

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ДУ ІНСТИТУТ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР
СИНЕЛЬНИКІВСЬКА СЕЛЕКЦІЙНО-ДОСЛІДНА СТАНЦІЯ**



Затверджую

Директор Синельниківської СДС

ДУ Інститут зернових культур НААН

Максимова Л. Г.

ЗВІТ

**ЛАБОРАТОРІЇ АГРОБІОЛОГІЧНИХ РЕСУРСІВ
ОЗИМИХ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР**

**ПРО ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ОРГАНО-
МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ У ВИГЛЯДІ РОЗЧИНУ ГУМІНОВИХ І
ФУЛЬВОКИСЛОТ КОНЦЕНТРОВАНОГО (ПРЕПАРАТ РГФК-3) ПРИ
ОБРОБЦІ НАСІННЯ ТА ҐРУНТУ ДО СІВБИ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В
УМОВАХ 2022/23 ВЕГЕТАЦІЙНОГО РОКУ**

Виконавець:

кандидат с.-г. наук, с.н.с.

Солодушко М. М.

ЗМІСТ

Реферат	3
Перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів.....	4
Вступ.....	5
Розділ 1. Цілі, задачі і методика проведення досліджень	6
Розділ 2. Агрометеорологічні умови росту і розвитку рослин пшениці озимої в 2022/23 вегетаційному році	8
Розділ 3. Результати досліджень.....	28
3.1. Визначити продуктивність пшениці озимої залежно від застосування органо-мінеральних добрив – розчину гумінових та фульвокислот концентрованого (препарат РГФК-3) за обробки насіння та заробки його у грунт до сівби.....	28
Висновки.....	36
Бібліографічний список.....	38

РЕФЕРАТ

Звіт про НДР: 40 с., 20 табл., 25 джерел.

Об'єкт дослідження: особливості росту, розвитку та формування продуктивності рослин пшениці озимої після соняшника залежно від застосування комплексного органо-мінерального добрива.

Мета досліджень: дослідити особливості росту і розвитку рослин пшениці озимої з подальшим визначенням їх продуктивності при використанні препарату РГФК-3.

Методи дослідження: польовий, лабораторний, математично-статистичний.

За результатами проведеної роботи для умов зони Степу визначено вплив органо-мінерального добрива РГФК-3 на ріст і розвиток рослин пшениці озимої залежно від передпосівної обробки насіння і ґрунту та зроблено попередні висновки щодо його ефективності. Встановлено рівень врожайності основної зернової культури після соняшника залежно від доз і строків внесення препарату.

Результати досліджень показали, що найбільш високу врожайність (6,72 т/га) одержано за умови сумісної обробки насіння препаратом РГФК-3 (2,0 л/т) і протруйником Селест Топ (1,5 л/т) та подальшої передпосівної обробки ґрунту РГФК-3 нормою 7,0 л/га. Менш ефективним було застосування рідких добрив РГФК-3 за внесення їх у ґрунт до сівби нормою 3,0 та 5,0 л/га.

Найбільша кількість білка в зерні (10,66 %) відмічалася у рослин пшениці озимої, які вирощувалися на ділянках, де проводилася передпосівна обробка насіння і ґрунту органо-мінеральними добривами РГФК-3 із розрахунку 2,0 л/т та 7,0 л/га відповідно. Такий комплекс технологічних заходів забезпечив збільшення кількості білка в зерні в порівнянні з контролем на 0,26 %.

Ключові слова: ПШЕНИЦЯ ОЗИМА, РГФК-3, ОРГАНО-МІНЕРАЛЬНІ ДОБРИВА, ПОПЕРЕДНИК, РІСТРЕГУЛЮЮЧІ РЕЧОВИНИ, УРОЖАЙНІСТЬ, ПОГОДНІ УМОВИ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

шт./м² – штук на один квадратний метр;

т – тонна;

кг – кілограм;

д. р. – діюча речовина;

га – гектар;

НІР – найменша істотна різниця;

грн – гривна;

НААН – Національна академія аграрних наук;

ДУ ІЗК – Державна установа Інститут зернових культур;

СДС – селекційно-дослідна станція;

НРК – азотно-фосфорно-калійні добрива;

тис. га – тисяч гектар;

т/га – тонн на гектар;

РРР – рістрегулююча речовина;

РГФК – розчин гумінових та фульвокислот концентрований;

в. р. – вегетаційний рік;

млн шт./га – мільйон штук на гектар;

л/т – літрів на тонну;

НМЯ – небезпечне метеорологічне явище;

ЕПШ – економічний поріг шкодочинності (шкідливості);

од. пр. – одиниць прилада;

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.

Спрямованість на екологізацію сільського господарства проявляється все активніше не тільки за межами нашої держави, але і в багатьох господарствах України. Не випадково експерти вважають, що в недалекому майбутньому сільгоспвиробникам доведеться переглядати своє ставлення до внесення не тільки пестицидів, але і окремих видів мінеральних добрив.

Одним із шляхів вирішення назрілих питань у сільськогосподарському виробництві є більш широке застосування стимуляторів росту рослин, органо-мінеральних добрив (ОМД) природного походження, 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].

1 ЦІЛІ, ЗАДАЧІ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

В умовах 2022/2023 вегетаційного року передбачалось дослідити, враховуючи сучасні регіональні зміни агрокліматичних умов та екологічний моніторинг, продуктивність пшениці озимої залежно від застосування органо-мінерального добрива у вигляді розчину гумінових та фульвокислот концентрованого (препарат РГФК-3) при підготовці насіння до сівби та за внесення його в ґрунт у передпосівну культивуацію.

Наукова робота виконувалася згідно завдання за наступними напрямками:

- дослідити вплив препарату РГФК-3 на ріст і розвиток рослин в осінній період та впродовж весняно-літньої вегетації;
- встановити урожайність пшениці озимої залежно від норми внесення у ґрунт органо-мінерального добрива до сівби;
- встановити технологічні параметри оптимального використання в посівах пшениці озимої препарату РГФК-3 після соняшника.

Метою досліджень в 2022/23 в. р. було вивчення особливостей росту і розвитку рослин пшениці озимої з подальшим визначенням їх продуктивності при застосуванні препарату РГФК-3 для обробки ним ґрунту в допосівний період. Комплексне органо-мінеральне добриво, яке має стимулюючий та фунгіцидний ефект, застосовувалося при обробці насіння до сівби сумісно з протруйником Селест Топ (1,5 л/т) та вносилося на поверхню ґрунту з метою його заробки безпосередньо перед сівбою пшениці озимої.

Органо-мінеральне добриво РГФК-3 застосовувалося на посівах пшениці озимої сорту Благодарка одеська, яка висівалася після соняшника в пізні строки (12 жовтня). Норма висіву насіння – 5,5 млн шт./га. В передпосівну культивуацію та восени добрива не вносилися. Проведене ранньовесняне підживлення рослин аміачною селітрою (45 кг/га д.р. азоту) поверхневим способом (врозкид) + КАС-28 (70 кг/га д.р. азоту) по завершенні фази кущення рослин позакореневим способом.

Захист посівів пшениці озимої від шкочочинних об'єктів (бур'яни, хвороби та шкідники) проводився шляхом обробки посівів в кінці фази весняного кушціння рослин баковою сумішшю гербіциду Пріма (0,6 л/га), фунгіциду Балеро (0,5 л/га) та інсектициду Каратель (0,15 л/га).

Підготовка ґрунту проводилася по загальноприйнятій технології для вирощування озимих зернових культур в зоні Північного Степу. Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем звичайний. Вміст гумусу в орному шарі – 3,9 %; азоту після соняшника 29 мг; фосфору – 125; калію – 120 мг на 1 кг абсолютно сухого ґрунту, рН – 6,9.

Площа облікових ділянок становила 50 м² при 3-х кратній повторності. Збирання пшениці озимої проводили 8 липня комбайном “Winterstaiger Delta”.

На протязі всього часу досліджень проводилися фенологічні спостереження. Відбиралися проби вологи ґрунту перед сівбою та в основні фази розвитку рослин. Проводився аналіз біометричних показників рослин пшениці озимої на протязі вегетаційного періоду залежно від фаз їх розвитку. Перед збиранням відбиралися проби для вивчення та аналізу окремих елементів структури врожаю.

В зимовий період проводився контроль за станом зимівлі пшениці озимої, що заключалося в замірах висоти снігового покриву, визначенні температури ґрунту на глибині залягання вузла кушціння рослин, діагностиці їх стану шляхом відрощування в монолітах.

2 АГРОМЕТЕОРОЛОГІЧНІ УМОВИ РОСТУ І РОЗВИТКУ РОСЛИН ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В 2022/23 ВЕГЕТАЦІЙНОМУ РОЦІ

Погодні умови 2022/23 вегетаційного року (в. р.) для вирощування озимих зернових культур загалом виявилися достатньо сприятливими як за температурним режимом, так і за кількістю опадів. Проте в різні періоди вегетації рослин, що власне спостерігається в тій чи іншій мірі щорічно, спостерігались певні аномалії гідротермічного режиму у часі та по території, а саме несприятливі і небезпечні метеорологічні явища (НМЯ).

У звітному вегетаційному році погодні умови для формування ресурсів вологи в ґрунті для сівби озимих культур під урожай 2023 р. були добрими та задовільними.

Передпосівний період для озимих зернових культур виявився доволі сприятливим. З початком серпня відбулося підвищення температурних показників та пройшли інтенсивні дощі. Так, наприклад, в першій декаді середня температура повітря склала 22,9 °С і відповідала середнім багаторічним показникам. Загальна кількість опадів за декаду склала 103,7 мм, що в 7,4 раза було більше за кліматологічну норму. До речі, за останнє десятиліття це була найбільша кількість атмосферної вологи, яка спостерігалася в першій декаді серпня.

В цілому, середня температура повітря за серпень місяць склала 23,9 °С, що виявилось на 2,2 °С вище середньої багаторічної норми. Кількість опадів становила 124,4 мм, середня відносна вологість повітря – 60 %, що відповідно було на 83,4 мм та 1 % більше середніх багаторічних значень. Загалом серпень 2022 р. видався найтеплішим літнім місяцем, достатньо забезпеченим атмосферними опадами, принаймні в його першій половині, що насамперед сприяло пізнім сільськогосподарським культурам, а на перспективу – озимині.

Погодні умови більшої частини вересня загалом були доволі сприятливими для накопичення вологи в ґрунті і проведення сівби пшениці озимої в

рекомендовані ранні та оптимальні строки. Разом з тим, недостатня кількість опадів впродовж першої декади (6,2 мм або 48 % кліматичної норми) негативно позначилася на запасах продуктивної вологи у верхніх шарах ґрунту, зокрема на полях, які готувалися під сівбу озимини після непарових попередників – стерньових колосових та соняшнику. На початку вересня, коли в окремих господарствах було розпочато сівбу озимих зернових культур, кількість агрономічно цінної вологи у ґрунті навіть на посівах після відносно кращих попередників залишалася на порівняно низькому рівні, що не забезпечувало появу дружних і своєчасних сходів. Наприклад, в посівному шарі ґрунту (0–10 см) на полях після гороху вона становила 7 мм, що було на 2 мм менше в порівнянні з середньою багаторічною нормою (табл. 2.1).

За аналогічних умов ще менші запаси вологи (4 мм) фіксувалися на полях після соняшника. В метровому горизонті її запаси залежно від попередника дещо різнилися між собою і становили відповідно 105 та 26 мм, що в першому випадку було на 23 мм більше, а в другому – на 56 мм менше середньої багаторічної норми.

Таблиця 2.1 – Запаси продуктивної вологи в ґрунті (мм) на час настання ранніх строків сівби пшениці озимої, 07.09.2022 р.

Попередник	Шари ґрунту, см			
	0–10	0–20	0–50	0–100
Горох	7	13	52	105
Соняшник	4	11	18	26
Середні багаторічні показники	9	18	40	82

Впродовж більшої частини другої декади вересня переважав понижений температурний та відмічалися доволі значні опади різної інтенсивності, які позитивно вплинули на рівень зволоженості ґрунту і забезпечили отримання своєчасних сходів пшениці озимої по всіх попередниках. Середня температура повітря за декаду склала 15,7 °С, що було на 0,5 °С нижче середньої багаторічної норми.

Загальна кількість опадів за декаду склала в середньому 23,2 мм, що на 13,2 мм перевищувало кліматичну норму. Режим відносної вологості повітря був достатньо високий. Середня відносна вологість повітря становила 76 % і на 13 % перевищувала нормативні значення.

Визначення запасів продуктивної води в ґрунті на час настання оптимальних строків сівби озимих зернових культур, тобто на початку третьої декади вересня, показало, що її кількість за два тижні, починаючи від часу останнього аналізу, дещо збільшилася по всіх попередниках. Так, на полях після соняшнику в посівному та метровому шарах ґрунту вона становила відповідно 8 та 28 мм, що було на 1 та 52 мм менше середньої багаторічної норми (табл. 2.2).

Таблиця 2.2 – Запаси продуктивної води в ґрунті (мм) на час настання оптимальних строків сівби пшениці озимої. Попередник – соняшник

Рік	Шари ґрунту, см			
	0–10	0–20	0–50	0–100
2022	8	14	24	28
2021	0	0	9	13
2020	0	0	0	1
2019	1	3	13	37
2018	9	11	18	36
Середні багаторічні показники	9,0	18,0	40,0	80,0

За останні три роки по даному попереднику пшениці озимої це найкращі показники по всіх шарах ґрунту в його метровому горизонті. Проте в розрізі минулого п'ятиріччя більше продуктивної води у верхньому 10-см шарі ґрунту відмічалось в 2018 р. (9 мм), а в метровому – в 2018 р. (36 мм) та 2019 р. (37 мм).

Загалом, середня за вересень температура повітря склала 14,5 °С, що виявилось на 1,5 °С нижче кліматологічної норми (табл. 2.3). Середня кількість опадів за місяць становила 52,8 мм при середній багаторічній нормі 39 мм. Показники середньої відносної вологості повітря знаходилися на рівні 71 %, що було на 8 % більше нормативних значень. Звичайно, така кількість опадів,

незважаючи на понижений температурний режим, виявилася достатньою для отримання сходів та нормального розвитку рослин впродовж більшої частини першого осіннього місяця.

До речі, за останні 8 років у вересні така доволі прохолодна погода відмічалася лише вдруге (нижча температура повітря була у вересні 2021 р. – 13,7 °С), а кількість опадів – вперше, що є надзвичайно позитивним явищем, принаймні, для південних, центральних та східних областей країни, де зосереджено найбільші посівні площі озимих зернових культур.

Таблиця 2.3 – Середня температура повітря та кількість опадів за вересень

Рік	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Середня багаторічна норма
Температура повітря, °С	19,9	15,2	18,5	18,1	16,1	19,5	13,7	14,5	16
Кількість опадів, мм	7,9	26,1	39,2	43,1	23,6	9,5	22,3	52,8	39

Проведене обстеження посівів озимих зернових культур в останні дні місяця показало, що після систематичних дощів, які в тій чи іншій мірі відмічалися впродовж всього вересня, стан посівів ранніх та оптимальних строків знаходився в доволі гарному стані. В деяких господарствах навіть виникло занепокоєння щодо можливого подальшого переростання посівів пшениці озимої, яка висівалася з різних причин в порівняно ранні строки після кращих попередників. Особливо це стосувалося пшениці озимої після чорного пару, гороху та ріпаку, де рослини висотою від 12 до 16 см досягли фази куціння. Дещо гірший фізіологічний стан рослин озимої відмічався на посівах після ранньостиглого соняшника, де пшениця озима залежно від строку сівби утворила 2–3 листки, в кращому випадку знаходилася на початку фази куціння.

Впродовж більшої частини жовтня утримувалася переважно помірна за температурним режимом з доволі значними опадами погода. Такий гідротермічний

режим, незважаючи на певний дефіцит тепла, насамперед сприяв інтенсивному росту і розвитку рослин пшениці озимої, сівба якої проводилася в ранні та оптимальні строки. Тим більше, що запаси продуктивної вологи в посівному і орному шарах ґрунту на початку другої декади жовтня, наприклад, під озиминою після соняшника знаходилися в достатній кількості та складали відповідно 13 і 25 мм, що на 2 та 3 мм було більше середньої багаторічної норми (табл. 2.4). Разом з тим, навіть після минулих доволі тривалих та інтенсивних дощів достатнього зволоження більш глибоких ґрунтових горизонтів не відбулося. Про це свідчать запаси продуктивної вологи в шарах ґрунту 0–50 та 0–100 см, які виявилися порівняно незначними і поступалися середнім багаторічним показникам на 5 і 40 мм відповідно.

Таблиця 2.4 – Запаси продуктивної вологи в ґрунті (мм) на час настання пізніх строків сівби пшениці озимої, 13.10.2022 р.

Попередник	Шари ґрунту, см			
	0–10	0–20	0–50	0–100
Соняшник	13	25	43	47
Середні багаторічні показники	11	22	48	87

Проведене обстеження посівів озимих зернових культур показало, що на завершення другої декади жовтня рослини ранніх строків сівби (5–10 вересня) знаходилися у фазі куціння, залежно від попередника налічуючи від 2 до 4 пагонів; за сівби в оптимальні строки (15–30 вересня) – утворили 2–3 листки або ж знаходилися на початку куціння.

Загальний стан посівів на більшості площ характеризувався як добрий та задовільний, хоча розвиток рослин пшениці озимої переважно оптимальних строків сівби дещо гальмувався в результаті певного обмеження теплового ресурсу.

Загалом, у жовтні середня температура повітря за місяць склала 10,5 °С і була на 1,4 °С вищою за середню багаторічну норму. Середня кількість опадів досягла

73,8 мм, що було майже вдвічі більше середніх багаторічних значень (38,0 мм). До речі, така кількість вологи у вигляді дощів різної інтенсивності на протязі даного календарного терміну виявилася найбільшою за останні 10 років (табл. 2.5).

Листопад розпочався прохолодною, з незначною кількістю опадів погодою. Середньодобові температури повітря в цей час знаходилися в межах -0,3 – +7,0 °С. Загалом, середня температура повітря за першу декаду склала 3,8 °С, що було на 1,1 °С нижче середньої багаторічної норми. Опадів впродовж цього часу випало 4,9 мм при середній багаторічній нормі 12,0 мм.

Таблиця 2.5 – Середня кількість опадів за жовтень місяць

Показник	Роки									
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Кількість опадів, мм	64,4	13,0	6,1	54,0	42,0	27,6	52,6	29,0	4,6	73,8
Середня багаторічна норма – 38 мм										

6 листопада, приймаючи до уваги температурні показники (перехід середньодобових температур повітря через +5 °С в бік зниження), озимі зернові культури припинили активну осінню вегетацію, що виявилось в середньому на 15 діб раніше середніх багаторічних строків.

Аналіз температурного режиму на протязі осінньої вегетації засвідчив, що за цей час різновікові рослини пшениці озимої накопичили наступну суму ефективних (вище +5 °С) температур: за сівби 5 вересня – 406 °С (середня багаторічна норма 383 °С); 10 вересня – 366 °С (332 °С); 15 вересня – 317 °С (281 °С); 20 вересня – 260 °С (229 °С); 25 вересня – 232 °С (185 °С); 30 вересня – 177 °С (144 °С); 5 жовтня – 132 °С (119 °С); 10 жовтня – 95 °С (98 °С); 15 жовтня – 77 °С (84 °С). Отже, враховуючи температурні показники та приймаючи до уваги те, що оптимальною сумою ефективних температур, які забезпечують найкращий морфофізіологічний стан рослин перед зимівлею, вважається 280–300 °С,

найбільшою мірою визначеним параметрам відповідали рослини пшениці озимої, сівба якої проводилася з 15 по 20 вересня включно.

На завершення осінньої вегетації запаси продуктивної вологи під пшеницею озимою, яка вирощується, наприклад, після соняшнику становили в орному шарі ґрунту 29 мм, в метровому – 67 мм, що було відповідно 3 та 36 мм менше середніх багаторічних значень. Разом з тим, така кількість агрономічно цінної вологи перед зимівлею озимих зернових культур виявилася найбільшою за останні п'ять років (табл. 2.6).

Таблиця 2.6 – Запаси продуктивної вологи в ґрунті (мм) на час припинення осінньої вегетації пшениці озимої. Попередник – соняшник

Шар ґрунту, см	Роки					Середні багаторічні показники
	2018	2019	2020	2021	2022	
0–20	5	15	4	11	29	32
0–100	42	36	12	33	67	103

По завершенні першої декади листопада проведене обстеження посівів показало, що рослини пшениці озимої, яку висівали по чорному пару в ранні (10–15 вересня) та оптимальні (15–25 вересня) строки, розпочали зимівлю маючи висоту 27–32 см і налічуючи в середньому 3–5 пагонів кушіння, за пізньої сівби (5–15 жовтня) по цьому ж попереднику рослини висотою 16–20 см сформували в середньому 1,5–2 пагони.

Пшениця озима, що висівалася після непарових попередників, характеризувалася дещо меншим рівнем розвитку порівняно із рослинами, розміщеними по чорному пару. Так, за раннього та оптимального строку сівби (5–25 вересня) середня висота рослин становила 22–25 см, а середня кількість пагонів сягала 2–4 шт./рослину. Пшениця озима, яку висівали з 5 по 15 жовтня, знаходилася відповідно від початку фази кушіння, налічуючи в середньому 1,0–1,5

пагони/рослину і маючи висоту 14–17 см, до утворення 2 листків, довжина яких не перевищувала 10–12 см.

Загалом, озимі зернові культури, сівбу яких проводили в рекомендовані строки, припинили осінню вегетацію в порівняно доброму і задовільному стані.

Впродовж більшої частини листопада, з підвищенням температури повітря до 5,3–8,0 °С, рослини пшениці озимої та інших озимих зернових культур частково відновили процеси життєдіяльності, що перш за все проявлялося у поступовій появі сходів, відростанні листкових пластинок та збільшенні довжини вузлових корінців.

Загалом, листопад відрізнявся підвищеною температурою повітря та порівняно великою кількістю опадів, що мало позитивний характер не тільки в плані нормального забезпечення ростових процесів рослин, насамперед, пізніх строків сівби, але й відіграло значну роль у поповненні вологозапасів ґрунту, які на початку місяця все ж таки залишалися на недостатньому рівні, особливо, під посівами озимини після соняшнику.

Середні значення температури повітря та кількості опадів за листопад склали відповідно 3,9 °С та 61,9 мм, що було на 1,4 °С вище та 21,9 мм більше середньої багаторічної норми. За останні 10 років такий температурний режим на протязі останнього осіннього місяця виявився звичайним явищем, оскільки в окремі роки було як тепліше (2013, 2015, 2019, 2021 рр.), так і холодніше (2014, 2016, 2017, 2018, 2020 рр.). Разом з тим, така кількість опадів за цей час відмічалася вперше (табл. 2.7).

Таблиця 2.7 – Гідротермічні показники впродовж листопада

Гідротермічні показники	Роки										Середня багаторічна норма
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Температура повітря, °С	5,6	1,5	4,8	1,9	3,3	0,6	4,6	3,5	4,4	3,9	2,5
Кількість опадів, мм	8,7	18,2	60,8	54,1	52,1	39,2	25,7	20,2	42,9	61,9	40

Підсумовуючи перебіг погодних умов осіннього періоду, слід зазначити, що за даний календарний проміжок часу середня температура повітря становила 9,6 °С, що виявилось лише на 0,4 °С більше кліматологічної норми.

Середня кількість опадів за вересень–листопад склала 188,5 мм, що було на 71,5 мм більше в порівнянні з середніми багаторічними значеннями. За останні 10 років це найбільша кількість атмосферної вологи, яка відмічалася в цей період (табл. 2.8).

В цілому ж, на фоні достатньо помірних температурних показників, режим вологозабезпечення на протязі осінньої вегетації озимих зернових культур виявився доволі сприятливим, особливо якщо мова йдеться про сівбу озимини після кращих попередників в оптимальні строки. Разом з тим, продовження сівби озимини впродовж другої половини листопада, а це відбувалося переважно після соняшнику, зумовило те, що на значних посівних площах перед початком зимового періоду сходи рослин були відсутні, що ставило під значну загрозу результати перезимівлі як пшениці озимої, так і інших озимих зернових культур.

Таблиця 2.8 – Гідротермічні показники впродовж осінньої вегетації озимих зернових культур (вересень–листопад)

Гідротермічні показники	Роки										Середня багаторічна норма
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Температура повітря, °С	8,8	8,3	10,5	8,0	10,2	10,1	10,7	12,2	8,9	9,6	9,2
Кількість опадів, мм	143,5	142,3	74,8	134,2	133,3	109,9	103,1	60,3	69,8	188,5	117

Грудень виявився теплим і дощовим. Саме дощовим, оскільки на фоні порівняно значної кількості опадів (+27,0 мм від норми) впродовж більшої частини місяця утримувалася підвищена температура повітря (+2,5 °С від норми). Тобто, за перший календарний зимовий місяць середня кількість опадів склала 68 мм, а середня температура повітря становила +0,6 °С. При цьому мінімальна температура

грунту на глибині залягання вузла кушіння рослин пшениці озимої не була нижчою за $-5,5 - -6,9$ °C, що свідчило про відсутність загрози посівам можливого ушкодження та загибелі від низьких температур. Максимальна глибина промерзання ґрунту сягала 9–12 см.

Порівняно тепла, як для цієї пори року, погода впродовж грудня дозволила рослинам додатково пройти відповідний, хоча і не дуже тривалий, етап у своєму розвитку. Рослини пшениці озимої та інших озимих зернових культур на протязі цього часу практично не знаходилися в стані зимового спокою, що супроводжувалося витратами пластичних речовин і, як наслідок, можливим зниженням рівня їх морозо- та зимостійкості. Проте, як показали проведені дослідження в останні дні місяця, істотного зменшення вмісту накопичених вуглеводів у вузлах кушіння рослин пшениці озимої не відмічалось – залежно від попередника та строку сівби їх кількість становила в середньому 30,5–34,2 %.

На протязі січня продовжувала утримуватися порівняно тепла, як для цієї пори, з незначними опадами погода. Середня температура повітря за цей місяць склала $-1,4$ °C, що було на $2,3$ °C вище нормативних значень. Середня кількість опадів – 20,0 мм, або 56 % кліматологічної норми.

Найбільш прохолодною виявилася друга декада, коли під час найбільшого похолодання, яке відмічалось на початку звітної періоду, мінімальна температура ґрунту на глибині залягання вузла кушіння пшениці озимої знижувалася до $-7,6 - -8,1$ °C, тоді як розрахункова критична температура вимерзання рослин становила близько $13,5 - 16,3$ °C морозу. В цей час глибина промерзання ґрунту знаходилася в межах 29–31 см, а висота незначного снігового покриву не перевищувала 1,0–3,5 см.

До цього слід додати, що впродовж другої половини січня, з підвищенням температури повітря та більш інтенсивним прогрівання поверхні ґрунту в денний час, у рослин пшениці озимої відмічалися слабкі процеси життєдіяльності, що насамперед в польових умовах візуально проявлялося у відростанні листкових

пластинок інтенсивністю до 0,5–0,7 мм за добу. Порівняно висока життєздатність рослин озимини різних строків сівби також підтверджувалася і результатами відрощування її в контрольованих лабораторних умовах за допомогою експрес-методу.

Лютий, як і попередні два зимових місяці, характеризувався підвищеною температурою повітря та достатньою кількістю опадів. Середня температура повітря за цей відтинок часу склала $-1,3^{\circ}\text{C}$, що було на $1,6^{\circ}\text{C}$ вище середніх багаторічних значень. Кількість опадів становила 40,3 мм, або 126 % середньої багаторічної норми. Впродовж даного календарного періоду небезпечних метеорологічних явищ, які б суттєво погіршили стан озимини, не спостерігалось. Максимальна висота снігового покриву на полях знаходилася в межах 5–7 см. Найбільша глибина промерзання ґрунту варіювала від 20 до 23 см. Мінімальна температура ґрунту на глибині залягання вузла кущіння пшениці озимої знижувалася до $-3,7^{\circ}\text{C}$, але була значно вищою за розрахункову критичну температуру вимерзання рослин, яка на той час становила близько $-16,8^{\circ}\text{C}$ для розкущених рослин та $-13,9^{\circ}\text{C}$ для тієї озимини, яка знаходилася у фазі повних сходів.

В останні дні місяця мерзлий прошарок ґрунту повністю розтанув і вода, яка почала накопичуватися в понижених місцях полів озимини, поповнила і без того доволі значні запаси продуктивної вологи в ґрунті.

Підсумовуючи погодні умови календарної зими 2022/23 вегетаційного року, слід зазначити, що вони були загалом сприятливими для озимини, якщо брати до уваги температурні показники та кількість опадів. Оскільки життєздатність озимих зернових культур впродовж зимового періоду визначається насамперед температурами повітря і ґрунту на глибині залягання вузлів кущіння рослин, доречним є проведення певного аналізу температурних показників, які відмічалися в цей час. Так, в середньому за грудень – лютий середня температура повітря склала $0,6^{\circ}\text{C}$ морозу, що виявилось на $2,2^{\circ}\text{C}$ вище середньої багаторічної норми (табл.

2.9). За останні п'ять років більш холодною впродовж цього часу була погода в 2018/19 та 2020/21 в. р. – відповідно -3,0 і -2,1 °С.

Мінімальна температура ґрунту на глибині залягання вузла кушіння пшениці озимої в найхолодніші дні знижувалася до -8,1 °С, що було значно вище розрахункової критичної температури вимерзання рослин, яка, навіть для найменш розвинених з них, становила 13,6–14,2 °С морозу.

Таблиця 2.9 – Середні значення температури повітря і ґрунту (°С) впродовж календарної зими (грудень–лютий)

Місяць, показники	Роки				
	2018/19	2019/20	2020/21	2021/22	2022/23
Температура повітря					
Грудень	-3,6	+2,5	-1,4	-0,6	0,8
Січень	-1,5	-0,1	-1,5	-2,6	-1,4
Лютий	-4,1	+0,6	-3,5	+1,6	-1,5
Середнє за календарну зиму	-3,0	+1,0	-2,1	-0,5	-0,7
Середня багаторічна норма	-2,8				
Мінімальна температура ґрунту на глибині залягання вузлів кушіння рослин пшениці озимої	-4,1	-5,7	-8,2	-5,7	-8,1

До речі, за минулий п'ятирічний період це одна з найнижчих температур ґрунту, які спостерігалися в зоні розміщення вузлів кушіння озимини. Близькою до неї температура ґрунту (-8,2 °С) також відмічалася взимку 2020/21 в. р.

Таким чином, погодні умови впродовж звітної зимового періоду не були загрозливими для озимих зернових культур, а отже навіть ті посіви, де повні сходи рослин було отримано лише на початку січня місяця, перезимували практично без втрат, що було загалом надзвичайно позитивним фактором.

Метеорологічна весна в 2023 р. розпочалася доволі рано, ще в третій декаді лютого, коли відбувся стійкий перехід температури повітря через 0,0 °С у напрямку її поступового підвищення. Початок календарної весни також виявився порівняно теплим, а отже сприятливим для озимих зернових культур, які успішно

перезимували, незважаючи на їх різноякісний стан на початку зимового періоду. Раннє підвищення температурних показників вже на початку березня місяця зумовило активізацію ростових процесів у рослин, посилення фотосинтезу, розвитку вторинної кореневої системи, що свідчило про завершення зимового спокою та відновлення весняної вегетації.

Відновлення активної весняно-літньої вегетації озимих зернових культур було відмічено 8 березня, що виявилось на 12–15 діб раніше середніх багаторічних строків. Проте тривалість зимового спокою рослин виявилася на рівні кліматологічної норми (табл. 2.10).

Таблиця 2.10 – Час відновлення весняної вегетації та тривалість перезимівлі озимих зернових культур

Показник	Роки					Середні багаторічні показники
	2019	2020	2021	2022	2023	
Календарна дата відновлення весняної вегетації	5.03	3.03	28.03	29.03	8.03	23.03
Тривалість перезимівлі, діб	119	108	137	139	123	123

Загалом, березень характеризувався підвищеним температурним режимом, помірною кількістю опадів і мало відрізнявся за погодними умовами від попередніх років. Середня температура повітря за місяць склала 5,2 °С, що було на 2,8 °С вище середньої багаторічної норми, кількість опадів – 25,0 мм, або на 14 мм менше нормативних значень для цієї пори року. Середня відносна вологість повітря становила 77 %, а мінімальна – 39 %. 0

Визначення запасів продуктивної вологи під посівами пшениці озимої після різних попередників, яке проводилося в першій декаді березня, показало, що за зимовий період вологозабезпечення ґрунту суттєво поліпшилося – в метровому шарі ґрунту на ділянках озимини озимої після гороху та соняшнику кількість

агрономічно цінної вологи становила 178 мм, що було на 6 мм більше середньої багаторічної норми (табл. 2.11). Такі запаси вологи в ґрунті під озиминою після непарових попередників на час відновлення весняної вегетації виявилися найбільшими за останні п'ять років, що є одним із факторів забезпечення високих показників врожайності.

Таблиця 2.11 – Запаси продуктивної вологи в ґрунті (мм) під посівами пшениці озимої після соняшнику на час відновлення весняної вегетації

Рік	Шари ґрунту, см			
	0–10	0–20	0–50	0–100
2019	14	29	73	158
2020	19	36	89	162
2021	16	32	83	153
2022	14	26	67	132
2023	20	39	94	178
Середня багаторічна норма	25	50	97	172

На завершення березня озимі зернові культури на більшості посівних площ перебували в доброму і задовільному стані – рослини знаходилися у фазі куціння і утворили достатньо потужну вегетативну масу. Звичайно, що в першу чергу це стосувалося озимини, сівба якої проводилася згідно існуючих вимог та рекомендацій. Результати визначення життєздатності пшениці озимої в лабораторних та польових умовах, показали, що близько 94–98 % рослин озимини зберегли свою життєздатність, маючи лише несуттєві ушкодження листкових пластинок.

Впродовж квітня утримувався помірний температурний режим та відмічалася значна кількість опадів, що врешті-решт зумовило подальші сприятливі умови для росту і розвитку слабкорозвинених рослин пшениці озимої надпізніх строків сівби (завершення жовтня – перша половина листопада) після соняшнику. Середня температура повітря за місяць склала 10,1 °С, що виявилось

лише на 0,1 вище середньої багаторічної норми (табл. 2.12). Кількість опадів становила 88,6 мм, або більш ніж вдвічі більше від середніх багаторічних значень (41 мм). Середня відносна вологість повітря склала 79 %, що відповідало середній багаторічній нормі.

Таблиця 2.12 – Середні значення гідротермічних показників у квітні

Показник	Роки										Середня багаторічна норма
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	
Температура повітря, °С	9,4	8,9	12,6	8,9	12,9	10,9	8,5	8,1	9,9	10,1	10,0
Кількість опадів, мм	36,6	107,0	64,4	98,0	20,1	43,5	9,4	56,8	84,6	88,6	41,0

Загалом, гідротермічний режим впродовж квітня виявився надзвичайно сприятливим для озимих зернових культур.

На завершення даного календарного періоду рослини озимих зернових культур рекомендованих строків сівби знаходилися у фазі виходу в трубку, яка є дуже важливою у формуванні подальшої продуктивності рослин, які потребують в цей час максимальної уваги в плані забезпечення поживними речовинами, вологою та тепловими ресурсами.

В останні дні цього місяця запаси продуктивної вологи в орному та метровому шарах ґрунту під пшеницею озимою, яка висівалася в ранні та оптимальні строки після соняшника, становили відповідно 30 та 134 мм (табл. 2.13).

Таблиця 2.13 – Запаси продуктивної вологи в ґрунті (мм) під пшеницею озимою після соняшника у фазі виходу рослин в трубку

Рік	Шари ґрунту, мм		
	0–20	0–50	0–100
2023	30	70	134
2022	23	64	126
2021	17	40	70
Середня багаторічна норма	32	78	151

Така кількість вологи у верхньому шарі ґрунту на час настання фази виходу рослин в трубку була меншою в порівнянні з середньою багаторічною нормою на 2 мм, в метровому – на 17 мм. До цього слід додати, що по даному попереднику такі ґрунтові вологозапаси виявилися найбільшими за останні три роки.

Погодні умови травня були достатньо сприятливими для росту та розвитку озимих зернових культур і, зокрема, пшениці озимої. Так, середня температура повітря за місяць склала 15,5 °С, що було на 0,8 °С нижче середньої багаторічної норми. Кількість опадів становила 35,4 мм, або 69 % від середніх багаторічних значень даного показника (табл. 2.14). При цьому рослини пшениці озимої завдяки достатній кількості опадів у квітні практично не відчували дефіциту вологи до початку фази колосіння

Таблиця 2.14 – Середні значення гідротермічних показників у травні

Показник	Роки										Середня багаторічна норма
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	
Температура повітря, °С	18,2	16,4	15,6	15,4	18,6	18,0	13,7	15,9	14,4	15,5	16,3
Кількість опадів, мм	70,6	58,9	108,3	13,6	37,0	37,9	66,5	33,4	22,0	35,4	51,0

Найбільш сприятливим гідротермічний режим був для тих посівів, де сівба пшениці озимої проводилася згідно технологічних вимог, а рослини розпочали зимівлю в оптимальному стані і успішно перезимували. Хоча не менш корисними такі погодні умови були і для рослин надпізніх строків сівби, які на окремих полях утворили сходи лише в першій декаді січня. Тільки завдяки помірній температурі повітря та достатньому зволоженню ґрунту така озимина змогла накопичити відносно потужну вегетативну масу.

Разом з тим, в результаті порівняно сухої погоди, яка утримувалася на протязі перших двох декад травня, та зростання інтенсивності водоспоживання рослинами озимих зернових культур, запаси продуктивної вологи в ґрунті на час їх колосіння

хоча і характеризувалися як достатні, але помітно знизилися і становили в орному шарі ґрунту 13–18 мм, в метровому – 73–86 мм, що відповідно було менше середньої багаторічної норми на 5–10 та 14–27 мм.

Обстеження посівів пшениці озимої показало, що в останні дні травня рослини залежно від умов вирощування знаходилися на різних етапах свого розвитку – від початку фази колосіння до цвітіння та початку формування зернівки. За ранніх строків сівби (5–10 вересня) після кращих попередників відмічалось в середньому від 612 до 675 продуктивних стебел на 1 м²; після непарових попередників – 452–515 шт./м². За оптимальних строків сівби по чорному пару кількість продуктивних стебел становила 654–712 шт./м²; після непарових попередників – 473–525 шт./м². За пізньої сівби відповідно до попередників – 483–575 та 452–497 шт./м².

На завершення останнього весняного місяця фітосанітарний стан посівів пшениці озимої характеризувався як порівняно добрий та задовільний. В результаті утримання пониженої температури повітря розвиток та поширення шкідників, як і хвороб, виявився незначним. Насамперед це стосується клопа черепашки, чисельність якого складала в середньому 0,4–0,7 екз./м², місцями на окремих полях – 1,3–1,8 екз./м².

Лише незначне ураження рослин пшениці озимої відмічалось борошнистою росою і септоріозом, локалізація яких переважно знаходилася на листках нижнього ярусу, що з великою ймовірністю вказувало на відсутність перспектив розвитку даних хвороб при утриманні помірного гідротермічного режиму в подальшому.

Початок календарного літа характеризувався помірною температурою повітря та недостатньою кількістю опадів погодою. У цілому, за червень місяць середня температура повітря становила 19,6 °С, що виявилось на 0,6 °С нижче середньої багаторічної норми. Середня кількість опадів склала 30,7 мм і була на 38,3 мм меншою за нормативні показники.

Загалом, за період цьогорічної активної весняно-літньої вегетації озимих зернових культур (квітень–червень) випало 155 мм опадів, що було лише на 6 мм менше в порівнянні з середньою багаторічною нормою (табл. 2.15). При цьому слід зазначити, що за останні 10 років менша кількість опадів відмічалася в 2018 р. (101 мм), 2019 р. (121 мм), 2020 р. (105 мм) та 2022 р. (129 мм).

Таблиця 2.15 – Середня кількість опадів впродовж квітня – червня 2023 р.

Рік	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Середня багаторічна норма
Кількість опадів, мм	247	228	208	181	101	121	105	272	129	155	161

Певний дефіцит атмосферної вологи у цей надзвичайно важливий період вегетації озимини найбільш чітко проявляється впродовж останніх шести років, із яких лише в 2021 р. наявна кількість опадів переважала кліматологічну норму.

Проведене обстеження посівів пшениці озимої показало, що в кінці червня на більшості площ рослини, залежно від умов їх вирощування, знаходилися в кінці молочної–на початку воскової стиглості зерна, що майже відповідало середнім багаторічним строкам настання даних фенологічних фаз.

В умовах звітнього року величина біологічного врожаю більшості сортів пшениці озимої, які висівалися в оптимальні строки після кращих попередників, а рослини отримували якісний догляд, варіювала в середньому від 6,5 до 7,8 т/га; після непарових попередників – від 5,5 до 6,8 т/га.

В першій декаді липня спостерігалася дуже тепла, часом жарка, з незначною кількістю опадів погода. Середня за декаду температура повітря склала 24,4 °С, що було на 2,9 °С вище середньої багаторічної норми. Середньодобові температури повітря утримувалися на рівні 20,7–28,3 °С. В окремі дні максимальні значення температури повітря та поверхні ґрунту підвищувалися відповідно до 36,1 та 60,8

°C. В нічний час температура повітря знижувалася до 14,0 °C, а поверхня ґрунту охолоджувалася до 13,3 °C.

Кількість опадів впродовж декади склала лише 1,5 мм, що становило 8,3 % кліматологічної норми. Середня відносна вологість повітря становила 59 % і була лише на 2 % нижчою в порівнянні з середньою багаторічною нормою. Мінімальні значення відносної вологості повітря фіксувалися на рівні 19–28 % та утримувалися на протязі 2 діб.

Таке поєднання гідротермічних показників – підвищена температура повітря та незначна кількість опадів – у першій декаді липня відмічались лише вдруге за останні 10 років. Більш жорсткими погодні умови в цей час були тільки в 2020 р., а близькими до них – в 2022 р.

В результаті таких достатньо жорстких погодних умов запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту під посівами пшениці озимої після соняшника на час настання повної стиглості зерна становили лише 13 мм, що було значно нижче середньої багаторічної норми (табл. 2.16). За останні вісім років менша кількість вологи в ґрунті по завершенні вегетації пшениці озимої під посівами після даного попередника відмічалася в 2007 р. (7 мм) та 2022 р., коли вміст агрономічно цінної вологи в метровому горизонті ґрунту взагалі не фіксувався.

Таблиця 2.16 – Запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту (мм) на час повної стиглості зерна пшениці озимої

Попередник	Роки								Середня багаторічна норма
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	
Соняшник	65	40	32	20	7	89	0	13	69

Підвищений температурний режим за дефіциту опадів та незначних вологозапасів ґрунту прискорив досягання озимих зернових культур, а тому по завершенні першої декади липня на більшості посівних площ у пшениці озимої

було відмічено повну стиглість зерна, що фактично відповідало звичайним строкам настання даної фенологічної фази.

Загалом, середня температура повітря у липні становила 22,2 °С, що було лише на 0,1 °С нижче середньої багаторічної норми (табл. 2.17).

Кількість опадів склала 106,9 мм, або 223 % кліматологічної норми. Впродовж останніх восьми років в цей час більш прохолодною була погода в 2017 р. (21,4 °С), 2019 р. (20,9 °С) та 2022 р. (21,3 °С), а більше опадів випадало лише в 2021 р. (126,8 мм).

Таблиця 2.17 – Гідротермічні показники за липень місяць

Показник	Роки								Середня багаторічна норма
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	
Температура повітря, °С	23,2	21,4	22,7	20,9	23,2	23,6	21,3	22,2	22,3
Кількість опадів, мм	19,8	36,5	69,5	94,0	25,7	126,8	21,9	106,9	48,0

Таким чином, загалом сприятливий і разом з тим доволі неочікуваний за результатами для озимих зернових культур 2022/23 вегетаційний рік в черговий раз показав надзвичайно важливу роль погодних умов у забезпеченні очікуваної врожайності, а також засвідчив необхідність дотримання технологічних вимог, які ставляться перед зерновиробниками.

3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Визначити продуктивність пшениці озимої залежно від застосування органо-мінеральних добрив – розчину гумінових та фульвокислот концентрованого (препарат РГФК-3) за обробки насіння та заробки його у ґрунт до сівби

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

У технологічному процесі одержання ОМД відбувається утворення органо-мінеральних комплексів шляхом поєднання мінеральних 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 (ґрунти, 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 обумовлює 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 вагомі врожаї 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 природніх середовищах, включаючи природні води, ґрунти, торфи, сапропелі та буре вугілля.

При цьому існують різні думки щодо пояснення сприятливої 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 гормональним дією [16–17].

Як вважають В. В. Котляров та ін. (2014), гумінові кислоти активують синтез нуклеїнових кислот, в результаті чого у хлорофілових зернах посилюється поглинання ультрафіолетового випромінювання і прискорюється процес фотосинтезу в листах рослин та стимулюється власний неспецифічний імунітет рослин. Вони також активно 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 рослинні організми призводить до підвищення рівня урожайності та якості продукції [18].

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 покращання 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 [19–21].

Зрозуміло, що застосування речовин стимулюючої дії не може замінити інших складових технології 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 % [22].

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 [23].

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 та засоби захисту рослин. Не випадково вважається, що лише 70 % перевірених регуляторів росту, які мають стимулюючий ефект, спроможні підвищувати врожаї сільськогосподарських культур, інші 30 %, попри їх високу рекламну оцінку, є настільки малоефективними, що прирости врожаїв від їх застосування не перевищують помилки досліду [24, 25].

Таким чином, представлені літературні дані, як і практична діяльність, свідчать про неоднозначність оцінки ефективності сучасних органо-мінеральних добрив та рістрегулюючих речовин (стимуляторів росту рослин), що пояснюється багатьма об'єктивними і суб'єктивними факторами.

Враховуючи наявні дискусійні питання серед спеціалістів та суперечливість застосування таких речовин у виробництві, впродовж 2022/23 в. р. на Синельниківській селекційно-дослідній станції ДУ Інститут зернових культур НААН України в сівозміні лабораторії агробіологічних ресурсів озимих зернових культур проводилися дослідження з визначення продуктивності пшениці озимої залежно від застосування органо-мінерального добрива – розчину гумінових та фульвокислот концентрованого РГФК-3 при обробці насіння та поверхні ґрунту до її сівби (схема досліду).

Схема досліджу:

1. Обробка насіння РГФК-3 (2,0 л/т);
2. Обробка насіння РГФК-3 + обробка ґрунту до сівби РГФК-3 (3,0 л/га);
3. Обробка насіння РГФК-3 + обробка ґрунту до сівби РГФК-3 (5,0 л/га);
4. Обробка насіння РГФК-3 + обробка ґрунту до сівби РГФК-3 (7,0 л/га);

Вивчення впливу препаратів РГФК на процеси життєдіяльності та урожайність пшениці озимої в 2022/23 в. р. показало безумовну доцільність використання розчину гумінових та вульфовикислот концентрованого РГФК-3 для обробки насіння, а головне, для внесення і заробки у ґрунт перед сівою пшениці озимої з метою посилення її стійкості до абіотичних стрес-факторів та збільшення продуктивності.

Загалом, результати досліджень з вивчення впливу розчину гумінових та вульфовикислот концентрованого РГФК-3 на урожайність пшениці озимої за її вирощування після соняшника засвідчили, що застосування даного препарату в тій чи іншій мірі мало позитивний ефект у всіх варіантах досліджу. Залежно від способів і норм застосування рідких органо-мінеральних добрив кількісні показники вирощеного зерна варіювали від 6,25 до 6,72 т/га (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Урожайність пшениці озимої сорту Благодарка одеська (т/га) залежно від застосування розчину гумінових та вульфовикислот концентрованого РГФК-3, 2023 р. Попередник – соняшник

№ з/п	Варіант	Повторність			Середнє
		1	2	3	
1	Обробка насіння РГФК-3 (2,0 л/т) – контроль	6,38	6,35	6,03	6,25
2	Обробка насіння РГФК-3 + обробка ґрунту до сівби РГФК-3 (3,0 л/га)	6,26	6,37	6,38	6,34
3	Обробка насіння РГФК-3 + обробка ґрунту до сівби РГФК-3 (5,0 л/га)	6,25	6,49	6,48	6,41
4	Обробка насіння РГФК-3 + обробка ґрунту до сівби РГФК-3 (7,0 л/га)	6,68	6,85	6,62	6,72
НІР ₀₅ , т/га, для варіантів – 0,23;					

Найбільш високу врожайність (6,72 т/га або на 0,47 т/га більше контролю) одержано за умови сумісної обробки насіння препаратом РГФК-3 (2,0 л/т) та подальшої передпосівної обробки ґрунту РГФК-3 нормою 7,0 л/га.

Менш ефективним було застосування рідких добрив РГФК-3 за внесення у ґрунт до сівби нормою 3,0 і 5,0 л/га: приріст урожайності зерна до контролю залежно від кількості внесеного препарату склав відповідно 0,09 та 0,16 т/га.

Визначення впливу органо-мінеральних добрив на формування якісних показників зерна показало, що окремі з них, зокрема натура і вміст білка, знаходилися в певному взаємозв'язку з кількістю внесеного препарату РГФК-3. Так, значення натури зерна, яка характеризує його виповненість, виявилися доволі високими та становили в досліді від 803 до 807 г/л (табл. 3.2). Значної кількісної різниці між варіантами, що досліджувалися, не спостерігалось, але найбільша натура зерна (807 г/л) формувалася за умови обробки насіння РГФК-3 (2,0 л/т) і обробки ґрунту РГФК-3 (5,0 л/га). Разом з тим, найменшою виявилася натура зерна на ділянках (803 г/л), де проводилася обробка насіння та поверхні ґрунту перед сівбою пшениці озимої препаратом РГФК-3 нормами 2,0 л/т та 7,0 л/га відповідно. До цього слід додати, що на контрольному варіанті натура зерна становила 806 г/л.

Таблиця 3.2 – Вплив розчину гумінових та фульвокислот концентрованого РГФК-3 на формування якісних показників зерна, 2023 р. Попередник – соняшник

№ з/п	Варіант	Натура зерна, г/л	Вміст у зерні білка, %
1	Контроль (обробка насіння препаратом РГФК-3 (2,0 л/т))	806	10,40
2	Обробка насіння РГФК-3 + обробка ґрунту РГФК-3 (3,0 л/га)	806	10,30
3	Обробка насіння РГФК-3 + обробка ґрунту РГФК-3 (5,0 л/га)	807	10,35
4	Обробка насіння РГФК-3 + обробка ґрунту РГФК-3 (7,0 л/га)	803	10,66

Що стосується вмісту білка в зерні, то найбільша його кількість (10,66 %) відмічалася у рослин пшениці озимої, які вирощувалися на ділянках, де

проводилася передпосівна обробка насіння і ґрунту органо-мінеральними добривами РГФК-3 із розрахунку 2,0 л/т та 7,0 л/га відповідно. Такий комплекс технологічних заходів забезпечив збільшення кількості білка в зерні в порівнянні з контролем на 0,26 %.

Також необхідно зазначити, що за аналогічної обробки насіння внесення у ґрунт РГФК-3 дозою 3,0 і 5,0 л/га призводило до зниження вмісту білка в зерні відносно кращого варіанту на 0,36 та 0,31 % відповідно.

Аналіз економічних показників вирощування пшениці озимої в 2023 р. показав, що за різних умов використання препарату РГФК-3 собівартість вирощеної зернової продукції і рівень рентабельності її виробництва знаходилися в тісному зв'язку з величиною виробничих витрат та кількістю одержаного врожаю (табл. 3.3).

Таблиця 3.3 – Економічна ефективність застосування розчину гумінових та фульвокислот концентрованого РГФК-3 за вирощування пшениці озимої після сояшнику, 2023 р.

№ з/п	Варіант	Урожайність, т/га	Виробничі витрати на 1 га, грн	Собівартість 1 т зерна, грн	Чистий дохід, грн		Рівень рентабельності, %
					на 1 га	на 1 т	
1	Обробка насіння РГФК-3 (2,0 л/т) – контроль	6,25	20306	3249	9382	1501	46,2
2	Обробка насіння РГФК-3 + обробка ґрунту до сівби РГФК-3 (3,0 л/га)	6,34	21022	3316	9093	1434	43,3
3	Обробка насіння РГФК-3 + обробка ґрунту до сівби РГФК-3 (5,0 л/га)	6,41	21444	3345	9003	1405	42,0
4	Обробка насіння РГФК-3 + обробка ґрунту до сівби РГФК-3 (7,0 л/га)	6,72	22057	3282	9863	1468	44,7

Розгляд економічної ефективності використання органо-мінеральних добрив показав, що за сівби після сояшнику найменшою собівартістю отриманої зернової

продукції (3249–3282 грн/тонну зерна) та найбільшої рентабельністю її виробництва (44,7–46,2 %) характеризувалися 2 варіанти дослідів, де перший – контроль з мінімальними виробничими витратами на 1 га (грн), а другий – обробка насіння РГФК-3 (2,0 л/т) + обробка ґрунту до сівби РГФК-3 (7,0 л/га), який, навпаки, характеризувався найбільшими витратами на одиницю посівної площі, але за рахунок більшої врожайності забезпечив кращі економічні показники.

Разом з тим, зменшення рівня врожайності пшениці озимої в порівнянні з кращим варіантом, а тим більше в порівнянні з контролем, призводило до підвищення собівартості зернової продукції та зниження рівня рентабельності.

ВИСНОВКИ

1. Погодні умови 2022/23 вегетаційного року для вирощування озимих зернових культур загалом виявилися достатньо сприятливими як за температурним режимом, так і за кількістю опадів. Не дивлячись на порівняно пізні строки сівби і значну затримку з появою сходів, зокрема після соняшнику, сприятливий гідротермічний режим взимку та порівняно рання весна забезпечили гарні передумови для формування врожайності основної зернової культури – пшениці озимої і дали змогу всебічно перевірити вплив препарату РГФК-3 на ріст, розвиток та продуктивність рослин.
2. Результати досліджень показали, що найбільш високу врожайність (6,72 т/га) одержано за умови сумісної обробки насіння препаратом РГФК-3 (2,0 л/т) і протруйником Селест Топ (1,5 л/т) та подальшої передпосівної обробки ґрунту РГФК-3 нормою 7,0 л/га. Менш ефективним було застосування рідких добрив РГФК-3 за внесення у ґрунт до сівби нормою 3,0 та 5,0 л/га.
2. Органо-мінеральні добрива РГФК-3, за умови заробки їх у ґрунт перед сівбою, у всіх варіантах дослідження забезпечували приріст врожайності пшениці озимої, який, слід визнати, не завжди був достовірним з математичної точки зору, що залежало від кількості внесеного препарату.
4. Найбільша кількість білка в зерні (10,66 %) відмічалася у рослин пшениці озимої, які вирощувалися на ділянках, де проводилася передпосівна обробка насіння і ґрунту органо-мінеральними добривами РГФК-3 із розрахунку 2,0 л/т та 7,0 л/га відповідно. Такий комплекс технологічних заходів забезпечив збільшення кількості білка в зерні в порівнянні з контролем на 0,26 %.
5. Аналіз економічної ефективності використання органо-мінеральних добрив РГФК-3 показав, що за сівби пшениці озимої після соняшника найменшою

собівартістю отриманої зернової продукції (3249–3282 грн/тонну зерна) та найбільшою рентабельністю її виробництва (44,7–46,2 %) характеризувалися 2 варіанти досліду, де перший – контроль з мінімальними виробничими витратами на 1 га (грн), а другий – обробка насіння РГФК-3 (2,0 л/т) + обробка ґрунту до сівби РГФК-3 (7,0 л/га).

Бібліографічний список

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. *Вісник аграрної 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. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 6. С. 5–11. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201806-01>.
4. Грицаєнко З. М., Пономаренко С. П., Карпенко В. П., Леонтюк І. Б. Біологічно активні речовини в рослинництві: навч. посіб. Акад. наук вищ. освіти України, Уман. держ. аграр. ун-т. К.: ЗАТ «Нічлава», 2008. 345 с.
5. Пономаренко С. П. Регуляторы роста растений: монографія. К.: Агробіотех, 2003. 312 с.
6. Калинин Ф. Л. Биологически активные вещества в растениеводстве: монографія. К.: Наук. думка, 1984. 316 с.
7. Никелл Л. Д. Регуляторы роста растений: монографія. М.: 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: монографія. К.: 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., Тарнопильский 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. *Вісник аграрної науки*. 1997. № 10. С. 9–13.
15. Городній М. М. Хімізація землеробства і агросфера: 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. Христовой Л. А. Днепропетровск: ДСХИ, 1981. с. 1–4.
17. Якушко С. І., Іванов В. П. Органо-мінеральні добрива. Переваги та способи виробництва. *Хімічна промисловість України*. 2008. № 3. С. 38–43.
18. Рогач В. В., Рогач Т. І. Вплив синтетичних стимуляторів росту на морфофізіологічні характеристики та біологічну продуктивність культури картоплі. *Вісник Дніпропетровського університету*. 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.

19. Анішин Л. Українські біостимулятори росту завойовують світове визнання. *Агроперспектива*. К., 2010. № 2. с. 68–69.

20. Пономаренко С. П. Біостимуляція в рослинництві – український прорив (регулятори росту рослин). *Основи формування продуктивності сільськогосподарських культур за інтенсивних технологій вирощування: збірник наукових праць УДАУ*. Умань: УДАУ, 2008. С. 44–51.

21. Панцирева Г. В. Функціонування асиміляційного апарату та продуктивність рослин люпину білого. *Наукові доповіді НУБіП України*. № 5 (81), 2019. <https://doi.org/10.31548/dopovidi2019.05.004>.

22. Ходаніцький В. Ходаніцька О. Зерновые культуры и регуляторы роста. *Пропозиція*, № 3, 2018. С. 114–116.

23. Енергозберігаючі агроєкосистеми. Оцінка та раціональне використання агроресурсного потенціалу України (рекомендації). К.: ДІА, 2011. 575 с.

24. Солодушко М. М. Ефективність рістрегулюючих речовин та мікродобрих при вирощуванні пшениці озимої в зоні Північного Степу. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони*. № 10. Дніпропетровськ. 2016. С. 73–78.

25. Маренич М. М., Юрченко С. О. Вплив допосівної обробки насіння біологічно активними речовинами на ріст і розвиток рослин пшениці озимої на початкових стадіях. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2017. № 1–2. С. 38–42.