

**ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ПШЕНИЦІ
М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ (*TRITICUM AESTIVUM L.*)
ЗАЛЕЖНО ВІД МІКРОДОБРИВ ТА РЕГУЛЯТОРА РОСТУ
В УМОВАХ ЗРОШЕННЯ ПІВДНЯ УКРАЇНИ**

Заєць С. О., Онуфран Л. І.

ВСТУП

Останніми роками все більше науковців і практиків звертають увагу на використання макро– і мікроелементів, регуляторів росту та інших сучасних препаратів багатофункціональної дії при вирощуванні сільськогосподарських культур як за обробки насіння, так і рослин. Це пов'язано з тим, що в умовах зниження природної родючості ґрунтів застосування макро- і мікродобрив та рїстрегулюючих речовин органічного походження є дієвим заходом покращення живлення рослин і, особливо, у періоди максимального їх споживання. Таке підживлення зумовлює підвищення коефіцієнта корисної дії добрив, окупності води та економічної ефективності вирощування¹.

Проведені попередні дослідження свідчать про високу ефективність їх застосування на зернових і технічних культурах, особливо в умовах зрошення^{2, 3, 4}. Нашими дослідження також підтверджено ефективність застосування деяких мікродобрив із

¹ Богдан М.М., Гуляєва Г.Б., Карпенко В.П. Економічна і енергетична ефективність вирощування пшениці м'якої озимої за позакореневого підживлення комплексними мікродобривами. *Збалансоване природо-користування*, 2016. № 1. С. 72-75.

² Вожегова Р.А., Коковихін С.В., Нестерчук В.В. Динаміка показників продукційного процесу рослин соняшнику залежно від густоти стояння рослин та мікродобрив. *Таврійський науковий вісник: Науковий журнал*. Херсон: Грїнь Д.С., 2017. Вип. 97. С. 52-59.

³ Лавриненко Ю.О., Гож О.А. Рїст і розвиток рослин гібридів кукурудзи ФАО 180-430 за впливу регуляторів росту і мікродобрив в умовах зрошення на пївдні України. *Зрошуване землеробство*. Херсон, 2016. Вип. 65. С. 64-68.

⁴ Осипенко С.Б. Біо-гель органічне добриво. Каталог. Херсон. 2018. 33 с.

стимулюючою дією та регуляторів росту на озимих зернових культурах^{5,6}.

Сучасні препарати проявляють пролонговану дію та багатогранний позитивний вплив на ріст, розвиток та продуктивність рослин^{7,8,9}.

Однак дослідження проведені із різними препаратами та культурами свідчать про переваги системного та багаторазового застосування мікродобрив, порівняно із одноразовим їх застосуванням для обробки насіння чи рослин^{10,11,12,13}.

В умовах зрошення, за інтенсивних технологій вирощування, одноразове застосування препаратів для обробки насіння переважно є недостатнім для забезпечення оптимальних умов живлення рослин. Це вимагає розробки системи позакореневого живлення відповідно до потреби культурних рослин, що забезпечує більш раціональне використання ресурсів.

⁵ Заєць С.О., Фундират К.С. Вплив мікродобрив із стимулюючою дією на зернову продуктивність тритикале озимого. *Аграрна наука – виробництво*, 2017. № 4. С. 9.

⁶ Заєць С. О., Кисіль Л. Б. Формування фотосинтетичної продуктивності сортів ячменю озимого (*Hordeum vulgare* L.) залежно від строків сівби та регуляторів росту в умовах зрошення. Scientific developments of Ukraine and EU in the area of natural sciences. Collective monograph. Riga : *Izdevnieciba "Baltija Publishing"*, 2020. Р. 1. Р. 187-202. DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-588-73-0/1.10>

⁷ Білітюк А.П., Скуратівська О.В. Біостимулятори і урожайність. *Захист рослин*, 2000. №10. С. 21.

⁸ Регулятори росту в рослинництві: Рекомендації по застосуванню. ДП «Міжвідомчий науково-технологічний центр «Агробіотех» НАН України та МОН України, 2007. 27 с.

⁹ Ресурсозберігаюча екологічно безпечна технологія вирощування озимих зернових культур, сої і кукурудзи на зрошуваних землях півдня України: Науково-практичні рекомендації /Р.А. Вожегова та інші. Херсон: Грінь Д.С., 2015. 38 с.

¹⁰ Волкогон В.В. Стимулятори росту рослин як складові технології раціонального використання мінеральних добрив. *Вісник Харків. ДАУ*, 2004. № 4. С.40–44.

¹¹ Гораш О.С., Климишена Р.І. Вплив позакореневого підживлення рослин пивоварного ячменю на вміст білка в зерні. *Вісник аграрної науки*, 2020. № 4 (805). С. 28–34.

¹² Логінова І. В., Білера Н.М. Ефективність різних форм і способів внесення мікроелементів у технологіях вирощування сільськогосподарських культур. *Науковий вісник Наці. ун-ту біоресурсів і природокористування України*. Серія : Агрономія, 2014. Вип. 195 (1). С. 71–78.

¹³ ТОВ «Український Аграрний Ресурс». URL: <http://rostok-ua.com>.

Тому актуальним є дослідження з встановлення особливості формування продуктивності пшениці м'якої озимої (*T. aestivum L.*) при застосуванні різних інноваційних мікродобрив і регуляторів росту рослин на зрошуваних землях півдня України.

1. Матеріали, методи дослідження та агрометеорологічні умови весняно-літнього періоду вегетації пшениці м'якої озимої (*T. aestivum L.*) у 2019 і 2020 роках

Дослідження проводились на зрошуваних землях сівозміни відділу агротехнологій Інституту зрошуваного землеробства НААН у 2018–2020 роках за схемою представленою в таблиці 1.

Таблиця 1

Схема дослідіу

№ з/п	Назва варіанта	Обробка препаратами		
		насіння	на початку весняного кущіння	вихід рослин у трубку
1.	Контроль (протруювач Віал Траст 0,4 л/т) – фон	-	-	-
2.	Фон+Гуміфілд Форте	0,8 л/т	-	-
3.	Фон+Волинські гумати	1,5 л/т	-	-
4.	Фон + « ^{УА} РОСТОК»	1,0 л/т	-	-
5.	Фон + 5-й елемент	20 г/т	-	-
6.	Фон + Біо-гель	1,5 л/т	-	-
7.	Фон + МИР	6 г/т	-	-
8.	Фон+Гуміфілд Форте	0,8 л/т	0,4 л/га	-
9.	Фон+Волинські гумати	1,5 л/т	1,0 л/га	-
10.	Фон + « ^{УА} РОСТОК»	1,0 л/т	2 л/га	-
11.	Фон + 5-й елемент	20 г/т	25 г/га	-
12.	Фон + Біо-гель	1,5 л/т	1,5 л/га	-
13.	Фон + МИР	6 г/т	6 г/га	-
14.	Фон+Гуміфілд Форте	0,8 л/т	0,4 л/га	0,4 л/га
15.	Фон+Волинські гумати	1,5 л/т	1,0 л/га	1,0 л/га
16.	Фон + « ^{УА} РОСТОК»	1,0 л/т	2 л/га	2 л/га
17.	Фон + 5-й елемент	20 г/т	25 г/га	25 г/га
18.	Фон + Біо-гель	1,5 л/т	1,5 л/га	1,5 л/га
19.	Фон + МИР	6 г/т	6 г/га	6 г/га

Попередником був ріпак озимий (*Brassica napus* L.), зібраний на насіння. Ґрунт дослідного поля темно-каштановий середньосуглинковий слабкосолонцюватий з вмістом гумусу – 2,3 %, щільністю – 1,37 г/см², вологістю в'янення – 9,1 % і найменшою вологоємністю – 20,3 %.

У 2018 році перед сівбою в орному шарі нітратів містилось 7,9 мг, Р₂О₅ (за Мачигінім) – 55,2 і К₂О – 231 мг, а в 2019 році: NO₃ – 39,0 мг, Р₂О₅ – 55,3 і К₂О – 323 мг на 1 кг ґрунту. У передпосівну культивуацію вносили мінеральні добрива N₄₉P₁₅, а рано навесні провели підживлення азотними добривами – N₆₈. Насіння протруювали препаратом Віал Траст з розрахунку 0,4 л на 1 т зерна. За допомогою дощувального агрегата ДДА-100 МА проводили вологозарядковий полив восени 2018 року нормою 400 м³/га, а в 2019 році – 500 м³/га. Висівали пшеницю (*T. aestivum* L.) нормою 5 млн насінин/га звичайним рядковим способом з шириною міжряддя 15 см та в оптимальний строк: 28 вересня у 2018 році і 24 вересня у 2019 році.

Дослід однофакторний, у якому на сорті пшениці м'якої озимої (*T. aestivum* L.) Марія, що створений в Інституті зрошуваного землеробства НААН і занесений до Реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні в 2013 році, досліджувались мікродобрива Гуміфілд Форте, Волинські гумати, «УАРОСТОК», «5-й елемент», Біо-гель і регулятор росту МИР. Препарати вносили 3 рази (обробка насіння, на початку весняного кушення і при виході рослин у трубку) згідно рекомендованих доз внесення.

Гуміфілд Форте, в.с. – високоефективний, водорозчинний препарат на основі гумату амонію, найактивнішої форма гумату, містить 60 г/л екстракту морських водоростей до складу яких входить комплекс фітогормонів і фізіологічно активних речовин, 135 г/л солей гумінових кислот, в т.ч. амінокислот – 20 г/л, калію (К₂О) – 20 г/л і мікроелементів – 5 г/л, рН – 10–11. Комплексно впливає на рослину як антистресант та стимулятор росту¹⁴.

Волинські гумати містить фізіологічно активні калійні солі гумінових та фульвокислот, набір макро– та мікроелементів, амінокислоти. Має високу біологічну активність та різнопланову дію на рослину як стимулятор росту, добриво, адаптоген, антистресант. Застосовується для передпосівної обробки насіння,

¹⁴ Гумифилд (гуміфілд) регулятор роста. URL: <http://teks-master.zakupka.com/p/979290-gumifild-gumifild-regulyator-rosta-gumat-kaliya-germaniya-vodnye-granuly-25kg/>.

для кореневого та позакореневого підживлення. Вміст поживних речовин, не менше %: гумінові речовини – 2; азот (N) – 0,1; фосфор (P_2O_5) – 0,05; калій (K_2O) – 0,4; мікроелементи: Fe, Mg, Cu, Co, Zn, Mo, B, Mn. Кислотність (рН) не нижче 8,0¹⁵.

«^УАРОСТОК» Екстра – це рідке органо-мінеральне добриво, яке містить збалансоване співвідношення макро– та мікроелементів з гуміновими речовинами та амінокислотами. Добриво не містить хлору та інших шкідливих для культури речовин, які пригнічують їх ріст і розвиток. До складу: макро– і мікроелементів входять, г/л: N – 100, P_2O_5 – 300, K_2O – 100, MgO – 20, SO_3 – 55, Mn – 10, B – 2, Zn – 25, Cu – 5¹⁶.

Мікродобриво мінеральне «5-й елемент» – це гранули білого кольору діаметром 3,6 мм, що містять комплекс мікродоз особливо чистих солей (цинку сірчаноокислого, магнію сірчаноокислого, марганцю сірчаноокислого, заліза сірчано-кислого, міді сірчаноокислої, кобальту сірчаноокислого) і сахарози¹⁷.

Біо-гель – у складі органічного добрива присутні ферменти, амінокислоти, фульво і гумінові кислоти, вуглеводи (декстрин, лігнін, клітковина), азотофіксуючі, фосфат– і калій-мобілізуєчі, молочнокислі бактерії, деструктор стерні, корисні гриби, макро– (азот 30 г/л, фосфор 3,1 г/л, калій 0,5 г/л) і мікроелементи (Mg – 100 мг/л, Fe – 100 мг/л, Mn – 13,3 мг/л, Zn – 8,0 мг/л, Cu – 1,0 мг/л, Co – 0,7 мг/л, B – 0,5 мг/л, Mo – 0,2 мг/л). Застосовується для обробки насіння, позакореневого і кореневої обробки рослин, внесення в ґрунт¹⁸.

Препарат МИР – багатоцільовий імунорегулятор росту створений на основі синтетичних сполук, містить у собі повний спектр мікроелементів у халатній формі корисних для рослин, будучи сумішшю кристалів білого і сірого кольору. Спектр дії: підвищує схожість і енергію проростання насіння; стимулює ріст, прискорює розвиток рослин та інше¹⁹.

¹⁵ Волинські гумати. URL: <http://bioz-volyn.com.ua/volynski-gumaty/>

¹⁶ ТОВ «Український Аграрний Ресурс». URL: <http://rostok-ua.com>.

¹⁷ Каталог продукції. Зернові і бобові культури. URL: <http://5elementspe.com/ua/catalog/zernovye-i-bobovye-kultury>

¹⁸ Осипенко С.Б. Біо-гель органічне добриво. Каталог. Херсон, 2018. 33 с.

¹⁹ Перелік пестицидів та агрохімікатів дозволених до використання в Україні на 2018 рік. Київ: Юнівест Медіа, 2018. 1040 с.

Усі інші елементи технології вирощування пшениці м'якої озимої (*T. aestivum L.*) в досліді були загальноприйняті для умов зрошення Південного Степу України.

Польові та лабораторні дослідження проводились за методичними рекомендаціями Інституту зрошуваного землеробства НААН²⁰.

Повторність 3-разова. Посівна площа ділянки 25,0 м², облікова – 20,6 м².

Збирання й облік врожаю здійснювали прямим комбайнуванням, використовуючи комбайн “Samro -130”. Дані врожаю зерна приводились до стандартної вологості та 100 % чистоти і піддавались математичній обробці з використанням персонального комп'ютера²¹.

За агрометеорологічними умовами весняний період вегетації за роками досліджень був різним: середньовологим у 2019 році і середньосухим у 2020 році. Тому умови весняного вегетаційного періоду у 2019 році можна відмітити як сприятливими для росту і розвитку рослин пшениці озимої (*T. aestivum L.*). Протягом березня, квітня та травня випало відповідно 7,3 мм, 56,0 та 72,8 мм атмосферних опадів, що майже в півтора рази вище за середньобаторічні значення (табл. 2).

Середньомісячна температура повітря в березні сягала 5,9°C (на 3,4°C більше за норму), у квітні – 10,5°C (на 0,5°C більше за норму) і травні – 18,0°C (на 2,0°C більше за норму). За весняно-літній вегетаційний період випало 228,7 мм опадів, що на 84,1 мм більше за норму.

У той час як у березні, квітні і травні 2020 року спостерігався значний недобір опадів та високі температури повітря. Упродовж першої половини березня на території області утримувалась без істотних опадів аномально тепла погода (середньодобова температура повітря була 10–13 °C вищою за середньобаторічні значення), що прискорило проходження ростових процесів пшениці озимої (*T. aestivum L.*).

²⁰ Методика польових і лабораторних досліджень на зрошуваних землях / за ред. Р.А. Вожегової. Науково-методичне видання. Херсон: Гринь Д.С., 2014. 286 с.

²¹ Ушкаренко В.О., Вожегова Р.А., Голобородько С.П., Коковіхін С.В. Статистичний аналіз результатів польових дослідів у землеробстві. Херсон: Айлант, 2013. 403 с.

Заморозки до мінус 4–8 °С, що спостерігались 16–17, 24–25 і 30–31 березня та 1–2 квітня пошкодили листя та окремі стебла озимих зернових культур.

Таблиця 2

**Метеорологічні умови вегетаційного періоду 2019 і 2020 рр.
порівняно з середніми багаторічними показниками за 1945-2010 рр.**

Місяць	Показники					
	середня температура повітря, °С	відносна вологість повітря, %	сума опадів, мм	випаровуваність, мм	дефіцит вологозабезпечення, мм	коефіцієнт зволоження
Середньовологий за забезпеченістю опадами 2019 рік						
Березень	5,9	69	7,3	53,3	46,0	0,14
Квітень	10,5	65	56,0	79,4	23,4	0,71
Травень	18,0	73	72,8	89,9	17,1	0,81
Червень	23,8	64	92,6	154,3	61,7	0,60
За III-VI	14,6	68	228,7	376,9	148,2	0,56
Середньосухий за забезпеченістю опадами 2020 рік						
Березень	7,6	73	6,2	51,7	45,5	0,12
Квітень	9,8	72	2,8	61,0	58,2	0,05
Травень	14,7	64	29,3	102,1	72,8	0,29
Червень	22,7	64	45,1	147,4	102,3	0,31
За III-VI	13,7	68	83,4	362,3	278,9	0,19
Середні багаторічні за 1945-2010 рр.						
Березень	2,3	69	26,0	41,6	22,1	0,47
Квітень	10,0	68	27,5	70,6	43,1	0,39
Травень	16,0	65	41,2	105,9	64,7	0,39
Червень	20,4	64	49,9	133,6	83,7	0,37
За I-VI	12,2	66	144,6	351,7	213,6	0,41

(за даними обласного центру з гідрометеорології м. Херсон)

Проте рослини були життєздатними і в подальшому у процесі регенерації утворили нові листя. У березні і квітні на фоні підвищеного температурного режиму спостерігалась гостра нестача вологи. Майже 67 діб на більшій частині території Херсонської області не випадало ефективних опадів, що з середини квітня призвело до повітряної посухи. За весняно-літній період березень-квітень-червень випало 6,2, 2,8 і 29,3 мм, що відповідно на 19,8, 24,7 і 11,3 мм менше за норму. Лише у червні опадів (45,1 мм) було близько до норми (49,9 мм).

Дефіцит вологозабезпечення у весняно-літній вегетаційний період 2019 і 2020 рр. суттєво залежав від середньомісячних показників температури й відносної вологості повітря та кількості атмосферних опадів, що випадали, і складав: у березні – 46,0 і 45,5 мм, квітні – 23,4 і 58,2 мм, травні – 17,1 і 72,8 мм і червні – 61,7 і 102,3 мм. В цілому дефіцит вологозабезпечення пшениці озимої протягом березня-червня у 2019 році був не високим і складав 148,2 мм і, порівняно з середніми багаторічними показниками, був нижчим на 65,4 мм, або на 30,6 %. Водночас дефіцит вологозабезпечення вегетаційного періоду 2020 року був вищим за норму відповідно на 65,3 мм, або на 30,6 %.

У вологих погодних умовах 2019 року поливати пшеницю (*T. aestivum* L.) було економічно не доцільно, тому вегетаційні поливи не проводились, а в посушливих умовах 2020 року потребувалося проведення трьох вегетаційних поливів зрошувальною нормою 1300 м³/га.

2. Продуктивний стеблостій, озерненість колоса та якість зерна пшениці озимої (*T. aestivum* L.) залежно від мікродобрив та регулятора росту

Слід відмітити, що через аномально теплі погодні умови, настання кліматичної зими 2020 року не відбулося, тому рослини пшениці озимої (*T. aestivum* L.) знаходились в неглибокому зимовому спокої та часто відновлювали вегетацію.

Крім того, в першій половині березня також утримувалась аномально тепла погода, коли середньодобова температура повітря досягала +20°C і більше, прискорилось проходження ростових процесів пшениці озимої (*T. aestivum* L.), у якої фаза «виходу рослин у трубку» настала на два тижні раніше звичайних строків – 26 березня. А заморозки до мінус 7-8 °C у кінці березня на початку квітня призвели до ушкодження генеративних органів рослин

(конуса росту, колоскових горбиків) та зниження продуктивного стеблостою. Тому кількість продуктивних стебел у 2020 році становила від 439 до 572 шт./м², а у 2019 році – від 612 до 684 шт./м², або на 80–202 шт./м² більше (рис. 1 і 2).

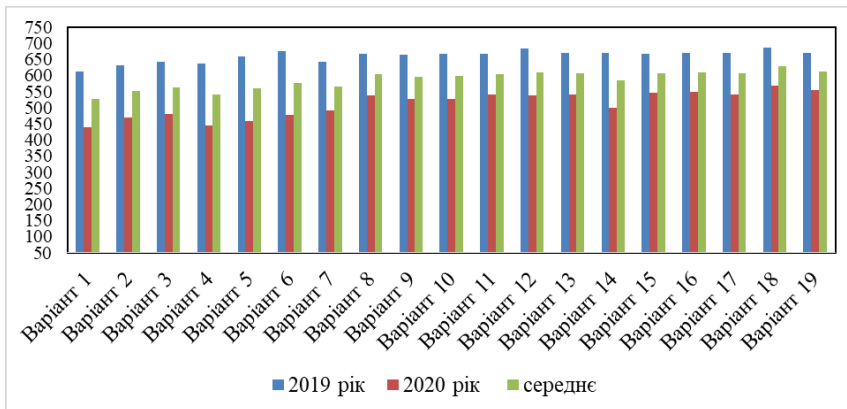


Рис. 1. Кількість продуктивних стебел пшениці озимої (*T. aestivum L.*) при застосуванні мікродобрив та регуляторів росту

Примітка: 1 – Контроль (протруювач Віал Траст 0,4 л/т) – фон; 2 – Фон+Гуміфілд Форте насіння; 3 – Фон+Волинські гумати насіння; 4 – Фон + «^{VA}РОСТОК» насіння; 5 – Фон + 5-й елемент насіння; 6 – Фон + Біо-гель насіння; 7 – Фон + МИР насіння; 8 – Фон+Гуміфілд Форте насіння+Гуміфілд Форте кущення; 9 –Фон+Волинські гумати насіння+ Волинські гумати кущення; 10 – Фон + «^{VA}РОСТОК» насіння + «^{VA}РОСТОК» кущення; 11 – Фон + 5-й елемент насіння + 5-й елемент кущення; 12 – Фон + Біо-гель насіння +Біо-гель кущення; 13 – Фон + МИР насіння + МИР кущення; 14 – Фон+Гуміфілд Форте насіння +Гуміфілд Форте кущення+ Гуміфілд Форте трубкування; 15 – Фон+Волинські гумати насіння+ Волинські гумати кущення + Волинські гумати трубкування; 16 – Фон + «^{VA}РОСТОК» насіння + «^{VA}РОСТОК» кущення + «^{VA}РОСТОК» трубкування; 17 – Фон + 5-й елемент насіння + 5-й елемент кущення + 5-й елемент трубкування; 18 – Фон + Біо-гель насіння + Біо-гель кущення + Біо-гель трубкування; 19 – Фон + МИР насіння + МИР кущення + МИР трубкування

Проте, у 2020 році сформована озерненість та маса зерна з одного колоса були вищими – 28–33 зернини й 1,15–1,35 г проти 26–28 шт. і 0,94–0,98 г.

У роки досліджень також виявлено різне формування показників продуктивності на контрольному варіанті та при застосуванні мікродобрив і регуляторів росту.

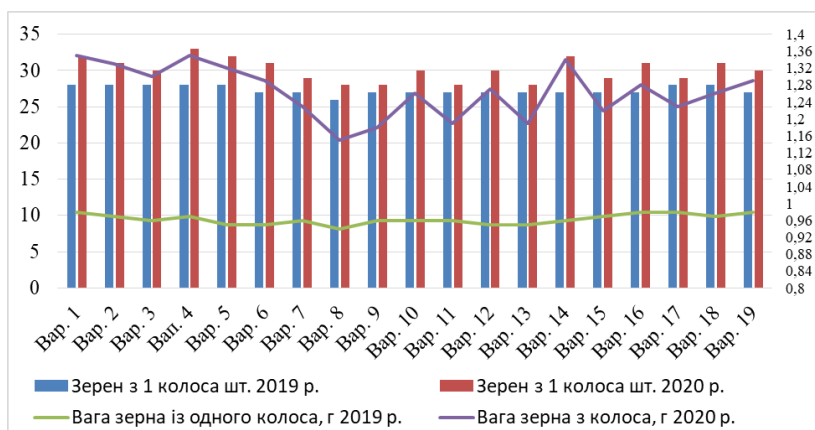


Рис. 2. Кількість зерен та вага зерна в колосі пшениці озимої (*T. aestivum L.*) при застосуванні мікродобрив та регулятора росту

Встановлено, що внесення різних мікродобрив та регуляторів росту при вирощуванні пшениці озимої (*T. aestivum L.*) після ріпаку озимого (*B. napus L.*) в умовах зрошення позитивно впливало на формування продуктивного стеблостою. Так, на контрольному варіанті, де проводилось лише протруєння насіння Віал Траст 0,4 л/т в умовах 2019 та 2020 роках сформовано 612 й 439 продуктивних стебел на метрі квадратному, 28 і 32 зернини у колосі з їх вагою 0,98 та 1,35 г, а у варіантах з обробкою насіння мікродобривами й регуляторами росту – 632–676 і 446–492 шт./м², 26–28 і 29–33 зернини та 0,94–0,97 і 1,23–1,35 г, відповідно. Тобто, завдяки обробці насіння препаратами продуктивних стебел збільшилось на 20–64 шт./м² в 2019 році та на 7–53 шт./м² в 2020 році. У середньому за два роки досліджень кількість продуктивних стебел за рахунок використання мікродобрив та регуляторів росту підвищилась на 3–9 відсотків. Найбільший вплив на формування продуктивного стеблостою мала обробка насіння органічним добривом Біо-гель (1,5 л/т).

На фоні обробки насіння проведення двох підживлень рослин мікродобривами і регулятором росту також збільшувало їх

кількість, які досягали 668–686 шт./м² у 2019 році та 501–569 шт./м² в 2020 році, або відповідно більше на 56–74 і 62–130 шт./м², ніж на контрольних варіантах.

Застосування органічного добрива Біо-гель за обробки насіння та двічі по рослинах, як у 2019 році, так і в 2020 році досліджень сприяло формуванню найбільшої кількості продуктивних стебел 686 і 538 шт./м² за досить високих інших показників структури врожаю зерна: кількості зерен у колосі (28 і 31 шт.) та ваги зерна із 1 колосу (0,97 і 1,26 г) (рис. 2).

Слід відмітити, що в умовах 2020 р. зерно формувалося крупнішим, ніж у 2019 році, а вага 1000 насінин становила 41,6–43,3 г проти 34,0–36,3 г (рис. 3).

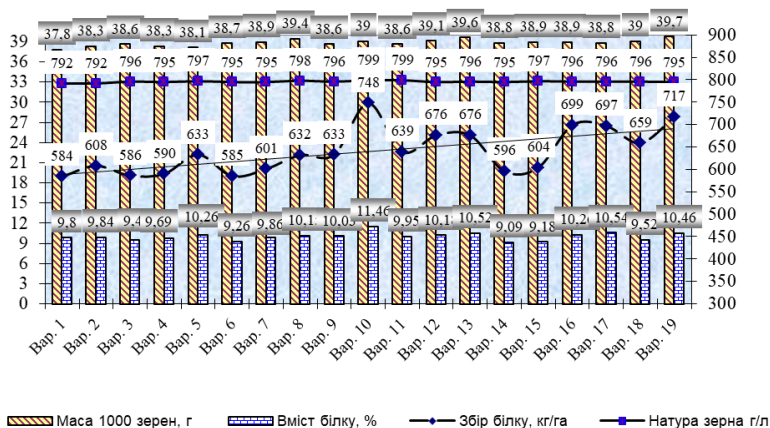


Рис. 3. Маса 1000 зерен, натура зерна, вміст та збір білку пшениці озимої (*T. aestivum* L.) при застосуванні мікродобрив та регулятора росту

В умовах 2019 року виявлено позитивний вплив мікродобрив і регуляторів росту на формування ваги 1000 зерен як за обробки насіння, так і рослин на початку весняного кущення та в період виходу в трубку. На контрольному варіанті вона становила 34,0 г, а за використання мікродобрив і регуляторів росту – 34,2–36,3 г. Обробка насіння препаратами Гуміфілд форте, Волинські гумати, «^УАРОСТОК», 5-й елемент, Біо-гель і МИР збільшувала на 0,2–1,4 г вагу 1000 насінин. За обробки насіння значний вплив на вагу

1000 насінин зробили органічне добриво Біо-гель та регулятор росту МИР, які підвищили її на 1,4 і 1,0 г, відповідно.

В умовах 2020 року крупніше зерно формувалось завдяки обробці насіння мікродобривом Волинські гумати і регулятором росту МИР, а також за обробки насіння та рослин у фазу «кущення» органічним добривом Біо-гель і регулятором росту МИР, де вага 1000 зерен відповідно становила 42,8, 42,8, 42,5 і 43,3 г (контроль – 41,6 г). Найбільшу вагу 1000 насінин 36,3 г у 2019 році та 43,3 г у 2020 році пшениця озима створила за обробки насіння й рослин біологічним регулятором росту МИР. На контрольному варіанті вона була на 2,3 і 1,7 г меншою.

У середньому за роки досліджень використання мікродобрив і регуляторів росту збільшувало вагу 1000 зерен на 0,3–1,9 г та їх натурну масу на 3–7 г/л.

Слід відмітити, що вміст білку у зерні в умовах 2020 року (8,26–10,83 %) менший, ніж у минулому 2019 році (9,40–12,31 %), що пов'язано із дощовою з грозами погодою у період достигання зерна. Проте виявлено, що в більшості випадків вміст білку в зерні залежав від застосування мікродобрив і регуляторів росту, особливо за обприскування рослин. Так, в умовах 2020 року на контрольному варіанті в зерні було 9,10 % білка, а за обробки насіння препаратами – 8,38–9,98 %. За обробки мікродобривами Гуміфілд форте, «^УАРОСТОК» й Біо-гель та регулятора росту МИР насіння та рослин у фазу кущення вміст білку в зерні збільшився на 0,35, 1,20, 0,35 і 0,58 % відповідно.

У 2020 році найбільший вплив на підвищення вмісту білку в зерні зробили мікродобрива «^УАРОСТОК» (10,83 %) і «5-й елемент» (10,54 %) та регулятор росту МИР (10,43 %) за обробки насіння і двічі рослин (у фазу кущення і трубкування). І в середньому за два роки досліджень при застосуванні цих препаратів отримано кращі результати щодо вмісту білку у зерні.

Отже, обробка насіння і двічі рослин мікродобривами Гуміфілд форте, Волинські гумати, «^УАРОСТОК», 5-й елемент, Біо-гель та біологічним регулятором росту МИР позитивно впливали на формування кількості продуктивних стебел, вагу 1000 зерен, натуру зерна, кількість та збір білку.

3. Прирости врожаю зерна та економічна ефективність вирощування пшениці озимої після ріпаку озимого залежно від мікродобрив і регуляторів росту

Враховуючи те, що порівняно із контролем (без обробки препаратами) використання препаратів тричі (насіння і двічі рослин) забезпечує значні прирости врожаю зерна, то загальний збір білка з одиниці площі, як похідної величини від урожайності та масової частки білка в зерні, вищим був на варіантах, де проводилась обробка насіння і рослин мікродобривами та регуляторами росту. Так, в умовах 2020 року за обробки насіння та рослин вищий збір білка з одиниці площі забезпечували «^УАРОСТОК» (762 кг/га), МИР (746 кг/га), «5-й елемент» (700 кг/га) і Біо-гель (676 кг/га), що відповідно на 205, 189, 143 і 119 кг/га більше, ніж без них. Майже однаковий збір білка отримано за використання мікродобрив Гуміфілд форте (605 кг/га) і Волинськими гуматами (597 кг/га), але це також більше, ніж на контролі, де збір білка склав 557 кг/га.

У середньому за роки досліджень максимальний збір білка з одиниці площі забезпечили мікродобриво «^УАРОСТОК» і регулятор росту МИР за обробки насіння та рослин (у фазу кущення), де цей показник склав 748 і 717 кг/га, що обумовлено не тільки вищим вмістом білку в зерні, а й високим рівнем урожайності. За рахунок застосування цих препаратів загальний збір білка збільшився на 164 і 133 кг/га.

Дослідженнями встановлено, що в 2019 і 2020 роках пшениця озима (*T. aestivum* L.) без застосування препаратів забезпечила врожайність 5,98 і 5,93 т/га, а з ними – 6,12–6,67 і 6,03–7,19 т/га, що на 0,14–0,69 і 0,10–1,26 т/га вище (табл. 3).

Обробка насіння пшениці озимої препаратами Гуміфілд форте, Волинські гумати, «^УАРОСТОК», «5-й елемент», Біо-гель і МИР забезпечила прирости врожаю зерна у 2019 р. 0,14, 0,21, 0,16, 0,32, 0,45 і 0,16 т/га, а в 2020 р. – 0,33, 0,32, 0,11, 0,10, 0,26 і 0,11 т/га, відповідно.

Якщо у 2019 р. математично достовірними (НІР₀₅ дорівнювала 0,30 т/га) прибавки урожайності зерна (0,32 і 0,45 т/га) були отримані за обробки насіння препаратами 5-й елемент і Біо-гель, то у 2020 р. – Гуміфілд форте (0,33 т/га) та Волинські гумати (0,32 т/га) (НІР₀₅ дорівнювала 0,28 т/га).

Таблиця 3

**Урожайність пшениці озимої залежно від мікродобрив
і регуляторів росту після попередника ріпаку озимого**

№ з/п	Назва препарату	Урожайність, т/га			± до контролю		
		2019 р.	2020 р.	середня	2019 р.	2020 р.	середня
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Контроль (протруювач Віал Траст 0,4 л/т) – фон	5,98	5,93	5,96	-	-	-
2	Фон+Гуміфілд Форте насіння	6,12	6,26	6,19	0,14	0,33	0,24
3	Фон+Волинські гумати насіння	6,19	6,25	6,22	0,21	0,32	0,27
4	Фон + « ^У АРОСТОК» насіння	6,14	6,04	6,09	0,16	0,11	0,14
5	Фон + 5-й елемент насіння	6,30	6,03	6,17	0,32	0,10	0,21
6	Фон + Біо-гель насіння	6,43	6,19	6,31	0,45	0,26	0,36
7	Фон + МИР насіння	6,14	6,04	6,09	0,16	0,11	0,14
8	Фон+Гуміфілд Форте насіння +Гуміфілд Форте кушення	6,26	6,20	6,23	0,28	0,27	0,28
9	Фон+Волинські гумати насіння+ Волинські гумати кушення	6,40	6,20	6,30	0,42	0,27	0,35
10	Фон + « ^У АРОСТОК» насіння + « ^У АРОСТОК» кушення	6,43	6,65	6,54	0,45	0,72	0,59
11	Фон + 5-й елемент насіння + 5-й елемент кушення	6,41	6,45	6,43	0,43	0,52	0,48
12	Фон + Біо-гель насіння +Біо-гель кушення	6,50	6,81	6,66	0,52	0,88	0,70
13	Фон + МИР насіння + МИР кушення	6,38	6,47	6,43	0,40	0,54	0,47
14	Фон+Гуміфілд Форте насіння +Гуміфілд Форте кушення+ Гуміфілд Форте трубкування	6,42	6,72	6,57	0,44	0,79	0,62
15	Фон+Волинські гумати насіння+ Волинські гумати кушення + Волинські гумати трубкування	6,50	6,67	6,59	0,52	0,74	0,63

Продовження таблиці 3

1	2	3	4	5	6	7	8
16	Фон + « ^{УА} РОСТОК» насіння + « ^{УА} РОСТОК» кущеньня + « ^{УА} РОСТОК» трубкування	6,55	7,04	6,80	0,57	1,11	0,84
17	Фон + 5-й елемент насіння + 5-й елемент кущеньня + 5-й елемент трубкування	6,59	6,64	6,62	0,61	0,71	0,66
18	Фон + Біо-гель насіння + Біо-гель кущеньня + Біо-гель трубкування	6,67	7,19	6,93	0,69	1,26	0,98
19	Фон + МИР насіння + МИР кущеньня + МИР трубкування	6,56	7,15	6,86	0,58	1,22	0,90

НІР₀₅, т/га: для часткових відмінностей: 2019 р. – 0,30; 2020 р. – 0,28; за 2019–2020 рр. – 0,20.

У середньому за роки досліджень найкращі результати забезпечила обробка насіння препаратами Біо-гель, Гуміфілд форте і Волинські гумати. Це вказує на те, що за обробки насіння краще використовувати органічне добриво Біо-гель або мікродобрива Волинські гумати й Гуміфілд форте. Прирости зерна від застосування цих препаратів становлять 0,36, 0,27 і 0,24 т/га, відповідно (рис. 4).

Застосування мікродобрив і регулятора росту по рослинах у фазу початку весняного кущеньня також збільшило врожайність на 0,28–0,52 т/га у 2019 році та 0,27–0,88 т/га у 2020 році. Окрім обприскування рослин препаратом Гуміфілд Форте, а в 2020 році ще й Волинськими гуматами, всі інші мікродобрива і регулятори росту забезпечили достовірні надбавки до врожаю (0,40–0,52 т/га у 2019 р. та 0,52–0,88 т/га у 2020 р.). Найбільш високий приріст врожайності зерна за обробки насіння і рослин у фазу «кущеньня» у середньому за роки досліджень (0,70 т/га) отримано за використання біологічного регулятора росту Біо-гель,

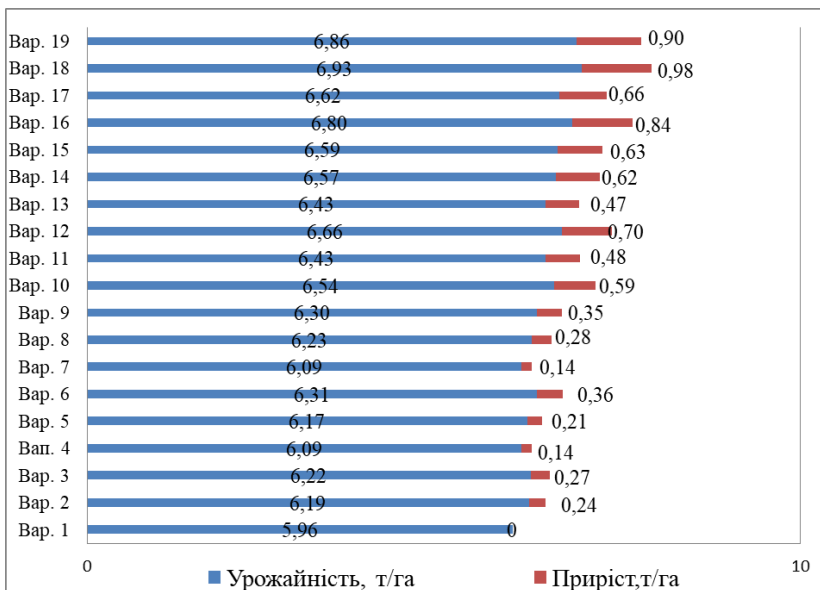


Рис. 4. Урожайність пшениці озимої (*T. aestivum L.*) залежно від мікро-добрив і регулятора росту в умовах зрошення (середнє за 2019-2020 рр.)

Обприскування рослин у фазу «вихода у трубку» мікродобривами Гуміфілд форте, Волинські гумати, «^УАРОСТОК» і «5-й елемент» та регуляторами росту Біо-гель і МИР також сприяє збільшення врожайності зерна на 0,10–0,22 т/га у 2019 році та 0,19–0,68 т/га у 2020 році, а фоні обробки ними насіння і рослин на початку весняного кушення прирости врожаю зерна склали 0,44–0,69 і 0,71–1,26 т/га, відповідно. У середньому за роки досліджень застосування всіх досліджуваних препаратів за обробки насіння і двічі рослин на весні забезпечують отримання достовірних приростів зерна – 0,62-0,98 т/га.

Встановлено, що найвищу врожайність зерна 6,67 т/га у 2019 році та 7,19 т/га у 2020 році пшениця озима (*T. aestivum L.*) сформувала у варіанті, де насіння і двічі рослини оброблялись біологічним регулятором росту Біо-гель. При цьому прирости врожайності зерна відповідно склали 0,69 і 1,26 т/га. Також у 2020 році досить високі прирости зерна (1,22 і 1,11 т/га) отримано за обробки насіння і двічі рослин препаратами МИР і «^УАРОСТОК».

У середньому за роки досліджень за використання Біо-гелю, МИР і «^{VA}РОСТОК» додатково отримано по 0,98, 0,90 і 0,84 т/га зерна. Використання мікродобрива «5-й елемент», Волинські гумати і Гуміфілд Форте забезпечують менші прирости врожайності зерна, які складають 0,66, 0,63 і 0,62 т/га.

Дисперсійна обробка отриманих даних дала можливість встановити дію досліджуваного фактору на врожайність зерна пшениці (*T. aestivum L.*). Так, у середньому за роки досліджень частка впливу мікродобрив і регуляторів росту рослин на формування врожаю зерна складала 63%.

Результати економічного аналізу свідчать про те, що застосування мікродобрив і регуляторів росту суттєво впливали на показники економічної ефективності вирощування пшениці озимої (*T. aestivum L.*). Вартість валової продукції з 1 га на всіх варіантах досліду з мікродобривами і регуляторами росту була більшою на 2,3–11,5 % у 2019 році та 1,7–21,1 % у 2020 році, ніж на ділянках контролю (без їх внесення), що пов'язано більшою врожайністю при застосуванні цих препаратів.

Проте обробка насіння і двічі рослин мікродобривами та регуляторами росту призводила до збільшення виробничих витрат, що в середньому за 2019–2020 роки становили на 757–6263 грн/га, порівняно з варіантом без них. Умовно чистий прибуток на контрольному варіанті складав 16250 грн/га, собівартість зерна – 3567 грн/т та рентабельність – 74 %; за обробки насіння досліджуваними препаратами – 17020–18313 грн/га, 3379–3497 грн/т, 78–84 %, а за обробки насіння і двічі рослин – 18542–22513 грн/га, 3097–3501 грн/т, 78–101 %, відповідно (табл. 4).

Найкращі показники економічної ефективності в середньому за роки досліджень забезпечило органічне добриво Біо-гель. Завдяки обробці ним насіння і двічі рослин умовно чистий прибуток збільшувався на 6263 грн/га, рівень рентабельності – на 27 %, а собівартість знижувалась на 470 грн/т.

Близькі до препарату Біо-гель отримано показники економічної ефективності за використання регулятора росту МИР, у якого умовно чистий прибуток і рентабельність склали 22231 грн/га та 100 %, або на 5981 грн/га і 26 % більше, ніж на контрольному варіанті.

Дещо менший умовно чистий прибуток та рівень рентабельності забезпечило мікродобриво «^{VA}РОСТОК» – відповідно 21645 грн/т та 97% з собівартістю 1 тони зерна 3158 гривень.

Таблиця 4

**Економічна ефективність вирощування
пшениці озимої (*T. aestivum L.*) в умовах зрошення
залежно від мікродобрив і регуляторів росту**

Назва препарату	Умовно чистий прибуток, грн/га	Собівартість 1 т зерна, грн	Рента- бельність, %
Контроль (протруювач Віал Траст 0,4 л/т) – фон	16250	3567	74
Фон+Гуміфілд Форте насіння	17671	3458	80
Фон+Волинські гумати насіння	17983	3414	82
Фон + « ^У АРОСТОК» насіння	17020	3497	78
Фон + 5-й елемент насіння	17192	3490	78
Фон + Біо-гель насіння	18313	3379	84
Фон + МИР насіння	17007	3499	78
Фон+Гуміфілд Форте насіння +Гуміфілд Форте кущення	17664	3460	80
Фон+Волинські гумати насіння+Волин. гумати кущ.	18234	3390	84
Фон + « ^У АРОСТОК» насіння + « ^У АРОСТОК» кущення	19966	3266	90
Фон + 5-й елемент насіння + 5-й елемент кущення	18232	3468	80
Фон + Біо-гель насіння +Біо-гель кущення	20761	3207	94
Фон + МИР насіння + МИР кущення	19203	3319	87
Фон+Гуміфілд Форте насіння +Гуміфілд Форте кущення+ Гуміфілд Форте трубкування	19966	3287	89
Фон+Волинські гумати насіння+ Волинські гумати кущення + Волинські гумати трубкування	20250	3240	92
Фон + « ^У АРОСТОК» насіння + « ^У АРОСТОК» кущення + « ^У АРОСТОК» трубкування	21645	3158	97
Фон + 5-й елемент насіння + 5-й елемент кущення + 5-й елемент трубкування	18542	3501	78
Фон + Біо-гель насіння + Біо- гель кущення + Біо-гель трубкування	22513	3097	101
Фон + МИР насіння + МИР кущення + МИР трубкування	22231	3110	100

Майже однакову собівартість одиниці продукції, рентабельність та умовний прибуток забезпечили за обробки насіння та двічі рослин мікродобрива Гуміфілд Форте та Волинські гумати – відповідно 3287 і 3240 грн/т, 89 та 92 %, 19966 і 20250 грн/га.

Також ефективним була обробка насіння і двічі рослин мікродобривом «5-й елемент», що забезпечило умовно чистий прибуток 18542 грн/га за собівартості зерна – 3501 грн/т і рівня рентабельності – 78 %.

ВИСНОВКИ

В умовах зрощення після попередника ріпак озимий (*B. napus* L.) обробка насіння і двічі рослин пшениці озимої (*T. aestivum* L.) мікродобривами Гуміфілд форте, Волинські гумати, «^УАРОСТОК» і «5-й елемент», Біо-гель та регулятором росту МИР збільшує кількість колосів на 60–102 шт./м², вагу 1000 зерен на 0,3–1,9 г, їх натурну масу на 3–7 г/л та збір білку на 12–164 кг/га.

Застосування органічного добрива Біо-гель за обробки насіння та двічі рослин формувало найбільшу кількість продуктивних стебел 628 шт/м² за досить високих інших показників структури врожаю зерна: кількості зерен у колосі (30 шт.), ваги зерна із 1 колосу (1,12 г) та ваги 1000 насінин (39,0 г). Якраз за такого внесення препарату Біо-гель врожайність підвищилась на 0,98 т/га та отримано найкраще поєднання всіх показників економічної ефективності – умовно чистий прибуток складав 22513 грн/га при собівартості зерна – 3097 грн/т і рентабельності – 101 %. Близькими до Біо-гелю ці показники були за використання біологічного регулятора росту МИР за обробки насіння і двічі рослин, який збільшив врожайність зерна на 0,90 т/га та забезпечив умовно чистий прибуток 22231 грн/га, собівартість 1 т зерна 3110 грн і рівень рентабельності 100 %.

Також ефективним було використання мікродобрив «^УАРОСТОК», Гуміфілд, Волинські гумати і «5-й елемент», у яких прирости врожайності зерна склали 0,84 т/га, 0,62, 0,63 і 0,66 т/га та отримано умовно чистого прибутку 21645 грн/га, 19966, 20250 і 18542 грн/га при собівартості зерна – 3158 грн/т, 3287, 3240 і 3501 грн/т та рентабельності – 97 %, 89, 92 і 78 %, відповідно.

АНОТАЦІЯ

У статті наведені результати польових досліджень про застосування мікродобрив Гуміфілд Форте, Волинські гумати,

«^УАРОСТОК», «5-й елемент», Біо-гель і регулятора росту МИР за обробки насіння та двічі рослин пшениці озимої (*Triticum aestivum L.*), що вирощувалася після ріпаку озимого (*Brassica napus L.*) в умовах зрошення півдня України. Встановлено позитивний вплив цих препаратів на формування продуктивного стеблостою, озерненості колоса, врожайності та якості зерна пшениці озимої (*T. aestivum L.*) на зрошуваних землях півдня України. За використання органічного добрива Біо-гелю, регулятора росту МИР і мікродобрива «^УАРОСТОК» додатково отримано по 0,98, 0,90 і 0,84 т/га зерна. Використання мікродобрив «5-й елемент», Волинські гумати і Гуміфілд Форте забезпечують менші прирости врожайності зерна, які склали 0,66, 0,63 і 0,62 т/га. Виявлено, що умовно чистий прибуток на контрольному варіанті становив 16250 грн/га, собівартість зерна – 3567 грн/т та рентабельність – 74 %, а за обробки насіння і двічі рослин – 18542–22513 грн/га, 3097–3501 грн/т та 78–101%, відповідно. Найкращі показники економічної ефективності забезпечило органічне добриво Біо-гель. Завдяки обробці ним насіння і двічі рослин умовно чистий прибуток збільшувався на 6263 грн/га, рівень рентабельності – на 27 %, а собівартість знижувалась на 470 грн/т.

Література

1. Богдан М.М., Гуляєва Г.Б., Карпенко В.П. Економічна і енергетична ефективність вирощування пшениці м'якої озимої за позакореневого підживлення комплексними мікродобривами. *Збалансоване природокористування*, 2016. № 1. С. 72-75
2. Вожегова Р.А., Коковішін С.В., Нестерчук В.В. Динаміка показників продукційного процесу рослин соняшнику залежно від густоти стояння рослин та мікродобрив. *Таврійський науковий вісник: Науковий журнал*. Херсон: Грінь Д.С., 2017. Вип. 97. С. 52-59.
3. Лавриненко Ю.О., Гож О.А. Ріст і розвиток рослин гібридів кукурудзи ФАО 180-430 за впливу регуляторів росту і мікродобрив в умовах зрошення на півдні України. *Зрошуване землеробство*. Херсон, 2016. Вип. 65. С. 64-68.
4. Осипенко С.Б. Біо-гель органічне добриво. Каталог. Херсон. 2018. 33 с.
5. Заєць С.О., Фундират К.С. Вплив мікродобрив із стимулюючою дією на зернову продуктивність тритикале озимого. *Аграрна наука – виробництво*, 2017. № 4. С. 9.

6. Заєць С. О., Кисіль Л. Б. Формування фотосинтетичної продуктивності сортів ячменю озимого (*Hordeum vulgare* L.) залежно від строків сівби та регуляторів росту в умовах зрошення. Scientific developments of Ukraine and EU in the area of natural sciences. Collective monograph. Riga : *Izdevniecība "Baltija Publishing"*, 2020. Р. 1. Р. 187-202. DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-588-73-0/1.10>

7. Білітюк А.П., Скуратівська О.В. Біостимулятори і урожайність. *Захист рослин*, 2000. № 10. С. 21.

8. Регулятори росту в рослинництві: Рекомендації по застосуванню. ДП «Міжвідомчий науково-технологічний центр «Агробіотех» НАН України та МОН України, 2007. 27 с.

9. Ресурсозберігаюча екологічно безпечна технологія вирощування озимих зернових культур, сої і кукурудзи на зрошуваних землях півдня України: Науково-практичні рекомендації / Р.А. Вожегова та інші. Херсон: Грінь Д.С., 2015. 38 с.

10. Волкогон В.В. Стимулятори росту рослин як складові технології раціонального використання мінеральних добрив. *Вісник Харків. ДАУ*, 2004. № 4. С.40–44.

11. Гораш О.С., Климишена Р.І. Вплив позакореневого підживлення рослин пивоварного ячменю на вміст білка в зерні. *Вісник аграрної науки*, 2020. № 4 (805). С. 28–34.

12. Логінова І. В., Білера Н.М. Ефективність різних форм і способів внесення мікроелементів у технологіях вирощування сільськогосподарських культур. *Науковий вісник Наці. ун-ту біоресурсів і природокористування України*. Серія : Агрономія, 2014. Вип. 195 (1). С. 71–78.

13. ТОВ «Український Аграрний Ресурс». URL: <http://rostok-ua.com>.

14. Гумифилд (гуміфілд) регулятор роста. URL: <http://teks-master.zakupka.com/p/979290-gumifild-gumifild-regulyator-rosta-gumat-kaliya-germaniya-vodnye-granuly-25kg/>.

15. Волинські гумати. URL: <http://bioz-volyn.com.ua/volynski-gumaty/>

16. ТОВ «Український Аграрний Ресурс». URL: <http://rostok-ua.com>.

17. Каталог продукції. Зернові і бобові культури. URL: <https://5elementspe.com/ua/catalog/zernovye-i-bobovye-kultury>

18. Осипенко С.Б. Біо-гель органічне добриво. Каталог. Херсон, 2018. 33 с.

19. Перелік пестицидів та агрохімікатів дозволених до використання в Україні на 2018 рік. Київ: Юнівест Медіа, 2018. 1040 с.

20. Методика польових і лабораторних досліджень на зрошуваних землях / за ред. Р.А. Вожегової. Науково-методичне видання. Херсон: Грінь Д.С., 2014. 286 с.

21. Ушкаренко В.О., Вожегова Р.А., Голобородько С.П., Коковіхін С.В. Статистичний аналіз результатів польових дослідів у землеробстві. Херсон: Айлант, 2013. 403 с.

Information about the authors:

Zaiets Serhii Oleksandrovych,

Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher,
Head of Department of Plant-grower and Unirrigated Agriculture
Institute of Irrigated Agriculture of National Academy
of Agrarian Sciences of Ukraine
Naddnipyrianske sett., 73483, Kherson region, Ukraine

Onufra Lyudmyla Ivanyvna,

Candidate of Agricultural Sciences,
Senior Researcher at Department of Plant-grower
and Unirrigated Agriculture
Institute of Irrigated Agriculture of National Academy
of Agrarian Sciences of Ukraine
Naddnipyrianske sett., 73483, Kherson region, Ukraine