

УДК 631.816.2:633.11"324"

ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРИПОСІВНОГО ВНЕСЕННЯ КОМПЛЕКСНИХ ДОБРИВ В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ**С. М. КАЛЕНСЬКА**, доктор сільськогосподарських наук, професор,<https://orcid.org/0000-0002-3392-837X>E-mail: svitlana.kalenska@gmail.com**О. І. ШУТИЙ**, кандидат сільськогосподарських наук,<https://orcid.org/0000-0002-1741-6219>E-mail: o.shutij@nubip.edu.ua**Т. В. АНТАЛ**, кандидат сільськогосподарських наук, доцент,<https://orcid.org/0000-0002-6225-9347>E-mail: taniantal@ukr.net**Р. В. СОНЬКО**, асистент, <https://orcid.org/0000-0002-2309-7226>E-mail: sonkoroma@ukr.net**Національний університет біоресурсів і природокористування України****С. І. КРИВОВ**, заступник директора, агроном**Товариство з обмеженою відповідальністю «ФЕРТЧЕМ»**[https://doi.org/10.31548/dopovidi.2\(108\).2024.007](https://doi.org/10.31548/dopovidi.2(108).2024.007)

Анотація. Інноваційні технології в рослинництві, враховують необхідність збереження біорізноманіття рослин та ґрунту, ефективність використання CO₂, новітніх форм добрив, які передбачають цільове, пролонговане, регульоване використання елементів живлення, мінімізації втрат; енергетичну ефективність технологій та потребують постійного удосконалення.

У статті представлено результати досліджень щодо теоретичного обґрунтування та вдосконалення оптимальних параметрів формування урожайності та якості зерна пшениці озимої в умовах Правобережного Лісостепу України за припосівного внесення комплексних добрив DuraSOP з різною формуляцією.

Встановлено оптимальні параметри та закономірності формування елементів структури врожаю пшениці озимої залежно від формуляції добрив DuraSOP: густина стояння рослин, кількість продуктивних стебел, зерен у колосі, маса зерна з колоса, маса 1000 насінин, урожайність та якість.

Проведенні комплексні дослідження щодо ефективності припосівного внесення комплексних добрив DuraSOP за вирощування пшениці озимої, дозволили встановити високу ефективність добрив. Добрива мають пролонговану дію, відзначаються низькою нормою внесення, перевершують виробничий контроль, який за сумарним внесенням діючої речовини макроелементів був значно вищим. Ефективність всіх видів добрив суттєво залежить від погодних умов, зокрема кількості опадів.

Ключові слова: пшениця озима, добрива, урожайність, якість зерна, структура врожаю

Актуальність. Проблеми продовольчої та екологічної безпеки тісно пов'язані між собою і ці проблеми необхідно вирішувати за рахунок розвитку нових технологій та їх інтенсивного застосування (Dijk, Meijerink, 2014; Kalenska, 2022; Mondal, Datta JK, Mondal, 2017). Управління формуванням урожайності та якості зерна пшениці через оптимізацію системи удобрення культури відіграє важливу роль в ефективному формування урожайності, якості продукції та використанні енергетичних ресурсів (Honchar, et al, 2021; Gugava, Korokhashvili, 2018; Vermeulen, 2012). Добрива є одним з визначальних чинників у формуванні урожайності та якості продукції польових культур (Bielashov, et al, 2022; Kirchmann, 2020; Hejstman et al, 2013). Такого вирішення проблеми можна досягти шляхом синтезу та використання добрив пролонгованої дії за вирощування зернових культур (Kale, Gawade, 2016; Honchar et al, 2021). У зв'язку з цим дослідження з групою добрив з пролонгованим ефектом є надзвичайно актуальним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Нині глобальне забруднення довкілля обумовлює низку проблем, які загрожують населенню світу (Alexandratos & Bruinsma, 2012; Makarenko, 2015; Novytska, 2020). Застосування мінеральних добрив у сільському господарстві є одним з потужних

забруднювачів. У світі щорічно під сільськогосподарські культури використовується понад 200 млн. тонн мінеральних добрив Kalenska, 2022). В той же час багаточисельні сучасні дослідження доводять, що негативний вплив добрив переважає над його позитивним ефектом. Через те, що переважна частка добрив добре розчиняються у воді, лише 40–50 % елементів живлення внесених з добривами засвоюється рослинами, 20 % змивається, що зумовлює глобальне забруднення навколишнього середовища (річки, моря, водойми, підземні води). Накопичення нітратів у питній воді та харчових продуктах викликає важкі захворювання (метабегоглобогенез, лейкемія, злоякісні пухлини), 20 % випаровується і досягає верхніх шарів атмосфери, що призводить до руйнування озонового шару, внаслідок чого потік ультрафіолетових променів на Землю збільшується. Лише 10 % нітратів перетворюються у форму запасів у ґрунті. Усі ці фактори, поряд із великим економічним ефектом, створюють надзвичайно небезпечну екологічну загрозу для населення та тварин. В той же час, в дослідках проведених в Чехії, було проаналізовано довготривалий вплив різних комбінацій добрив на врожайність і концентрацію елементів у зерні ячменю ярого. Урожайність зерна коливалася від 4,03 до 9,74 т/га на контролі до

комбінованого внесення мінеральних та органічних добрив. Було показано, що тривале застосування органічних і мінеральних добрив у відповідних нормах внесення не становить ризику накопичення важких металів в зерні ячменю на багатих на мінерали та незабруднених металами сільськогосподарських ґрунтах (Hejstman, Berková, Kunzová, 2013).

Безперервне внесення добрив прямо чи опосередковано впливає на хімічні та фізичні властивості ґрунту: змінюється агрегатна стабільність ґрунту, водоутримувальна здатність, швидкість інфільтрації, пористість, гідравлічна провідність і об'ємна щільність.

У цьому випадку, наприклад, розрахункова гектарна норма азоту, зменшиться на 40–50 %, а це буде дуже актуально з економічної та екологічної точки зору (Kalenska et al, 2022).

Нині синтезовані добрива з пролонгованим ефектом дії елементів живлення, які входять до складу добрив на матричній основі (Patent, 2016). У добривах фірми Фертчем – Дюрасоп застосовується низка інноваційних технологій, які дозволяють захистити елементи живлення від ретроградації за рахунок фізичного та хімічного захисту (Complex granular fertilizer, 2022). Фізичний захист полягає в покритті елементів живлення полімерної матричної оболонкою, яка не розчиняється у ґрунті, а за

контакту з вологою розкриває пори і дозволяє вивільнятися елементам живлення поступово, що надає пролонгований ефект і забезпечує живлення рослин впродовж всього періоду вирощування. Хімічний захист забезпечує пролонговану дію азоту, за допомогою інгібітору, який уповільнює перехід амідної форми азоту в амонійну. При виробництві мікроелементів, використовується метод штучного хелатування, таким чином кожен мікроелемент хелатується окремо, що збільшує його доступність для рослин. При виробництві добрив акцент також ставиться і на мезоелементах та використовуються механізми їх для захисту та підвищення коефіцієнта засвоєння NPK.

Мета дослідження – встановлення ефективності припосівного добрива DugaSOP на формування кількісних та якісних показників врожаю пшениці озимої у Правобережному Лісостепу України

Матеріали і методи дослідження. Польові дослідження проводились впродовж 2019/2020–2021/2022 вегетаційних років у стаціонарній сівозміні кафедри рослинництва у ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція», яка розміщена в с. Пшеничному Васильківського району Київської області. Дослідна станція знаходиться в північно–східній частині Правобережного Лісостепу. Польові дослідження закладались на ґрунтах

чорноземах типових малогумусних крупнопилуватих – легкосуглинкових за механічним складом. Вміст гумусу в орному шарі становить 4,4 %, рН – 6,8–7,3; ємність поглинання 30,7–32,5 мг–екв на 100 г ґрунту. Даний тип ґрунту характеризується також високим вмістом валових і рухомих форм поживних речовин. У шарі 0–20 см загального азоту міститься 0,27–0,31 %, фосфору – 0,15–0,25 %, калію – 2,3–2,5 %. Вміст рухомого фосфору за Чиріковим становить 4,5–5,5 мг на 100 г ґрунту. До складу мінеральної твердої фази ґрунту входить 37% фізичної глини; 63 % піску. Щільність ґрунту в рівноважному стані 1,16–1,25 г/см³, вологість стійкого в'янення – 10,8 %. Рівень залягання підґрунтових вод 5–6 м.

Описані ґрунти займають 54,6 % ґрунтового покриття зони Лісостепу України. Це дає можливість вважати, що польові дослідження проводилися в типових для зони ґрунтових умовах. Рельєф місцевості–рівнинний.

Сума опадів в зоні вирощування в період досліджень становить 562 мм, а за вегетаційний період – 320–450 мм (65 % від річної норми), що цілком забезпечує сільськогосподарські культури вологою, в тому числі й пшениці озимої. Проте, протягом року вони випадають нерівномірно. Найбільша їх кількість буває в травні (відповідно 127 мм).

Середньодобові температури повітря у 2019/2020 р. у період

вегетації істотно перевищували середньобаторічні. Вересень у 2019 році був теплим – 16,4 °С і перевищення над багаторічною температурою повітря склало 2,6°С та 4,8°С в 2020 році відповідно. У період посіву складаються досить посушливі умови. Зокрема, у серпні та вересні 2019 і 2020 років опадів випало недостатньо – у першій декаді вересня випало лише 4,0 мм, що виявилися сухими за ГТК (менше 0,4). У квітні і травні середньодобова температура повітря була вищою від середньобаторічних значень на +1,43 і +0,3 °С відповідно, що викликало подовження фази кущення у пшениці озимої. Також у цей період (в травні) випала найбільша кількість опадів – 127 мм, що перевищили середньобаторічні показники на 83,7 мм, що мало істотний вплив на формування врожаю пшениці озимої.

Червень був жарким і вологим: середньодобова температура повітря становила в другій декаді – 24,2 °С та перевищувала середньобаторічні на 6,4 °С в той час як опадів випало 50,7 мм. Липень за показниками температури також перевищував багаторічні дані (на 1 °С), кількість опадів була нижчою і становила 47,9 мм (14,2 мм). Умови періоду вегетації пшениці озимої у 2019–2020 роках за значенням гідротермічного коефіцієнту, який становив в середньому – 0,7, характеризувались як посушливі, при цьому недостатня кількість опадів була критичною в

Каленська С. М., Шутий О. І., Антал Т. В., Сонько Р. В., Кривов С. І.

період сівби та недостатньою в період відновлення вегетації рослин пшениці озимої весною.

Вегетаційний 2020/2021 рік був досить сприятливим для одержання високих врожаїв пшениці озимої. Осінь 2020 року характеризувалася підвищеною температурою повітря, яка перевищувала норму у вересні на 4,8 °С, у жовтні – на 5,0 °С та у листопаді – на 1,7 °С. Сума опадів за цей період були на рівні середньобогаторічних у вересні (32 мм) та листопаді (28,8 мм). Найвищими показниками характеризувався жовтень впродовж всього вегетаційного періоду – 102 мм, що мав істотне перевищення середньобогаторічних на 71 мм відповідно. ГТК в жовтні 2020 році склав 2,3 – надмірне зволоження, але ця волога, яка випала з опадами, навіть не поповнила дефіцит доступної води в ґрунті. Зимові місяці були теплими: у грудні середньодобова температура перевищувала богаторічні дані на 1,4 °С, у січні – на 3,2 °С і тільки у другій декаді лютого становила –9,1 °С. Січень і лютий характеризувалися значною кількістю опадів, яка перевищувала на 34 і 66 мм середньобогаторічні відповідно. Весняний період 2021 року характеризувався дещо вищими показниками температурного режиму та зі значною кількістю опадів. У березні середньодобова температура повітря була вищою на 2,4°С. Квітень

і травень за температурою були на рівні богаторічних даних (8,2 та 14,1 відповідно) і надмірною вологою у травні, із сумою опадів 116 мм.

Червень та липень характеризувались жаркою погодою середньодобові температури коливались в межах 22 – 26,3 °С, та рясними дощами, особливо у другій декаді липня, коли кількість опадів становила 53 мм. Загалом за значенням гідротермічного коефіцієнту (1,1) вегетація пшениці озимої у 2020–2021 роках відбувалася в умовах достатнього забезпечення вологою, сума опадів за вегетаційний період становила 727,6 мм, що позитивно вплинуло на вищий коефіцієнт кушення та в загальному на продуктивність стеблостою рослин пшениці.

Вегетаційний рік 2021/2022. Середньодобові температури повітря у 2021/2022 в.р. в період вегетації істотно перевищували середньобогаторічні. Сівба пшениці озимої проходила в умовах теплої із недостатньою кількістю опадів погоди. Середньодобова температура повітря у вересні–жовтні була на рівні середньобогаторічних – 13,7 і 8,7 °С, а сума опадів була критичною та становила лише 13 та 18 мм відповідно. Проте листопад виявився холодним, температура повітря була на рівні 2,8 °С, а в другій декаді вона становила вже в середньому –0,6 °С. При цьому кількість опадів була недостатньою і дорівнювала лише

18 мм.

Зимовий період у 2021 році суттєво відрізнявся від попередніх років досліджень, супроводжувався низькими температурами починаючи від другої декади грудня – мінус 2,4 °С до першої декади лютого – мінус 1,3 °С. У цей період характеризувався недостатньою кількістю опадів (13,8 мм) та майже їх відсутністю у лютому (4,6 мм) місяці.

Весна 2022 року загалом характеризувалася підвищенням, порівняно із багаторічними даними, температурним режимом та посушливістю. Так, у березні середньодобова температура повітря була несуттєво вищою за середньобагаторічну на 1,9 °С, а у квітні і травні перевищувала її відповідно на 13,6 та 10,8 %, . Сума опадів за цей період становила від 19,8 мм до 26,4 мм, причому розподіл їх був дуже нерівномірним. Так, у першій березня і травня опади були відсутні, у третій декаді травня випало лише 1,2 мм, що суттєво впливало ріст і розвиток рослин пшениці. Червень був теплим і посушливим із середньодобовою температурою повітря 22 °С і перевищувала середньобагаторічну на 3,2 °С, в той час як опадів випало лише 45,8 мм. Липень за показниками температури також перевищував середньобагаторічні дані (на 4,3 °С), кількість опадів була ще нижчою і становила 33,7 мм.

Загалом умови періоду вегетації

пшениці озимої у 2019–2022 роках характеризувались як посушливі, при цьому недостатня кількість опадів спостерігалась впродовж всього періоду активної вегетації пшениці – середнє значення гідротермічного коефіцієнту становило 1,0,

Методика проведення дослідження. Для встановлення ефективності нових видів добрив було закладено польовий дослід відповідно до запланованих норм внесення та виду добрив порівняно з абсолютним та виробничим контролем. Метою дослідження було встановлення ефективності комплексних гранульованих добрив DuraSOP на матричній основі в різних формуляціях (табл. 1). Вміст макро – та мезоеlementів наведено в таблиці 1. До складу DuraSOP Actibion та DuraSOP Phos також входять: Mn – 0,01; Zn – 0,01; B – 0,1; Fe – 0,5. До складу DuraSOP Elite додатково входять: Mn – 0,02; Zn – 0,02; B – 0,1; Fe – 0,5. Добрива вносилися під час сівби пшениці озимої. Ефективність нових добрив встановлювали шляхом порівняння з абсолютним контролем та варіантом, який був обраний як виробничий контроль – з внесенням традиційного добрива – нітроамофоска. Підживлення азотними добривами проводили перед відновленням весняної вегетації аміачною селітрою у розрахунку 60 кг/га діючої речовини азоту. Система захисту культури від шкочиних об'єктів передбачала

Каленська С. М., Шутий О. І., Антал Т. В., Сонько Р. В., Кривов С. І.

внесення наступних пестицидів: л/га. ВВСН 52–54 – Тебукор 0,5 л/га+ ВВСН 30–37 – Дербі 0,07 л/га + Канонір дуо 0,1 л/га. ВВСН 71–80 – Імпакт К 0,7 л/га + Канонір дуо 0,1 Жук off (Венон) 0,15 л/га.

1. Ефективність припосівного внесення формуляцій добрив DuraSOP (схема дослідів)

№	Варіант	Позначення варіанту	Фактор А	Фактор В
			Добриво	Норма добрив, фізична вага, кг/га
1	Контроль	К	Без добрив	–
2	Виробничий контроль	ВК	Нітроамофоска (N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂)	200
3	DuraSOP Actibion	A ₁ B ₁	Actibion (N ₉ P ₂₀ K ₁₂ S ₁₅ Mg ₂)	80
4	DuraSOP Actibion	A ₁ B ₂		100
5	DuraSOP Actibion	A ₁ B ₃		120
6	DuraSOP Phos	A ₂ B ₁	Phos (N ₄ P ₂₆ K ₁₂ S ₁₀ Ca ₁₆ Mg ₂)	80
7	DuraSOP Phos	A ₂ B ₂		100
8	DuraSOP Phos	A ₂ B ₃		120
9	DuraSOP Elite	A ₃ B ₁	Elite(N ₁₀ P ₁₀ K ₁₇ S ₂₀ Mg ₂)	80
10	DuraSOP Elite	A ₃ B ₂		100
11	DuraSOP Elite	A ₃ B ₃		120

Висівали сорт пшениці озимої МІП Валенсія (різновидність Erythrospermum), який занесений до Державного реєстру 2017 р. Сорт високопродуктивний, середньо–ранньостиглий; Сівбу проводили в другій декаді вересня, норма висіву 5 млн. схожих насінин на 1 га, глибина загортання насіння 4 см. Попередник – соя. Дослід закладався у чотирикратному повторенні. Загальна площа ділянки становила 60 м², облікова 50 м².

Агротехніка вирощування пшениці озимої у дослідках – загальноприйнята для умов Правобережного Лісостепу України, за виключенням варіантів дослідів що вивчали.

Фенологічні спостереження за рослинами пшениці озимої

здійснювали відповідно до «Методики Державного сортовипробування сільськогосподарських культур».

Результати досліджень. Позитивний ефект від форм добрив проявляється вже на ранніх мікростадіях розвитку рослин – активізувалося загальне та продуктивне кущення. Інтенсивніше продуктивне кущення було за застосування DuraSOP Actibion та DuraSOP Elite за зростаючих нормах добрив. За внесення DuraSOP Phos продуктивне кущення було нижчим і було на рівні зонального стандарту. Однак варто відмітити, що на початкових мікростадіях розвитку рослин цей варіант не поступався щодо польової схожості насіння,

Каленська С. М., Шутий О. І., Антал Т. В., Сонько Р. В., Кривов С. І.

кількості рослин та кушення в осінній період.

Діапазон кількості продуктивних стебел залежав від виду добрив, норм внесення та погодних умов років проведення досліджень: коливалася в

межах: 2019/2020 в.р. – 495 – 530 штук; 2020/2021 в.р. – 539–568; 2021/2022 в.р. – 392 – 504 штук порівняно з абсолютним контролем – 440, 455, 388 штук відповідно до вегетаційного року (табл. 2).

2. Структура та урожайність пшениці озимої за припосівного внесення добрив, 2020 – 2022 рр.

№	Варіант	КПС	Кількість зерен в колосі	Маса зерна з колоса	Маса 1000 насінин	Урожайність
		штук/м ²	штук	грам	грам	т/га
1	К	428	21,3	0,74	34,7	3,17
2	ВК	498	24,7	0,97	39,3	4,88
3	A ₁ B ₁	516	28,0	1,25	44,1	6,51
4	A ₁ B ₂	525	29,7	1,28	43,9	6,76
5	A ₁ B ₃	525	31,3	1,29	42,4	6,79
6	A ₂ B ₁	478	26,3	1,05	39,0	5,11
7	A ₂ B ₂	487	26,7	1,08	40,1	5,39
8	A ₂ B ₃	493	26,3	1,11	41,5	5,56
9	A ₃ B ₁	512	27,7	1,20	43,0	6,24
10	A ₃ B ₂	521	29,3	1,22	42,5	6,45
11	A ₃ B ₃	528	29,3	1,23	42,9	6,58

¹Примітка. КПС – кількість продуктивних стебел

За застосування DuraSOP Actibion, DuraSOP Phos, DuraSOP Elite в усі роки проведення досліджень встановлено зростання диференціації зернівок в колосі порівняно з абсолютним контролем та зональним контролем. Якщо в контрольному варіанті кількість зернівок в колосі була 21,3, виробничому контролі – 24,7 шт., в середньому за роки проведення досліджень, то у варіантах з внесенням добрив кількість зернівок суттєво зростала від 26,3 до 34 штук, залежно від виду добрив та норми внесення добрив. За внесення добрив DuraSOP Actibion формувалося 28,0 –

31,3 зернівок в колосі; DuraSOP Phos – 26,3–26,7; DuraSOP Elite – 27,7–29,3 зернівок. Кількість зернівок в колосі при застосуванні добрив зростала на 17–50 % порівняно з контрольним варіантом.

Кількість зернівок в колосі обумовлювала масу зерна з колосу, яка також суттєво залежала від погодних умов, особливо від кількості опадів за наливу зерна та норми та виду добрив. Маса зерна з колоса в контрольному варіанті склала 0,74 грами, в варіанті зонального контролю – 0,97 грами, за внесення DuraSOP Actibion – 1,25 – 1,29; DuraSOP Phos – 1,05–1,11;

Каленська С. М., Шутий О. І., Антал Т. В., Сонько Р. В., Кривов С. І.

DuraSOP Elite – 1,20 – 1,22 г. Показники маси 1000 зерен варіювали по роках і залежали від погодних умов року та забезпечення вологою в період формування та наливу зернівок. Внесення добрив впливало на формування маси 1000 зерен: Actibion – 42,4–44,1 г.; Phos – 39,0 – 41,5; Elite – 42,5–43,0 грами

Найвищу урожайність серед досліджуваних варіантів було отримано у варіантах з внесенням DuraSOP Actibion, була 6,51–6,79; DuraSOP Elite – 6,24–6,58; DuraSOP Phos – 5,11–5,56 т/га, за урожайності в контролі – 3,17, виробничому контролі – 4,88 т/га.

Застосування добрив мало позитивний вплив на формування показників якості зерна пшениці. Внесення DuraSOP Actibion та DuraSOP Elite сприяло суттєвому збільшенню вмісту білка в зерні пшениці у порівнянні з контрольним варіантом (рис 1). Порівняно з виробничим контролем різниця виявилася дещо меншою. Уміст білку в зерні за застосування DuraSOP Actibion склав 13,6–13,8 %; DuraSOP Elite – 13,5 – 13,7 %; DuraSOP Phos – 12,9 до 13,0 %. у контрольному варіанті становив 11,1 %, а на виробничому контролі 13,5 %.

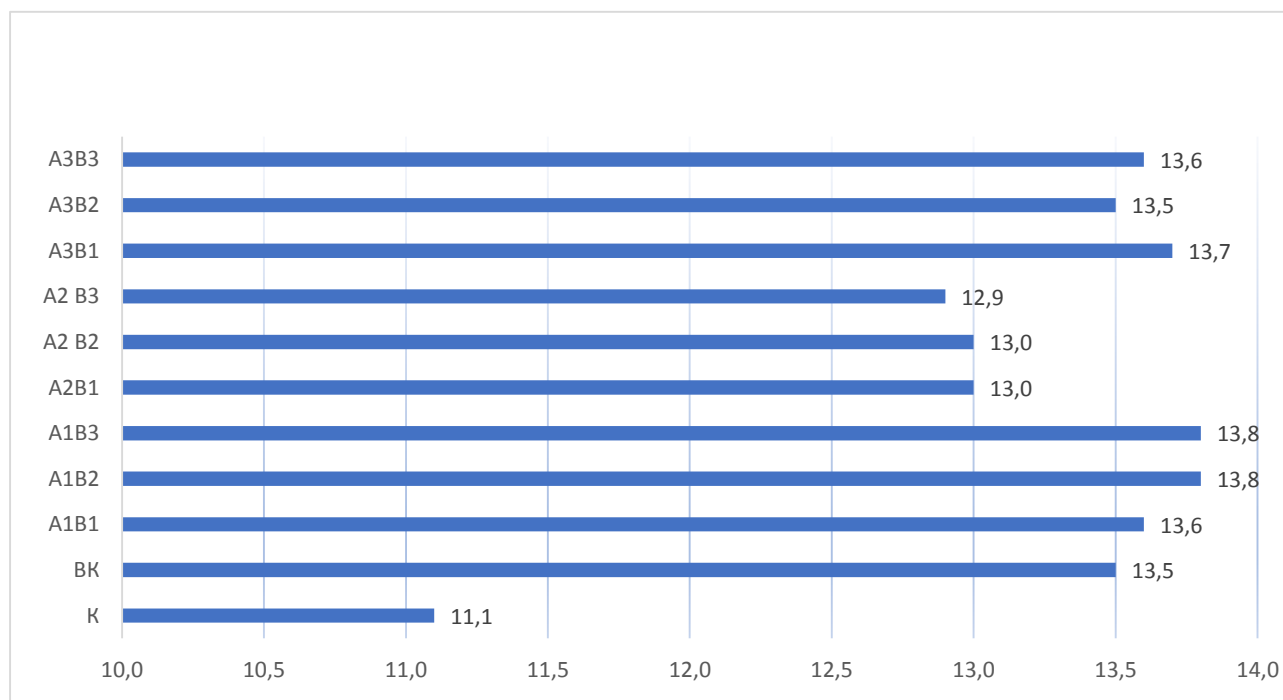


Рис. 1. Уміст білка у зерні пшениці озимої залежно від виду добрив, %

Максимальні показники вмісту сирової клейковини відзначали в у варіантах з використанням добрив DuraSOP Actibion 23,6–24,6 %, дещо нижчі показники формувалися при

застосуванні припосівних добрив DuraSOP Elite – 23,6–24 %, виробничий контроль формував показники сирової клейковини на рівні 24,3 % що відповідає 2 класу якості

Каленська С. М., Шутий О. І., Антал Т. В., Сонько Р. В., Кривов С. І.

(рис.2). Варіанти з використанням припосівного добрива DuraSOP Phos – 19,4 – 20,0 % відповідно 3 клас якості. Ще нижчі показники кількості

клейковини були у контрольному варіанті без застосування припосівного удобрення – 17,5 %.

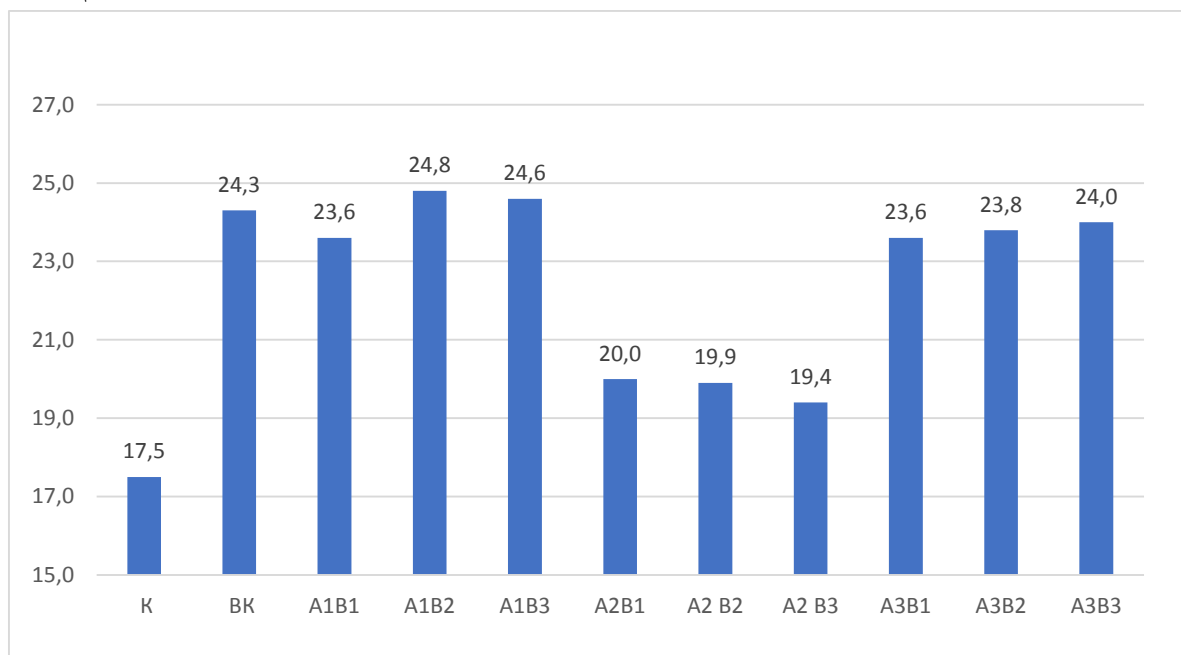


Рис. 2. Уміст сирої клейковини у зерні пшениці озимої залежно від виду добрив, %

Висновки

Основними перевагами добрива DuraSOP у ході досліджень виявилось більш ефективне використання елементів живлення з добрив.

Добрива DuraSOP в різних формуляціях: DuraSOP Actibion, DuraSOP Phos, DuraSOP Elite відрізняючись збалансованим умістом мезо– та мікроелементів, мають позитивний вплив на формотворчі процеси рослин впродовж періоду вегетації, що забезпечило формування підвищених до контрольного варіанту біометричних параметрів, виживання рослин, формування асимілюючої поверхні, вегетативної маси, накопичення сухої речовини та показників, що мало

відображення у сформованій урожайності та показниках якості зерна пшениці озимої. Урожайність за внесення DuraSOP Actibion склала 6,51 – 6,79; DuraSOP Elite–6,24–6,58; DuraSOP Phos–5,11–5,56т/га; порівняно з контрольним варіантом– 3,17 т/га; виробничим контролем – 4,88 т/га. Застосування DuraSOP Actibion сприяло зростанню вмісту білка в зерні до 13,8–14,0 %, що на 2,6 – 2,8 % більше порівняно з абсолютним контролем і на 0,2 – 0,4 з виробничим контролем.

Вміст сирої клейковини в зерні пшениці варіював від 17,5 в контрольному варіанті до 24,6 % за припосівного внесення добрив DuraSOP. Найбільший ефективними

щодо підвищення вмісту клейковини виявились добрива DuraSOP Actibion

23,6 – 24,6 %, та DuraSOP Elite – 23,6 – 24 %.

References

1. Alexandratos N. and Bruinsma J. World agriculture towards 2030/2050. The 2012 Revision. ESA Working Paper. № 12–03 June 2012. Global Perspective Studies Team. <http://www.fao.org/economic/esa>. <https://www.fao.org/3/ap106e/ap106e.pdf>
2. Balawejder, M.; Szostek, M.; Gorzelany, J.; Antos, P.; Witek, G.; Matłok, N. A (2020). Study on the potential fertilization effects of microgranule fertilizer based on the protein and calcined bones in maize cultivation. *Sustainability*, 12(4), 1343; <https://doi.org/10.3390/su12041343>
3. Bielashov O., Rozhkov A., Kalenska S., Karpuk L., Marenych M., Kuts O., Zaitseva I., Romanov O., Muzafarov N. (2022). Influence of pre-sowing application of mineral fertilizers, root and foliar nutrition on productivity of winter tritical plants. *Ecological Engineering & Enviromental Technology*. V.23. I.6. <https://doi.org/10.12912/27197050/152118>
4. Complex granular fertilizer with micro elements on a matrix base durasop (2022). <https://fertchem.com.ua/products/granular/durasop/>
5. Dijk V.M., Meijerink G.W. (2014). A review of food security scenario studies: Gaps and ways forward. In: Achterbosch T.J., Dorp M., van Driel W.F., van Groot J.J., Lee J., van der Verhagen A., Bezlepkina I., editors. The Food Puzzle: Pathways to Securing Food for All. Wageningen UR; Wageningen, The Netherlands: 30–32.
6. Gugava, E., Korokhashvili, A. (2018). Technologies for obtaining nitrogen fertilizers prolonged effect in wheat. *Annals of Agrarian Science*. V.16, Issue 1, 22 – 26. <https://doi.org/10.1016/j.aasci.2017.12.003>
7. Hejzman, V., Berková, M., Kunzová, E. (2013). Effect of long-term fertilizer application on yield and concentrations of elements (N, P, K, Ca, Mg, As, Cd, Cu, Cr, Fe, Mn, Ni, Pb, Zn) in grain of spring barley. *Plant, soil an Environment*. 59 (7):329–334. <https://doi.org/10.17221/159/2013-PSE>
8. Honchar, L., Kalenska, S., Mazurenko, B., & Grigorevsky M., Formation the elements of productivity of winter wheat by seed dressing application the slow-acting complex. *Рослинництво та ґрунтознавство*. Vol.4, № 12 (2021)
9. Kale, A. P., Gawade, S. N. (2016). Studies on nanoparticle induced nutrient use efficiency of fertilizer and crop productivity. *Green Chem. Technol*. 2: 88–92. DOI: <https://doi.org/10.18510/gctl.2016.226>.
10. Kalenska, S. (2022). Food security and innovation solutions in crop production. *Plant and Soil Science*. 13(2).14–26. [https://doi.org/10.31548/agr.13\(2\)](https://doi.org/10.31548/agr.13(2)).
11. Kalenska S., Kashtanova O., Kalenskyi V., Hovenko R., Antal T. (2022) Economic and Energy Efficiency of Technologies for Growing Corn Hybrids Depending on the Type and Methods of Applying Fertilizers. *Plant and soil science*. № 1. 1- 13
12. Kirchmann, H., Börjesson, G., Bolinde, M., Katterer, T., Djodjic, F. (2020). Soil properties currently limiting crop yields in Swedish agriculture – An analysis of 90 yield survey districts and 10 long-term field experiments. *European Journal of Agronomy*. V. 120: 126–132 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eja.2020.126132>.
13. Makarenko, N. A., Kalenska, S. M. & Rudnitska, L. V. (2015). The biological efficacy and environmental safety of nanoagrochemicals. *Naukovyi visnyk NUBIP Ukrainy. Seriya: Ahronomiia [Scientific Bulletin of NULES of Ukraine. Series: Agronomy]*. 210: 91–96. [in Ukrainian].
14. Mondal T, Datta JK, Mondal NK (2017) Chemical fertilizer in conjunction with biofertilizer and vermicompost induced changes in morpho-physiological and biochemical traits of mustard crop. *J Saudi Soc Agric Sci* 16(2):135–144. <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2015.05.001>
15. Novytska N., Gadzvsokiy G., Mazurenko B., Kalenska S., Svistunova I. and Martynov O. (2020). Effect of seed inoculation and foliar fertilizing on structure of soybean yield and yield structure in Western Polissya of

16. Patent CN105358506A. Method for manufacturing sustained-release matrix-type granular complex fertilizer and matrix-type granular complex fertilizer obtained therefrom. Print 2016-02-24. China.

17. Vermeulen, S. J., Aggarwal, P. K., Ainslie, A., Angelone, S., Campbel, B. M.,

Challinor, A. J., Hansen, J. W., Ingram, J. S. L., Jarvis, A., Kristjanson, P., Lau, C., Nelson, G. C., Thornton, P. K., Wollenberg, E. (2012). Options for support to agriculture and food security under climate change. *Environ. Sci. Policy*. 15:136–144. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envs-ci.2011.09.003>.

EFFICIENCY OF PRE-SOWING APPLICATION OF COMPLEX FERTILIZERS IN TECHNOLOGY OF GROWS OF WINTER WHEAT SOFT

S. M. Kalenska, O. I. Shutyi, T. V. Antal, R. V. Sonko, S. I. Krivov

Abstract. *The article presents the results of research on theoretical substantiation and formation of yield and grain quality of winter wheat in the conditions of the Right Bank Forest Steppe of Ukraine, depending on the pre-sowing application of a new type of fertilizers with prolonged action in the technology of pre-sowing application of winter wheat.*

The purpose of the study was to establish the effectiveness of the use of new fertilizers in different formulations, which were applied during the sowing of winter wheat, compared to the absolute control and the option, which was chosen as a production control – with the introduction of nitroamophoska. The research was conducted during 2019/2020–2021/2022 in the scientific laboratories and stationary crop rotation of the department of plant breeding at the VP NUBiP of Ukraine "Agronomic Research Station", which is located in the Fastiv district, of the Kyiv region.

In the experiments, a high-yielding, medium-early ripening winter wheat variety of MIP Valencia was sown. Sowing was carried out in the second decade of September, the sowing rate was 5 million similar seeds per 1 ha. The predecessor was soybean. The experiment was carried out in quadruplicate. The registered area of the site is 50 m².

To establish the effectiveness of the new types of DoraSOP fertilizers, a two-factor field experiment was conducted: factor A – the type of fertilizers (Actibion, Phos, Elite), factor B – the rate of fertilizer application (80; 100; 120 kg/ha physical weight).

As a result of the conducted research, the parameters and regularity of the formation of elements of the crop structure were established. With the introduction of Actibion, Phos, Elite fertilizers in all the years of our research, a greater differentiation of grains in the ear was established compared to absolute control and zonal control. The number of grains in an ear when fertilizers were applied increased by 17–50% compared to the control variant. The mass of grain from an ear in the control version was 0.74 g. In the zonal control version, it was 0.97 g in Actibion 125 versions – 1.29 g; Phos – 1.05–1.11 g; Elite – 1.20–1.22 g.

The weight of 1,000 grains is influenced by the weather conditions of the year and the provision of moisture during the period of formation and pouring of grains. The highest indicators of the mass of 1000 grains were noted in the versions using

Каленська С. М., Шутий О. І., Антал Т. В., Сонько Р. В., Кривов С. І.

Dorasop – Actibion fertilizers – 42.4–44.1 g.; Phos – 39.0 – 41.5 g; Elite – 42.5–43.0 g.

The highest yield among the studied options was obtained in the options with Actibion application, and was 6.51–6.79; Elite – 6.24–6.58; Phos – 5.11–5.56 t/ha, yield in control – 3.17, production control – 4.88 t/ha.

The use of fertilizers had a positive effect on the formation of quality indicators of wheat grain. The protein content in grain when Actibion fertilizers were used increased to 13.6–13.8%, in the control variant – 11.1%, and in the production control – 13.5%. The application of Elite provided a protein content of 13.5 to 13.7%.

The maximum indicators of crude gluten content were noted in variants with the use of Actibion fertilizers of 23.6 – 24.6%, slightly lower indicators were formed when using Elite – 23.6 – 24%, production control formed indicators of crude gluten at the level of 24.3%, which corresponds to the 2nd quality class. Variants using Phos post-sowing fertilizer – 19.4 – 20.0%, respectively, 3rd quality class. Even lower indicators of the amount of gluten were in the control version without application of post-sowing fertilizer – 17.5%.

Conducted complex studies of DoraSOP fertilizers on winter wheat crops, made it possible to draw conclusions about the high efficiency of fertilizers. Fertilizers have a prolonged effect, are characterized by a low rate of application, surpass the production control, which was significantly higher in terms of the total application of the active substance of macroelements. The effectiveness of all types of fertilizers depends significantly on weather conditions, in particular the amount of precipitation.

Keywords: winter wheat, fertilizers, productivity, grain quality, crop structure