

ВПЛИВ ОРГАНО-МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ НА ВРОЖАЙНІСТЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ПІСЛЯ НЕПАРОВИХ ПОПЕРЕДНИКІВ В УМОВАХ ЗОНИ СТЕПУ

М. М. Солодушко

Державна установа Інститут зернових культур НААН, вул. Володимира Вернадського, 14, м. Дніпро, 49009, Україна

Актуальність. Зростаючі потреби сучасного аграрного виробництва визначають необхідність пошуку нових шляхів і способів підвищення продуктивності сільськогосподарських культур, а тому питання дослідження та використання біостимуляторів росту рослин у вигляді рідких органо-мінеральних добрив є надзвичайно актуальними, хоча належним чином ще детально не вивченими. **Визначення проблеми.** Недостатнє залучення у виробничий процес речовин, які володіють стимулюючим ефектом на рослини, полягає у відсутності детального дослідження біологічних препаратів з надзвичайно низькими витратами та порівняно значним ефектом від їх застосування. **Мета.** Визначення рівня врожайності пшениці озимої залежно від застосування органо-мінеральних добрив РГФК-1 та РГФК-3. **Матеріали і методи.** Дослідження проводили на посівах пшениці озимої сорту Славна, яка висівалася після соняшника та гороху в оптимальні строки. Грунт дослідної ділянки – чорнозем звичайний середньоглибокий малогумусний повнопрофільний. Площа елементарної облікової ділянки – 50 м², повторність – 3-разова. **Результати та висновки.** Встановлено, що найбільш високі середні значення врожайності при вирощуванні пшениці озимої після соняшнику (4,06 т/га) отримано за умови внесення препарату РГФК-3 у фазі колосіння рослин сумісно з обробкою посівів фунгіцидом Абакус, а також при застосуванні препарату РГФК-3 в кінці фази весняного куціння рослин та з подальшою обробкою посівів на час появи у рослин прапорцевого листка. В обох варіантах це давало змогу отримати приріст врожайності зерна порівняно з контролем на 0,33 т/га. Позитивний ефект від застосування рідких органо-мінеральних добрив було одержано при вирощуванні пшениці озимої після гороху, а також при обробці цими речовинами насіннєвого матеріалу.

Ключові слова: пшениця озима, органо-мінеральні добрива, стимулятори росту рослин, попередники, урожайність.

Вступ. Поліпшення умов живлення рослин, особливо на фоні посилення аридності клімату, є однією з невідкладних задач сучасного землеробства і потребує комплексного пошуку рішень та впровадження нових розробок в найближчій перспективі.

Одним зі шляхів вирішення назрілих питань у сільськогосподарському виробництві є більш широке застосування органо-мінеральних добрив (ОМД), які характеризуються пролонгованою дією, здатні загальмувати деградацію ґрунтів, посилити його біологічну активність та поліпшити агрохімічні властивості, тобто це принципово нові технології землеробства, що ґрунтуються на засадах збалансованого природокористування, виготовляються на органічній основі шляхом додавання до неї мінеральної речовини та об'єднують корисні властивості як органічних, так і мінеральних добрив, але не

мають недоліків, характерних для кожного з них. Крім цього, ОМД допомагають зв'язуванню шкідливих речовин, важких металів і залишків пестицидів у нерозчинні форми, що позитивно впливає на стан навколишнього середовища [1–7].

Багаторічними агроекологічними дослідженнями доведена практична доцільність і екологічна безпечність широкого застосування нових органо-мінеральних добрив, які володіють стимулюючим ефектом під час вирощування не тільки пшениці озимої, але й інших культур, які не забруднюють доквілля, а, навпаки, підвищують врожайність сільськогосподарських культур, поліпшують якість продукції та не знижують родючість ґрунтів [8–11].

У технологічному процесі одержання ОМД відбувається утворення органо-мінеральних комплексів шляхом поєднання міне-

Інформація про автора:

Солодушко Микола Миколайович, канд. с.-г. наук, старший науковий співробітник, зав. відділу агробіологічних ресурсів зернових та зернобобових культур, e-mail: solodushko.nv@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-6329-5227>

ральних елементів живлення з гуміновими речовинами, що дозволяє закріпити азот і калій в обмінній формі та зменшити їх рухливість, а фосфор перевести в форму, що легко засвоюється рослинами. За рахунок цього коефіцієнт використання поживних елементів з ОМД сягає вище 90 %, що дозволяє суттєво знизити дози внесення цих добрив порівняно з мінеральними. Багатьма дослідженнями в різних країнах встановлено, що одним із раціональних шляхів підвищення ефективності органічних та мінеральних добрив і зменшення їхнього негативного впливу на навколишнє середовище (грунти, ґрунтові та поверхневі води тощо) є застосування нових ОМД пролонгованої дії, з яких поступово вивільняються поживні речовини під час взаємодії з ґрунтом впродовж вегетаційного періоду рослин, що зумовлює їхні екологічні, агрономічні та економічні переваги порівняно зі стандартними формами добрив [2, 12, 13].

Як відомо, в останні 20–25 років при традиційних методах ведення сільського господарства в зв'язку з занепадом тваринництва, в Україні на поля вносяться переважно лише мінеральні добрива, які мають кислий, або лужний характер, не забезпечуючи повне відновлення родючості ґрунтів та загострюючи існуючі протиріччя між застосуванням інтенсивних технологій та екологічними вимогами. А тому не випадково в аграрній сфері все більше почала приділятися увага біологічним (органічним, екологічним, біодинамічним тощо) системам землеробства, що засновані на екологізації та біологізації процесів зерновиробництва, які дозволяють вирощувати вагомий врожай сільськогосподарських культур та вирішувати назрілі питання цілеспрямованого регулювання порушеної рівноваги в екосистемах [14, 15].

Серед багатьох складових технологій біологічного спрямування особливе місце належить органо-мінеральним добривам, де в якості активаторів мікробіологічних процесів виступають природні фізіологічно активні сполуки, до яких відносяться гумінові речовини, що містяться у всіх природних середовищах, включаючи природні води, ґрунти, торфи, сапропелі та буре вугілля. При цьому існують різні думки щодо пояснення сприятливій дії гуматів на ростові процеси рослин,

вважаючи, що вони є або регуляторами надходження мінеральних речовин через рослинні перетинки, або ж носіями супутніх речовин, що володіють гормональною дією [16–18].

Як вважають В. В. Котляров та ін. (2014), гумінові кислоти активують синтез нуклеїнових кислот в результаті чого у хлорофілових зернах посилюється поглинання ультрафіолетового випромінювання, прискорюється процес фотосинтезу та стимулюється власний неспецифічний імунітет рослин. Вони також динамічно зв'язуються з гербіцидами, активізуючи механізм детоксикації гербіцидів, попереджуючи їх накопичення у продуктах рослинництва. Гумінові речовини відрізняються пониженими значеннями молекулярних мас, що полегшує їх проникнення безпосередньо у рослини, вони більш активно включаються у внутрішньоклітинні біохімічні процеси. Імунопротекторна активність препаратів цієї групи в поєднанні з антистресовою і рістстимулюючою дією на рослині організми призводить до підвищення рівня урожайності та якості продукції [19, 20].

Загалом, стимулятори росту рослин, якими, без сумніву, є препарати на основі гумінових та фульвокислот, здатні, на думку Л. Анішина (2010), С. П. Пономаренка (2008) та інших вчених, суттєво підвищити продуктивність посівів озимих зернових культур, зокрема пшениці озимої, оскільки вони, крім посилення інтенсифікації життєдіяльності рослинних організмів та прискорення і покращення біохімічних процесів живлення, дихання та фотосинтезу, здатні підвищувати стійкість посівів до несприятливих погодних умов та до ураження їх шкідниками і хворобами. В цілому, під впливом біостимуляторів повніше реалізується генетичний потенціал рослин, створений природою та селекційною роботою [21–23].

Зрозуміло, що застосування речовин стимулюючої дії не може замінити інших складових технологій вирощування зернових культур, хоча в окремих випадках дає можливість зменшити кількість внесених мінеральних добрив та пестицидів, що впливає в першу чергу на якість продукції. Вони здатні лише активізувати біологічні процеси рослинних організмів та посилити проникливість міжклітинних мембран, що сприяє повнішому розкриттю біологічного потенціалу

врожайності. Отже, регулятори росту лише опосередковано впливають на підвищення врожайності, яке може сягати від 7 до 30 % [24, 25].

Дійсно, зростаючі потреби сучасного аграрного виробництва визначають необхідність пошуку нових шляхів і способів підвищення продуктивності сільськогосподарських культур та якості їх продукції, а тому питання дослідження та використання біостимуляторів в нашій країні є надзвичайно актуальним, хоча належним чином ще не вивчене та не оцінене. І це при тому, що, наприклад, в країнах Західної Європи стимуляторами росту обробляють понад 60 % посівів зернових [26].

Проблема недостатнього залучення у виробничий процес речовин, які володіють стимулюючим ефектом на рослини, пояснюється багатьма чинниками, які певною мірою дискредитують саму ідею використання біологічних препаратів з надзвичайно низькими витратами та порівняно значним ефектом від їх застосування.

Серед більшості представлених препаратів, на жаль, значна частина не відповідає заявленим характеристикам, вимагає складні регламенти застосування, що у виробничих умовах виконати практично неможливо, тим більше, якщо у спеціалістів в розпорядженні є перевірені та набагато простіші в користуванні добрива і засоби захисту рослин [27, 28].

Не випадково, як зазначає Чекуров В. М. (2003), результати досліджень Інституту агроресурсів показали, що лише 70 % перевірених регуляторів росту, які мають стимулюючий ефект, спроможні підвищувати врожаї сільськогосподарських культур, інші 30 %, попри їх високу рекламну оцінку, виявилися настільки малоєфективними, що прирости врожаїв від їх застосування не перевищували помилки досліду [29].

Приймаючи неоднозначність оцінки ефективності рістстимулюючих речовин у вигляді рідких органічно-мінеральних добрив при застосуванні їх в технологічному процесі вирощування пшениці озимої, на Синельниківській селекційно-дослідній станції ДУ Інститут зернових культур НААН в лабораторії агробіологічних ресурсів озимих зернових культур проводили дослідження з препа-

ратами РГФК-1 та РГФК-3 (розчин гумінових та фульвокислот концентрований).

Мета дослідження – визначення рівня врожайності пшениці озимої (*Triticum aestivum L.*) залежно від застосування органічно-мінеральних добрив РГФК при обробці насіння та при обприскуванні рослин впродовж весняно-літньої вегетації.

Матеріали та методи. Наукова робота виконувалася впродовж 2017–2020 рр., які загалом характеризувалися достатньо сприятливими погодними умовами для озимих зернових культур.

Препарати РГФК-1 та РГФК-3 є комплексними високоефективними органічно-мінеральними добривами, в складі яких основними діючими речовинами є солі гумінових та фульвокислот, одержані із бурого вугілля. Розчин гумінових та фульвокислот концентрований (РГФК) зареєстровано в Україні (свідоцтво: серія А № 06248) і рекомендовано для обробки насіння та позакореневого підживлення основних сільськогосподарських культур.

Дослідження проводили на посівах пшениці озимої сорту Славна (Інститут фізіології рослин і генетики НАН, Миронівський інститут пшениці ім. В. М. Ремесла НААН. Занесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, з 2010 р.), яка висівалася після соняшника та гороха в оптимальні строки.

Підготовку ґрунту проводили по загальноприйнятій технології для вирощування озимих зернових культур в зоні Степу. Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем звичайний середньоглибокий малогумусний повнопрофільний. Середній вміст гумусу в орному шарі за роки досліджень становив 3,9 %; азоту – 53,8; рухомих сполук фосфору і калію (за Чириковим) відповідно 189 та 135 мг на 1 кг абсолютно сухого ґрунту, рН – 6,9. Норма висіву схожого насіння – 5,0 млн шт./га.

Площа елементарної облікової ділянки – 50 м², повторність – 3-разова.

Залежно від часу застосування та фази розвитку рослин норми і дози препаратів варіювали від 0,5 л/т до 1,0–1,5 л/га.

Результати та обговорення. Аналіз погодних умов, які, як відомо, значною мірою визначають рівень ефективності всіх агротехнічних заходів та матеріальних ви-

трат, пов'язаних з виробництвом продукції, впродовж всього часу досліджень показав, що вони були загалом сприятливими, але достатньо різноманітними як за температурним режимом, так і за кількістю опадів на протязі вегетації пшениці озимої. Це дозволило одержати достовірні дані щодо реакції рослин не тільки на дію абіотичних факторів, які спостерігалися на протязі їх вирощуван-

ня, але і на застосування препаратів, здатних впливати на ростові процеси та посилювати адаптивні властивості основної зернової культури. Найбільш сприятливі погодні умови для пшениці озимої, що забезпечило одержання високих показників врожайності, відмічалися в 2017, 2019 та 2020 рр. Менш сприятливою була погода в 2018 р.

Результати досліджень впливу органо-

Таблиця 1. Урожайність пшениці озимої (т/га) залежно від застосування препаратів РГФК-1(3). Попередник – соняшник

№ з/п	Варіант застосування препаратів	Роки				Приріст до контролю, ±
		2017 р.	2018 р.	2019 р.	серед-не	
1	Контроль (без обробки рослин)	4,43	2,93	3,84	3,73	-
2	Внесення препарату РГФК-1 в кінці фази весняного кушіння рослин (1,0 л/га)	4,59	3,15	4,13	3,96	+0,23
3	Внесення препарату РГФК-3 в кінці фази весняного кушіння рослин (1,0 л/га)	4,56	3,15	4,11	3,94	+0,21
4	Внесення препарату РГФК-1 на час появи у рослин прапорцевого листка (1,5 л/га)	4,60	3,22	4,02	3,95	+0,22
5	Внесення препарату РГФК-3 на час появи у рослин прапорцевого листка (1,5 л/га)	4,65	3,19	4,04	3,96	+0,23
6	Внесення препарату РГФК-1 у фазі колосіння рослин (1,5 л/га)	4,59	3,05	4,13	3,92	+0,19
7	Внесення препарату РГФК-3 у фазі колосіння рослин (1,5 л/га)	4,58	3,12	4,05	3,92	+0,19
8	Внесення препарату РГФК-1 у фазі колосіння рослин (1,5 л/га) + фунгіцид Абакус	4,63	3,17	4,10	3,97	+0,24
9	Внесення препарату РГФК-3 у фазі колосіння рослин (1,5 л/га) + фунгіцид Абакус	4,66	3,31	4,21	4,06	+0,33
10	Обприскування посівів фунгіцидом Абакус (1,5 л/га)	4,55	3,14	4,10	3,93	+0,20
11	Внесення препарату РГФК-1 в кінці фази весняного кушіння рослин (1,0 л/га) + на час появи у рослин прапорцевого листка (1,5 л/га)	4,65	3,01	4,11	3,92	+0,19
12	Внесення препарату РГФК-3 в кінці фази весняного кушіння рослин (1,0 л/га) + на час появи у рослин прапорцевого листка (1,5 л/га)	4,58	3,18	4,41	4,06	+0,33
13	Внесення препарату РГФК-1 в кінці фази весняного кушіння рослин (1,0 л/га) + у фазі колосіння рослин (1,5 л/га)	4,49	3,20	4,17	3,95	+0,22
14	Внесення препарату РГФК-3 в кінці фази весняного кушіння рослин (1,0 л/га) + у фазі колосіння рослин (1,5 л/га)	4,56	3,17	4,24	3,99	+0,26
НІР ₀₅ , т/га		0,15	0,14	0,15		

мінеральних добрив на процеси життєдіяльності та урожайність пшениці озимої показали доцільність використання препаратів РГФК-1(3) для обробки насіння і обприску-

вання вегетуючих рослин на різних етапах органогенезу з метою посилення їх стійкості до абіотичних стрес-факторів та збільшення продуктивності.

Загалом, за три роки польових дослідів найбільш високі середні значення врожайності пшениці озимої після соняшнику (4,06 т/га) отримано за умови внесення препарату РГФК-3 у фазі колосіння рослин сумісно з обробкою посівів фунгіцидом Абакус, а також при застосуванні препарату РГФК-3 в кінці фази весняного кушіння рослин та з подальшою обробкою посівів на час появи у рослин прапорцевого листка. В обох варіантах це давало змогу отримати приріст врожайності зерна порівняно з контролем на 0,33 т/га (табл. 1). При цьому слід зазначити, що у всіх варіантах дослідів, незалежно від

норми та часу внесення, застосування рідких добрив призводило до збільшення приросту врожайності пшениці озимої на 0,19–0,33 т/га порівняно з контролем.

Децю менша величина врожаю (3,97–3,99 т/га) відмічалася за внесення препарату РГФК-1 у фазі колосіння рослин спільно з фунгіцидом Абакус і при обприскуванні посівів препаратом РГФК-3 в кінці фази весняного кушіння та у фазі колосіння рослин. До речі, в більшості випадків кращі показники врожайності були отримані при застосуванні рідкого органічно-мінерального добрива РГФК-3.

Таблиця 2. Урожайність пшениці озимої (т/га) залежно від застосування препаратів РГФК-1(3). Попередник – горох

№ з/п	Варіант застосування препаратів	Роки				Приріст до контролю, ±
		2017 р.	2018 р.	2019 р.	середнє	
1	Контроль (без обробки рослин)	6,78	3,30	5,17	5,08	-
2	Внесення препарату РГФК-1 в кінці фази весняного кушіння рослин (1,0 л/га)	6,88	3,49	5,14	5,17	+0,09
3	Внесення препарату РГФК-3 в кінці фази весняного кушіння рослин (1,0 л/га)	7,01	3,22	5,27	5,17	+0,09
4	Внесення препарату РГФК-1 на час появи у рослин прапорцевого листка (1,5 л/га)	6,97	3,36	5,26	5,20	+0,12
5	Внесення препарату РГФК-3 на час появи у рослин прапорцевого листка (1,5 л/га)	6,94	3,32	5,31	5,19	+0,11
6	Внесення препарату РГФК-1 у фазі колосіння рослин (1,5 л/га)	6,92	3,33	5,32	5,19	+0,11
7	Внесення препарату РГФК-3 у фазі колосіння рослин (1,5 л/га)	6,86	3,37	5,43	5,22	+0,14
8	Внесення препарату РГФК-1 у фазі колосіння рослин (1,5 л/га) + фунгіцид Абакус	7,05	3,71	5,38	5,38	+0,30
9	Внесення препарату РГФК-3 у фазі колосіння рослин (1,5 л/га) + фунгіцид Абакус	7,04	3,70	5,33	5,36	+0,28
10	Обприскування посівів фунгіцидом Абакус (1,5 л/га)	6,92	3,47	5,35	5,25	+0,17
11	Внесення препарату РГФК-1 в кінці фази весняного кушіння рослин (доза 1,0 л/га) + на час появи у рослин прапорцевого листка (1,5 л/га)	6,95	3,41	5,41	5,27	+0,19
12	Внесення препарату РГФК-3 в кінці фази весняного кушіння рослин (1,0 л/га) + на час появи у рослин прапорцевого листка (1,5 л/га)	6,90	3,54	5,43	5,29	+0,21
13	Внесення препарату РГФК-1 в кінці фази весняного кушіння рослин (1,0 л/га) + у фазі колосіння рослин (1,5 л/га)	6,91	3,48	5,48	5,29	+0,21
14	Внесення препарату РГФК-3 в кінці фази весняного кушіння рослин (1,0 л/га) + у фазі колосіння рослин (1,5 л/га)	6,90	3,49	5,33	5,24	+0,16
НІР ₀₅ , т/га		0,15	0,14	0,15		

При розміщенні пшениці озимої після гороху кращі результати забезпечили також ті варіанти, де препарати РГФК-1 та РГФК-3 вносили сумісно з фунгіцидом Абакус у фазі колосіння рослин. В середньому за три роки це дозволило отримати максимальний рівень врожайності зерна в досліді, який становив відповідно до вищевказаних добрив 5,38 та 5,36 т/га, що перевищувало контроль на 0,30 і 0,28 т/га (див. табл. 2). Разом з тим, необхідно звернути увагу на те, що на ділянках після гороху порівняно з варіантами, які розміщувалися після соняшнику, ефективність застосування органо-мінеральних добрив виявилася дещо меншою при загальній позитивній дії на рослинні організми.

Порівняно з кращими варіантами відносно менші показники врожайності (5,29 т/га), але достатньо вагомі (приріст врожайності 0,21 т/га), забезпечувалися при дворазовому обприскуванні посівів препаратом РГФК-3, а саме в кінці фази весняного кушіння рослин та на час появи у рослин прапорцевого листка, а також за умови застосування препарату РГФК-1 в кінці фази весняного кушіння та у фазі колосіння рослин. Також слід зазначити, що всі інші, без виключення, варіанти дослі-

ду, де застосовувалися зазначені препарати впродовж весняно-літньої вегетації пшениці озимої, забезпечували приріст врожайності зерна порівняно з контролем на 0,09–0,19 т/га.

Загалом, слід додати, суттєвої переваги за своєю ефективністю не виявлено у жодного з препаратів. Якщо на посівах після соняшнику дещо кращі результати забезпечило добриво РГФК-3, то після гороху – РГФК-1.

Попередні результати визначення ефективності препаратів при обробці ними насінневого матеріалу також засвідчили їх позитивну роль у формуванні врожайності пшениці озимої. Дослідження показали, що як і за обприскування посівів впродовж весняно-літньої вегетації, при обробці насіння рідкими органо-мінеральними добривами РГФК-1(3), особливо в суміші з протруйником, більший приріст врожайності пшениці озимої відмічався після соняшнику, ніж гороху. Так, при обробці насіння препаратами РГФК-1 та РГФК-3 сумісно з протруйником Селест Топ середня за два роки врожайність пшениці озимої після соняшнику склала відповідно 4,41 та 4,62 т/га, що перевищувало контроль на 0,25 і 0,46 т/га (табл. 3).

Разом з тим, на ділянках після гороху

Таблиця 3. Урожайність пшениці озимої залежно від передпосівної обробки насіння препаратами РГФК-1(3), 2019–2020 рр.

№ з/п	Варіант застосування препаратів (В)	Попередники (А)			
		соняшник		горох	
		т/га	± до контролю, т/га	т/га	± до контролю, т/га
1	Контроль (без обробки насіння)	4,16	-	6,59	-
2	Обробка насіння РГФК-1 (0,5 л/т)	4,22	+0,06	6,64	+0,05
3	Обробка насіння РГФК-3 (0,5 л/т)	4,28	+0,12	6,72	+0,13
4	Обробка насіння РГФК-1 (0,5 л/т) + протруйником Селест Топ (1,5 л/т)	4,41	+0,25	6,71	+0,12
5	Обробка насіння РГФК-3 (0,5 л/т) + протруйником Селест Топ (1,5 л/т)	4,62	+0,46	6,72	+0,13
НІР ₀₅ , т/га, для попередників (А) – 0,19–0,30; для варіантів обробки (В) – 0,15–0,20; для взаємодії (АВ) – 0,15–0,20;					

за аналогічних умов приріст врожайності становив 0,12 та 0,13 т/га відповідно. Така порівняно незначна відмінність в урожайності між контролем та досліджуваними варіантами не перевищувала величину найменшої істотної різниці, визначену шляхом математичного аналізу, а, отже, була недостовірною, тобто знаходилася в межах граничних випадкових коливань.

Загалом, результати проведеної роботи також показали, що максимально достовірний приріст врожаю пшениці озимої від застосування органо-мінеральних добрив навіть при сприятливих погодних умовах не перевищував 7–10 %, а його формування відбувалося переважно за рахунок збільшення продуктивності колоса.

Висновки. Таким чином, в системі жив-

лення рослин пшениці озимої, яка вирощується після непарових попередників, роль органо-мінеральних добрив, які володіють стимулюючим ефектом, останніми роками помітно зросла і залишається достатньо значною, враховуючи існуючі ціни на зернову продукцію та мінеральні добрива. Як показали проведені дослідження, саме викорис-

тання препаратів на основі гумінових і фульвокислот, зокрема органо-мінеральних добрив РГФК-1 та РГФК-3, дозволяє оптимізувати процеси росту та розвитку рослин впродовж вегетації, посилює їх адаптивні можливості і забезпечує формування високих показників врожайності основної зернової культури.

Використана література

1. Вакал С. В. Еколого-економічні аспекти застосування органо-мінеральних добрив. *Хімічна промисловість України*. 2008. № 1. С. 46–49.
2. Василенко М. Г. Органо-мінеральні добрива і регулятори росту рослин в органічному землеробстві. *Вісн. аграр. науки*. 2017. № 2. С. 11–18. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201702-02>.
3. Волкогон В. В., Пиріг О. В., Британ Т. Ю. Спрямованість ґрунтово-мікробіологічних процесів під впливом органічних і мінеральних добрив. *Вісн. аграр. науки*. 2018. № 6. С. 5–11. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201806-01>.
4. Грицаєнко З. М., Пономаренко С. П., Карпенко В. П., Леонтьюк І. Б. Біологічно активні речовини в рослинництві: навч. посіб. Акад. наук вищ. освіти України, Уман. держ. аграр. ун-т. Київ: ЗАТ Нічлава, 2008. 345 с.
5. Пономаренко С. П. Регуляторы роста растений: монографія. Київ: Агробіотех, 2003. 312 с.
6. Калинин Ф. Л. Биологически активные вещества в растениеводстве: моногр. Київ: Наук. думка, 1984. 316 с.
7. Никелл Л. Д. Регуляторы роста растений: монографія. Москва: Колос, 1984. 91 с.
8. Сєвідова І. О., Лещенко Л. О. Застосування органо-мінеральних добрив як елемент формування прибуткового виробництва овочів. *Економіка розвитку*. № 3 (79). 2016. С. 65–70.
9. Органо-мінеральні біоактивні добрива – перспектива для відтворення родючості ґрунтів / С. Е. Дегодюк та ін. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 2010. Кн. 1. С. 39–45.
10. Толстоусов А., Хилько Л. Екобезпечний розвиток: пошуки, стратегія: моногр. Київ Знання України, 2001. 332 с.
11. Волкогон В. В., Сальник В. П. Значення регуляторів росту рослин у формуванні активних азотфіксувальних симбіозів та асоціацій. *Физиология и биохимия культурных растений*. 2005. Т. 37, № 3. С. 187–197.
12. Крамарев С. М., Матросов А. С. Физико-механические свойства нового вида органо-минерального удобрения пролонгированного действия. *Агрохимия*. 2003. № 2. С. 37–44.
13. Малюга Ю. Е., Смольянинов И. И., Тарнопільський П. Б., Мостепанюк А. А. Эффективность универсального органо-минерального удобрения-мелиоранта, приготовленного на основе твердых бытовых отходов. *Агрохімія і ґрунтознавство: спец. випуск до VI з'їзду УТГА*. Книга третя. Харків, 2002. С. 251–252.
14. Кисіль В. І. Біологічне землеробство: тенденції в світі та позиція України. *Вісн. аграр. науки*. 1997. № 10. С. 9–13.
15. Городній М. М. Хімізація землеробства і агрофери: альтернативи і перспективи. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 2006. Спец. випуск до VII з'їзду УТГА. Кн. 1. С. 38–52.
16. Рекомендации по применению и производственной оценке гумата натрия / под ред. Л. А. Христовой. Днепропетровск: ДСХИ, 1981. С. 1–4.
17. Перминова И. В. Гуминовые вещества – вызов химикам XXI века. *Химия и жизнь*. 2008. № 1. С. 50–56.
18. Якушко С. І., Іванов В. П. Органо-мінеральні добрива. Переваги та способи виробництва. *Хімічна промисловість України*. 2008. № 3. С. 38–43.
19. Применение физиологически активных веществ в агротехнологиях / В. В. Котляров и др. Краснодар.: КубГАУ, 2013. 169 с.
20. Рогач В. В., Рогач Т. І. Вплив синтетичних стимуляторів росту на морфологічні характеристики та біологічну продуктивність культури картоплі. *Вісн. Дніпропетровського ун-ту*. Серія: Біологія. Екологія. 2015. Вип. 23(2). С. 221–224. Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/vdube_2015_23\(2\)_23](http://nbuv.gov.ua/UJRN/vdube_2015_23(2)_23). doi:10.15421/011532.
21. Анішин Л. Українські біостимулятори росту завойовують світове визнання. *Агроекономіка*. Київ, 2010. № 2. С. 68–69.
22. Пономаренко С. П. Біостимуляція в рослинництві – український прорив (регулятори росту рослин). *Основи формування продуктивності сільськогосподарських культур за інтенсивних технологій вирощування: зб. наук. пр. УДАУ*. Умань: УДАУ, 2008. С. 44–51.
23. Панцирева Г. В. Функціонування асиміляційного апарату та продуктивність рослин люпину білого. *Наук. доп. НУБіП України*. № 5 (81), 2019. <https://doi.org/10.31548/dopovidi2019.05.004>.
24. Данилов А. В. Влияние стимуляторов роста на урожайность и качество продукции зерновых культур. *Вестн. Марийского гос. ун-та*. 2017. Т. 3. № 1 (9). С. 28–32. *Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки»*.
25. Ходаніцький В., Ходаніцька О. Зернові культури і регулятори росту. *Пропозиція*, № 3, 2018. С. 114–116.
26. Енергозберігаючі агроєкосистеми. Оцінка та раціональне використання агроресурсного потенціалу

- України (рекомедації). Київ: ДІА, 2011. 575 с.
27. Солодушко М. М. Ефективність рiстрегулюючих речовин та мiкродобрив при вирощуванні пшениці озимої в зоні Пiвнiчного Степу. *Бюл. Ін-ту сiл. госп-ва степ. зони.* № 10. 2016. С. 73–78.
 28. Маренич М. М., Юрченко С. О. Вплив допосiвної обробки насiння бiологiчно активними речовина-

- ми на рiст i розвиток рослин пшениці озимої на початкових стадiях. *Вiсн. Полтавської держ. аграр. акад.* 2017. № 1–2. С. 38
29. Чекуров В. М. Новые регуляторы роста растений. *Защита и карантин растений.* 2003. № 9. С. 20–21.

References

1. Vakal, S. V. (2008). Ecological and economic aspects of application of organo-mineral fertilizers. *Chimichna promyslovist Ukrainy* [Chemical Industry of Ukraine], 1, 46–49. [in Ukrainian]
2. Vasylenko, M. Gh. (2017). Organo-mineral fertilizers and plant growth regulators in organic farming. *Visnyk agrarnoi nauky* [Bulletin of Agricultural Science], 2, 11–18. [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201702-02>.
3. Volkogon, V. V., Pyrygh, O. V., Brytan, T. Ju. (2018). Orientation of soil-microbiological processes under the influence of organic and mineral fertilizers. *Visnyk agrarnoi nauky* [Bulletin of Agricultural Science], 6, 5–11. [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201806-01>.
4. Ghrycajenko, Z. M., Ponomarenko, S. P., Karpenko, V. P., Leontjuk, I. B. (2008) *Biologhichno aktyvni rehovyny v roslынnyctvi* [Biologically active substances in crop production]. Kyiv: ZAT Nichlava. 345 p. [in Ukrainian]
5. Ponomarenko, S. P. (2003). *Reguljatory rosta rastenyj* [Plant growth regulators]. Kyiv: Aghrobiotekh. 312 p. [in Ukrainian]
6. Kalynyn, F. L. (1984). *Byologhychesky aktyvnye veshhestva v rastenyevodstve* [Biologically active substances in crop production]. Kyiv: Nauk. Dumka. 316 p. [in Ukrainian]
7. Nykell, L. D. (1984). *Reguljatory rosta rastenyj* [Plant growth regulators]. Moscow: Kolos. 91 p. [in Russian]
8. Cjevidova, I. O., Leshhenko, L. O. (2016). The use of organo-mineral fertilizers as an element of profitable vegetable production. *Ekonomika rozvytku* [Development economics], 3 (79), 65–70. [in Ukrainian]
9. Deghodjuk, S. E., Deghodjuk, E. Gh., Vitvycjka O. I., Kyrychenko A. V., Bondar Je. A. (2010). Organo-mineral bioactive fertilizers – a prospect for the reproduction of soil fertility. *Agrochemiya I gryntoznavstvo* [Agrochemistry and soil science], 1, 39–45. [in Ukrainian]
10. Tolstousov, A., Khylyjko, L. (2001). Ekobezpechnyj rozvytok: poshuky, strateghija: monoghrafija [*Eco-safe development: search, strategy*]. Kyiv: Znannja Ukrainy. 332 p. [in Ukrainian]
11. Volkogon, V. V., Saljnyk, V. P. (2005). Importance of plant growth regulators in the formation of active nitrogen-fixing symbioses and associations. *Physiologiya I biochemiya kыltурnyh rastenyj* [Physiology and biochemistry of cultivated plants], 37, 3, 187–197. [in Ukrainian]
12. Kramarev, S. M., Matrosov, A. S. (2003). *Fyzykomekhanicheskye svojstva novogho vyda orghanomyneraljnogho udobrenyja prolonghyrovannogho dejstvyja* [Physical and mechanical properties of a new type of organo-mineral fertilizer with prolonged action]. *Agrochemiya* [Agrochemistry], 2, 37–44. [in Ukrainian]
13. Maljugha, Ju. E., Smoljjanynov, Y. Y., Tarnopyljskyj, P. B., Mostepanjuk, A. A. (2002). Efficiency of a universal organo-mineral fertilizer-ameliorant prepared on the basis of solid household waste. *Agrochemiya I gryntoznavstvo* [Agrochemistry and soil science], 3, 251–252. [in Ukrainian]
13. Kysilj, V. I. (1997). Organic farming: trends in the world and the position of Ukraine. *Visnyk agrarnoi nauky* [Bulletin of Agricultural Science], 10, 9–13. [in Ukrainian]
14. Ghorodnij, M. M. (2006). Khimizacija zemlerobstva i aghrosfera: aljternatyvy i perspektyvy [Chemicalization of agriculture and agrosphere: alternatives and prospects]. *Agrochemiya I gryntoznavstvo* [Agrochemistry and soil science], 1, 38–52. [in Ukrainian]
15. Khrysteva, L. A. (ed). (1981). *Rekomendacyu po pryomenenyju y proyzvodstvennoj ocenke ghumata natryja* [Recommendations for the use and production evaluation of sodium humate], Dnepropetrovsk: DSKhY. 1–4. [in Ukrainian]
16. Permynova, Y. V. (2008). Humic substances are a challenge for chemists of the 21st century. *Chimiya i zhyzn* [Chemistry and life], 1, 50–56. [in Russian]
17. Jakushko, S. I., Ivanov, V. P. (2008). Organo-mineral fertilizers. Advantages and methods of production. *Chimichna promyslovist Ukrainy* [Chemical industry of Ukraine], 3, 38–43. [in Ukrainian]
18. Kotljarov, V. V., Fedulov, Ju. P., Docenko, K. A., Kotljarov, D. V., Jablonskaja, E. K. (2013). *Prymenenye fyzyologhychesky aktyvnykh veshhestv v aghrotekhnologhyjakh* [Application of physiologically active substances in agrotechnologies]. Krasnodar: KubGhAU. 169 p. [in Russian]
20. Roghach, V. V., Roghach, T. I. (2015). Influence of synthetic growth stimulants on morphophysiological characteristics and biological productivity of potato culture. *Visnyk Dnipropetrovskoho Universytetu* [Bulletin of Dnipropetrovsk University], 23 (2), 221–224. http://nbuv.gov.ua/UJRN/vdube_2015_23 (2) — 23. doi:10.15421/011532. [in Ukrainian]
21. Anishyn, L. (2010). Ukrajsnjki biostymuljatory rostu zavovovujutj svitove vyznannja [Ukrainian biostimulators of growth are gaining worldwide recognition]. *Aghroperspektiva* [Aghroperspective], 2, 68–69. [in Ukrainian]
22. Ponomarenko, S. P. (2008). Biostimulation in crop production – Ukrainian breakthrough (plant growth

- regulators). Osnovy formuvannja produktyvnosti sil'sjkhoghospodarsjkykh kul'tur za intensyvnykh tehnologij vyroshhuvannja: zbirnyk naukovykh pracj UDAU [*Fundamentals of crop productivity formation with intensive cultivation technologies: a collection of scientific works of UDAU*]. Umanj: UDAU, 44–51. [in Ukrainian]
23. Pancyreva, Gh. V. (2019). Funkcionuvannja assimilacijnogho apparatu ta produktyvnistj roslyn ljupynu bilogho. *Naukovi dopovidi NUBiP Ukrainy* [Scientific reports of NUBiP of Ukraine], 5 (81). [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.31548/dopovidi2019.05.004>.
24. Danylov, A. V. (2017). Influence of growth stimulants on yield and quality of grain products. *Vestnik Marijskogo universiteta* [Bulletin of Mari State University. 3, 1 (9). 28–32. Series «Agricultural Sciences. Economic Sciences»] [in Russian]
25. Khodanicjkyj, V. Khodanicjka, O. (2018). Cereals and growth regulators. *Propozycja* [Proposal], 3, 114–116. [in Ukrainian]
26. *Energhozberighajuchi aghroekosystemy. Ocinka ta racionaljne vykorystannja aghroresursnogho potencialu Ukrainy (rekondaciji)*. (2011). [Energy saving agroecosystems. Assessment and rational use of agro-resource potential of Ukraine (recommendations)]. Kyiv: DIA, 575 p. [in Ukrainian]
27. Solodushko, M. M. (2016). The effectiveness of restrictive substances and microfertilizers in the cultivation of winter wheat in the Northern Steppe. *Biuletyn Instytutu zernovoho hospodarstva stepovoi zony* [Bulletin of the Institute of Agriculture of the steppe zone]. 10, 73–78. [in Ukrainian]
28. Marenych, M. M., Jurchenko S. O. (2017). Influence of pre-sowing treatment of seeds with biologically active substances on the growth and development of winter wheat plants in the initial stages. *Visnyk Poltavskoi derzavnoi ahrarnoi akademii* [Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy], 1–2, 38–42. [in Ukrainian]
29. Chekurov, V. M. (2003). Novye reghuljatory rosta rastenyj [New plant growth regulators]. *Zacshita ikarantin rastenyj* [Plant protection and quarantine], 9, 20–21. [in Russian]

UDC 633.1:631.8

Solodushko M. M. Influence of organomineral fertilizers on winter wheat yield after non-fallow predecessors in the Steppe zone.

Grain Crops. 2022. 6 (1). 91–99.

SE Institute of Grain Crops of NAAS, 14 Volodymyr Vernadskyi St., Dnipro, 49009, Ukraine

Topicality. The growing needs of modern agricultural production require the search for new approaches and methods to increase crop productivity. Therefore, research and application of plant growth biostimulants in the form of liquid organomineral fertilizers are extremely relevant issues, although not yet adequately studied. **Issues.** Lack of detailed study of biostimulants, the application of which has an extremely low cost and relatively significant effect, causes the insufficient implementation of plant growth stimulants in the production process. **Aim.** To determine the level of winter wheat yield depending on the application of organomineral fertilizers HFAC-1 and HFAC-3 (Humic and Fulvic Acid Concentrate).

Materials and methods. The research of organomineral fertilizers HFAC-1 and HFAC-3 was carried out in winter wheat fields of Slavna variety, sowing was performed in the optimal dates after sunflower and peas as predecessors. The soil of the experimental site is the full-profile low humus medium depth ordinary chernozem. The area of the accounting plot is 50 m², the experiment is replicated 3 times.

Results and conclusions. It was found that the highest average yield under the winter wheat cultivation after sunflower (4.06 t/ha) were obtained when crop was sprayed with HFAC-3 in combination with Abacus fungicide in the heading stage of plants, as well as when HFAC-3 was applied as foliar fertilizer in the end of the spring tillering stage, and later, plants were sprayed with HFAC-3 when the flag leaf was visible. These applications resulted in an increase in grain yield compared to the control by 0.33 t/ha. The liquid organomineral fertilizers positively influenced winter wheat was grown after peas, and also when seeds were dressed with these fertilizers.

Key words: winter wheat, organomineral fertilizers, plant growth stimulants, predecessor, yield.