохід – 12407 грн за умови рівня рентабельності виробництва зерна 70,9 %. Сорти Кубус і Мулан мали гірші економічні показники, що пояснюється з одного боку впливом попередника, яким для сортів Кубус і Мулан була кукурудза на зерно, сортовими адаптивними властивостями та меншою врожайністю – з іншого, що й призводить до зменшення чистого доходу, який не перевищував 10500 грн та рівня рентабельності не вище 54 %.

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

2. Економічна ефективність передпосівної обробки насіння

| Варіант | Урожай- ність, т/га | Чистий дохід, грн | Рентабель- ність, % |
|--|------------------------|----------------------|------------------------|
| Левада | | | |
| 1. Контроль (без обробки) | 4,68 | 9747 | 63,2 |
| 2. Максим Стар 025 FS, 1,5 л/т | 5,17 | 12164 | 77,7 |
| 3. Радостим, 0,25 л/т | 5,06 | 11711 | 75,5 |
| 4. Лігногумат натрію 0,5 л/т | 5,02 | 11499 | 74,1 |
| 5. Гуміфілд, 0,5 л/т | 5,00 | 11385 | 73,4 |
| 6. 1R Seed treatment 1,0 л/т | 5,32 | 12531 | 77,9 |
| 7. Максим Стар 025 FS, 1,5 л/т + гуміфілд 0,5 л/т | 5,12 | 11815 | 75,1 |
| 8. Максим Стар 025 FS, 1,5 л/т + 1R Seed treatment 1,0 л/т | 5,37 | 12585 | 77,2 |
| Славна | | | |
| 1. Контроль (без обробки) | 4,75 | 10123 | 65,6 |
| 2. Максим Стар 025 FS, 1,5 л/т | 4,92 | 10821 | 69,2 |
| 3. Радостим, 0,25 л/т | 4,80 | 10314 | 66,5 |
| 4. Лігногумат натрію 0,5 л/т | 5,02 | 11499 | 74,1 |
| 5. Гуміфілд, 0,5 л/т | 4,91 | 10902 | 70,3 |
| 6. 1R Seed treatment 1,0 л/т | 5,33 | 12585 | 78,2 |
| 7. Максим Стар 025 FS, 1,5 л/т + гуміфілд 0,5 л/т | 5,15 | 11976 | 76,1 |
| 8. Максим Стар 025 FS, 1,5 л/т + 1R Seed treatment 1,0 л/т | 5,32 | 12316 | 75,5 |
| Смуглянка | | | |
| 1. Контроль (без обробки) | 5,31 | 13131 | 85,1 |
| 2. Максим Стар 025 FS, 1,5 л/т | 5,62 | 14581 | 93,2 |
| 3. Радостим, 0,25 л/т | 5,50 | 14074 | 90,7 |
| 4. Лігногумат натрію 0,5 л/т | 5,53 | 14238 | 91,8 |
| 5. Гуміфілд, 0,5 л/т | 5,50 | 14071 | 90,7 |
| 6. 1R Seed treatment 1,0 л/т | 5,84 | 15324 | 95,2 |
| 7. Максим Стар 025 FS, 1,5 л/т + гуміфілд 0,5 л/т | 5,66 | 14716 | 93,5 |
| 8. Максим Стар 025 FS, 1,5 л/т + 1R Seed treatment 1,0 л/т | 5,92 | 15539 | 95,3 |

Що стосується економічної ефективності позакореневого застосування стимуляторів гумінового походження, то вони цілком обґрунтовано можуть використовуватися для збільшення врожайності. Зокрема активатор родючості ґрунту 5R SoilBoost у кількості 11 кг/га сприяв збільшенню врожайності зерна пшениці на 4,8 ц/га, хоча досить висока вартість препарату фактично нівелює його переваги для отримання чистого доходу – він був майже однаковим з контрольним варіантом, а показник рентабельності був навіть на 8,3 % нижчим. Використання цього препарату на ґрунтах, які характеризуються невисокими показниками родючості може мати значно більший економічний ефект.

Ця особливість активатора ґрунту вплинула й на економічні показники технології вирощування у варіантах дослідів, де використовувалося позакореневе внесення іншого стимулятора – 4R Folliar concentrate. Безумовно, що в четвертому варіанті дослідів економічні показники були значно кращими порівняно з контрольним варіантом, незалежно від того, у якій формі вносилося азотне добриво – аміачна селітра чи карбамідно-аміачна суміш. Незважаючи на те, що рентабельність виробництва становила лише 60,4 % в середньому по фактору (що на майже на 3 % менше порівняно з контролем), показник чистого доходу зріс на 1878 грн.

Найбільша економічна ефективність відмічена у третьому варіанті дослідів, де використовувалося лише позакореневе внесення 4R Folliar concentrate у два прийоми по 2 кг/га кожен. Урожайність пшениці в середньому по всіх чотирьох сортах склала в цьому варіанті 5,84 т/га, що на 8 ц/га більше порівняно з прийнятою технологією вирощування в господарствах. Рентабельність виробництва становила 76,1 %, а чистий дохід зріс на 3046 грн.

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

3. Ефективність системи удобрення

| Варіант | Урожайність, т/га | Чистий дохід, грн | Рентабельність, % |
|---|-------------------|-------------------|-------------------|
| Смуглянка | | | |
| 1. Фон – 200 кг/га селітри по мерзлоталому | 5,17 | 12133 | 77,4 |
| 2. Фон + 5R SoilBoost 11 кг/га | 5,75 | 12719 | 69,8 |
| 3. Фон + 2 кг/га + 2 кг/га 4R Folliar concentrate | 5,97 | 15186 | 89,7 |
| 4. Фон + 11 кг/га 5R SoilBoost + 2 кг/га + 2 кг/га 4R Folliar concentrate | 6,32 | 14530 | 74,6 |
| Славна | | | |
| 1. Фон - 200 кг/га селітри по мерзлоталому | 4,95 | 10952 | 69,9 |
| 2. Фон + 5R SoilBoost 11 кг/га | 5,37 | 10678 | 58,6 |
| 3. Фон + 2 кг/га + 2 кг/га 4R Folliar concentrate | 5,87 | 14649 | 86,5 |
| 4. Фон + 11 кг/га 5R SoilBoost + 2 кг/га + 2 кг/га 4R Folliar concentrate | 6,10 | 13349 | 68,6 |
| Кубус | | | |
| 1. Фон – 200 кг/га КАС по мерзлоталому | 4,99 | 9197 | 52,1 |
| 2. Фон + 5R SoilBoost 11 кг/га | 5,49 | 9353 | 46,3 |
| 3. Фон + 2 кг/га + 2 кг/га 4R Folliar concentrate | 5,75 | 12036 | 63,7 |
| 4. Фон + 11 кг/га 5R SoilBoost + 2 кг/га + 2 кг/га 4R Folliar concentrate | 5,93 | 10182 | 46,9 |
| Мулан | | | |
| 1. Фон – 200 кг/га КАС по мерзлоталому | 5,04 | 9466 | 53,6 |
| 2. Фон + 5R SoilBoost 11 кг/га | 5,45 | 9138 | 45,3 |
| 3. Фон + 2 кг/га + 2 кг/га 4R Folliar concentrate | 5,77 | 12143 | 64,3 |
| 4. Фон + 11 кг/га 5R SoilBoost + 2 кг/га + 2 кг/га 4R Folliar concentrate | 6,12 | 11202 | 51,6 |

4. Ефективність гербіцидів та їх бакових сумішей зі стимуляторами

| Варіант | Урожайність, т/га | Чистий дохід, грн | Рентабельність, % |
|---|-------------------|-------------------|-------------------|
| 1. Гранстар Про 20 г/га | 4,28 | 7557 | 48,9 |
| 2. Гроділ Максї 100 г/га | 4,28 | 7359 | 47 |
| 3. Прїма 400 г/га | 4,14 | 6643 | 42,5 |
| 4. Трігер 25 г/га+ Томїган 0,5 л/га | 4,30 | 7276 | 45,9 |
| 5. Гранстар Про 20 г/га + Гумїфілд 200 г/га | 4,19 | 6927 | 44,4 |
| 6. Гродїл Максї 100 г/га + Гумїфілд 200 г/га | 4,43 | 7213 | 45,6 |
| 7. Прїма 400 г/га + Гумїфілд 200 г/га | 4,22 | 6926 | 43,9 |
| 8. Трігер 25 г/га+ Томїган 0,5 л/га + Гумїфілд 200 г/га | 4,30 | 7130 | 44,6 |
| 9. Гранстар Про 20 г/га + Folliar concentrate 2 кг/га | 4,92 | 10373 | 64,4 |
| 10. Гродїл Максї 100 г/га + Folliar concentrate 2 кг/га | 4,92 | 10175 | 62,5 |
| 11. Прїма 400 г/л + Folliar concentrate 2 кг/га | 4,98 | 10534 | 64,8 |
| 12. Трігер 25 г/га + Томїган 0,5 л/га + Folliar concentrate 2 кг/га | 4,97 | 10254 | 62,2 |

З даних таблиці 4 видно, що додавання до розчину гербіциду 200 г/га Гуміфілду не призводило до збільшення врожайності, а комбінування суміші з Folliar concentrate (2 кг/га) збільшувало її на 6,4 ц/га. Відповідно до цього на 2816 грн вищими були показники чистого доходу та рентабельності – на 15,5 %. Майже аналогічною була ситуація у варіантах, де використовувався гербіцид Прїма.

Децю кращими були показники в разі комплексного застосування Гуміфілду з Гродїлом Максї, а при використанні Folliar concentrate вони децю погіршилися, проте статично таке зменшення не було істотним. Найбільшу економічну ефективність використання гуматів у сумішах з гербіцидами було

зафіксовано у варіанті, де використовувалася суміш Пріма (400 г/га) та Foliar concentrate (2 кг/га).

Слабка ефективність використання Гуміфілду в бакових сумішах гербіцидів пояснюється, очевидно, незначною кількістю препарату, якого просто недостатньо для стимуляції росту рослин пшениці, та невідповідність норм застосування згідно з рекомендаціями виробника.

Отже, результати досліджень значною мірою корелюють з раніше встановленими закономірностями впливу гумінових речовин на ріст і розвиток культурних рослин та зменшення пестицидного навантаження на агроценози [2, 3]. Використання гумінових стимуляторів у бакових сумішах гербіцидів має певні застереження, оскільки збільшення урожайності пшениці озимої відбувається на фоні деякого зменшення ефективності дії гербіцидів порівняно з використанням бакових сумішей гербіцидів і добрив [4].

Висновки

Вирощування пшениці в зоні нестійкого зволоження значною мірою залежить від підбору попередника. Застосування кращого попередника дає змогу збільшити врожайність від 5 % і більше та підвищити рентабельність виробництва зерна на 11 %. В окремих випадках збільшення рентабельності від підбору попередника та способу передпосівної обробки насіння може досягати 15 %. У разі використання для передпосівної обробки насіння лише стимуляторів росту показники чистого доходу можуть бути вищими, але для стабільної врожайності оптимальним є використання сумішей цих препаратів з протруйниками. Використання для передпосівної обробки насіння та позакореневого застосування гуматів як універсального засобу оптимізації живлення і збільшення врожайності зерна має економічну доцільність лише за умови підбору якісного препарату та науково обгрунтованої норми застосування. Необхідно зазначити, що тематика застосування гумінових препаратів досить часто не має однакових висновків про їх ефективність аж до взаємно протилежних. Це пов'язано насамперед з особливостями ґрунтово-кліматичних умов та розробкою адаптивних технологій вирощування.

Перспективи подальших досліджень. Перспективним напрямом досліджень у цій проблематиці є також розробка об'єктивних регламентів застосування таких препаратів відповідно до зональних технологій вирощування, комбінування технологічних операцій, коригування виробничих процесів для отримання стабільного рівня врожайності.

References

1. Yeshchenko, V. O., Kopytko, P. H., Opryshko, V. P., & Kostohryz, P. V. (2005). *Osnovy naukovykh doslidzhen v ahronomii*. Kyiv: Diia [In Ukrainian].
2. Musatov, A. H., Sydorenko, Yu. Ya., Bochevar, O. V., & Iliencko, O. V. (2010). Efektyvnist peredposivnoi obrobky nasinnia horokhu humatmikroelementnymy preparatamy v umovakh pivnichnoi pidzony Stepu. *Biuletyn Instytutu Zernovoho Hospodarstva*, 38, 74–77. Retrieved from: http://nbuv.gov.ua/UJRN/bisg_2010_38_17 [In Ukrainian].
3. Kozarenko, D. O. (2013). Zastosuvannia humativ – perspektyvnyi metod zmenshennia khimichnoho navantazhennia na ahrotsenozy. *Karantyn i Zakhyst Roslyn*, 8, 14–16 [In Ukrainian].
4. Taranenko, S. V. & Marenych, M. M. (2008). Ekonomichni aspekty zastosuvannia bakovykh sumishei herbitydiv na posivakh ozymoi pshenytsi. *Visnyk Poltavskoi Derzhavnoi Ahrarnoi Akademii*, 3, 21–24 [In Ukrainian].
5. 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. doi: 10.3923/ajcs.2009.87.95.
6. Ayus, M., Moreno, J. L., Hernández, T. & Garcia, C. (1999). Characterisation and Evaluation of Humic Acids Extracted from Urban Waste as Liquid Fertilizers. *European Journal of Soil Science*, 75, 481–488.
7. Bottinelli, N., Angers, D. A., Hallaire, V., Michot, D., Le Guillou, C., Cluzeau, D., Heddadj, D. & Menasseri-Aubry, S. (2017). Tillage and fertilization practices affect soil aggregate stability in a Humic Cambisol of Northwest France. *Soil and Tillage Research*, 170, 14–17. doi: 10.1016/j.still.2017.02.008.
8. Činčerová, A. (1964). The effect of humic acid on transamination in winter wheat plants. *Biologia Plantarum*, 6 (3), 183–188. doi: 10.1007/bf02926676.
9. Delfine, S., Tognetti, R., Desiderio, E., & Alvino, A. (2005). Effect of foliar application of N and humic acids on growth and yield of durum wheat. *Agronomy for Sustainable Development*, 25 (2), 183–191. doi: 10.1051/agro:2005017.
10. Erro, J., Urrutia, O., Baigorri, R., Fuentes, M., Zamarreño, A. M., & Garcia-Mina, J. M. (2016). In-

corporation of humic-derived active molecules into compound NPK granulated fertilizers: main technical difficulties and potential solutions. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, 3 (1). doi: 10.1186/s40538-016-0071-7.

11. Ibrahim, O. M., Wali, A. M., Elham, A. B., & Ghalab, E. G. (2016). Response of wheat yield to soil application of humic acid and foliar application of sodium silicate. *Research Journal of Pharmaceutical Biological and Chemical Sciences*, 7 (4), 2003–2007.

12. Ihsanullah, D. (2013). Comparative study of farm yard manure and humic acid in integration with inorganic-N on wheat (*Triticum aestivum L.*) growth and yield. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 19 (3), 170–177. doi: 10.1501/tarimbil_0000001242.

13. Jamal, Y., Shafi, M., & Bakht, J. (2011). Effect of seed priming on growth and biochemical traits of wheat under saline conditions. *African Journal of Biotechnology*, 10 (75), 17127–17133. doi.org/10.5897/AJB11.2539.

14. Jarošová, M., Klejdus, B., Kováčik, J., Babula, P., & Hedbavny, J. (2016). Humic acid protects barley against salinity. *Acta Physiologiae Plantarum*, 38 (6). doi: 10.1007/s11738-016-2181-z.

15. Karamanos, R. E., Pomarenski, Q., Goh, T. B., & A Flore, N. (2004). The effect of foliar copper application on grain yield and quality of wheat. *Canadian Journal of Plant Science*, 84 (1), 47–56. doi: 10.4141/p03-090.

16. Knapowski, T., Szczepanek M., Wilczewski E. & Poberezny, J. (2015). Response of wheat to seed dressing with humus and foliar potassium fertilization. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 17 (6), 1559–1569.

17. Ma, L., Qin, Y., Zhu, H., Zhang, H., He, J., Li, S., & Li, B. C. (2014). The effect of brown coal distillate on the germination of wheat. *Life Sci. Res.*, 18, 423–430.

18. Mackowiak, C. L., Grossl, P. R., & Bugbee, B. G. (2001). Beneficial Effects of Humic Acid on Micronutrient Availability to Wheat. *Soil Science Society of America Journal*, 65 (6), 1744. doi: 10.2136/sssaj2001.1744.

19. Qin, Y., Zhu, H., Zhang, M., Zhang, H., Xiang, C., & Li, B. (2016). GC-MS Analysis of Membrane-Graded Fulvic Acid and Its Activity on Promoting Wheat Seed Germination. *Molecules*, 21 (10), 1363. doi: 10.3390/molecules21101363.

20. Rodrigues, L. F. O. S., Guimarães, V. F., Silva, M. B. da, Pinto Junior, A. S., Klein, J., & Costa, A. C. P. R. da. (2014). Características agronômicas do trigo em função de Azospirillum brasilense, ácidos húmicos e nitrogênio em casa de vegetação. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 18 (1), 31–37. doi: 10.1590/s1415-43662014000100005.

21. Rose, M. T., Patti, A. F., Little, K. R., Brown, A. L., Jackson, W. R., & Cavagnaro, T. R. (2014). A Meta-Analysis and Review of Plant-Growth Response to Humic Substances. *Advances in Agronomy*, 37–89. doi: 10.1016/b978-0-12-800138-7.00002-4.

22. Shazma, A., Farjad, I., Wajid, A. K., Mohammad, I., Babar, I. & Shehryar, K. (2016). Response of wheat crop to humic acid and nitrogen levels. *EC Agriculture*, 3 (1), 558–565.

23. Sirbu, C., Cioroianu, T. M., Parvan, L., Grigore, A., & Vasile, D. I. (2015). Fertilizers with humic substances – some characteristics. *Revista de Chimie*, 66 (7), 1061–1063.

24. Turgay, O. C., Karaca, A., Unver, S., & Tamer, N. (2011). Effects of Coal-Derived Humic Substance on Some Soil Properties and Bread Wheat Yield. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 42 (9), 1050–1070. doi: 10.1080/00103624.2011.562586.

25. Zhou, L. N., Sun, L. R., Mao, H. & Dong, Q. U. (2012). Effects of drought-resistant fulvic acid liquid fertilizer on wheat and maize growth. *Agric. Res. Arid Areas*, 30, 154–158. doi: 10.1111/j.1439-037X.2011.00483.x.

Стаття надійшла до редакції 20.08.2019 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Маренич М. М. Ефективність способів застосування гумінових стимуляторів в технології вирощування пшениці озимої. *Вісник ПДАА*. 2019. № 3. С. 26–34.

© *Маренич Микола Миколайович, 2019*