

УДК 631.559+664.64.016:633.111:631.8

## Формування продуктивності пшениці м'якої озимої залежно від застосування регуляторів росту

В. В. Любич 

Уманський національний університет садівництва, вул. Інститутська, 1, м. Умань, 20300, Україна,  
e-mail: LyubichV@gmail.com

**Мета.** Вивчити формування продуктивності пшениці м'якої озимої залежно від способів, строків та кратності застосування регуляторів росту. **Методи.** Польовий – закладання дослідів з вивчення ефективності регуляторів росту, лабораторні – визначення вмісту білка та клейковини у зерні, математично-статистичні. **Результати.** У середньому за три роки досліджень передпосівна обробка насіння препаратом Сизам нано забезпечувала підвищення врожайності зерна до 7,20 т/га, або більше на 0,84 т/га порівняно з ділянками, де насіння не обробляли (6,36 т/га). Одноразове обприскування рослин пшениці озимої регулятором росту Грейнактив-С сприяло підвищенню врожаю зерна на 0,61 т/га порівняно з контролем. Дворазове обприскування рослин пшениці озимої регулятором росту Грейнактив-С забезпечувало підвищення врожайності зерна на 0,73 т/га, або на 10 % порівняно з ділянками без обробки. Найбільше на вміст білка в зерні пшениці озимої впливало застосування препарату Грейнактив-С у фазі кущіння (ВВСН 20) і виходу рослин у трубку (ВВСН 30), що забезпечує формування цього показника на рівні 13,4%, або більше на 11% порівняно з ділянками, де не проводили обробки препаратами. Найменше на цей показник впливали обробка насіння перед сівбою регулятором росту Сизам нано та одноразове обприскування рослин у фазі кущіння препаратом Грейнактив-С, оскільки вміст білка становив 12,6%, або більше на 4% порівняно з варіантом без обробок. Вміст клейковини в зерні пшениці озимої зростав з 23,6% у контролі до 26,1% у варіанті, де регулятор росту Грейнактив-С застосували у фазах кущіння і виходу рослин у трубку. Передпосівна обробка насіння препаратом Сизам нано підвищувала вміст клейковини до 24,5%, або на 4%, а обприскування регулятором росту Грейнактив-С – до 24,8%, або на 5%. За показниками вмісту білка та клейковини зерно пшениці, вирощене без застосування обробки препаратами в досліді відповідає третьому класу. Застосування Сизам нано та Грейнактив-С забезпечує отримання врожаю зерна, що відповідає другому класу. **Висновки.** Урожайність зерна пшениці м'якої озимої змінюється залежно від способів, строків та кратності застосування регуляторів росту. Найбільше на врожайність зерна впливає передпосівна обробка насіння препаратом Сизам нано та дворазове обприскування рослин регулятором Грейнактив-С.

**Ключові слова:** пшениця м'яка озима; врожайність; вміст білка; вміст клейковини; регулятори росту рослин.

### Вступ

Серед провідних сільськогосподарських культур пшениця посідає чільне місце і становить основу харчового раціону населення багатьох країн. Зерно пшениці використовується для продовольчих і кормових цілей [1, 2]. Співвідношення білка та крохмалю у зерні пшениці становить у середньому 1:6–7, що є найбільш сприятливим для підтримання нормальної маси тіла і працездатності людини [3]. Важливою складовою виробництва високоякісного зерна є застосування адаптивних сортів пшениці м'якої озимої [4]. Реалізація потенціалу продуктивності значно залежить від абіотичних і біотичних чинників [5, 6]. Крім цього, врожайність та якість зерна пшениці істотно змінюється від застосування азотних добрив [7]. Одним із шляхів реалізації біологічного потенціалу врожайності поряд із селекційно-генетичними і біотехнологічними методами є застосування високоефективних регуляторів росту рослин нового покоління [8]. Позитивний спектр їх дії дуже широкий: підвищення урожайності, покращення якості зерна,

Любич В. В. Формування продуктивності пшениці м'якої озимої залежно від застосування регуляторів росту. Новітні агротехнології. 2022. Т. 10, № 1. <https://doi.org/10.47414/na.10.1.2022.264385>

підсилення стійкості рослин до несприятливих факторів навколишнього природного середовища, зменшення доз засобів захисту під час спільного використання з регуляторами росту тощо. Про це свідчить досвід багатьох науково-дослідних установ та численні наукові та виробничі перевірки [9, 10]. Нині регулятори росту широко використовуються у виробництві як важливі елементи екологічно безпечних ресурсощадних технологій [11].

Використання регулятора росту Зеребра Агро дозволило оптимізувати мінеральне живлення рослин ячменю озимого і за рахунок цього значно підвищити урожайність. Найвищий урожай (3,11 т/га) отримано при позакореновому підживленні у фазі кущіння препаратом «Зеребра Агро» в дозі 150 мл/га за вирощування після чистого пару. За умови повторної сівби максимальний урожай ячменю 2,10 т/га отримано при обробці посівів у дозі 200 мл/га, приріст склав 0,33 т/га (18,7 %) [12]. Застосування регулятора росту рослин підвищувало вміст білка в зерні ячменю. Так, за вирощування його після чистого пару вміст білка зростав від 15,1 до 15,2–15,3 %, а за повторної сівби його вміст не змінювався залежно від регулятора росту рослин [13]. Проте ці дослідження стосуються ячменю, який відрізняється від пшениці м'якої озимої.

В іншому дослідженні [14] застосування регуляторів росту не змінювало вмісту білка в зерні. Маса 1000 зерен при цьому зменшувалась завдяки збільшенню врожайності зерна. Проте в цьому дослідженні не вивчали різних способів оброблення рослин регуляторами росту.

У дослідженні [15] застосування регуляторів росту сприяло поліпшенню якості зерна, при цьому врожайність не змінювалась. Так, за одноразового обприскування рослин пшениці м'якої озимої регуляторами росту вміст білка зростав від 12,1 до 12,4 %, а за дворазового обприскування – до 12,7 %. Вміст клейковини і маса 1000 зерен при цьому також зростали. Подібні результати отримано в дослідженні [16]. Проте в цих дослідженнях не вивчали застосування передпосівного оброблення зерна пшениці. Отже, застосування регуляторів росту може значно покращити продуктивність сільськогосподарських культур. Проте зміна погодних умов зумовлюють необхідність проведення досліджень щодо вивчення ефективності застосування регуляторів росту рослин.

*Мета досліджень* – вивчити формування продуктивності пшениці м'якої озимої залежно від застосування регуляторів росту.

### **Матеріали і методика досліджень**

Дослідження проводилися впродовж 2019–2021 рр. на дослідному полі навчально-науково-виробничого відділу Уманського НУС, розташованому в Маньківському природно-сільськогосподарському районі Середньо-Дніпровсько-Бузького округу Лісостепової Правобережної провінції України з географічними координатами за Гринвічем 48°46' північної широти, 30°14' східної довготи. Висота над рівнем моря – 245 м. Рельєф дослідного поля являє собою вирівняне плато водорозділу з пологими (1–2°) схилами південно-східної та північно-західної експозиції.

Ґрунт дослідного поля чорнозем опідзолений малогумусний важкосуглинковий на лесі. Ґрунти цієї різновидності займають біля 16% загальної площі Лісостепу України і найбільше поширені в Правобережній його частині. Вони характеризуються відносною однорідністю гранулометричного і валового хімічного складу за профілем, вилугованістю його від легкорозчинних солей, ілювіальним характером розподілу карбонатів, значним нагромадженням елементів живлення у гумусовому горизонті. Вміст гумусу в орному шарі 3,2–3,3%, ступінь насиченості основами в межах 90–93 %, реакція ґрунтового розчину середньоокисла ( $\text{pH}_{\text{КСІ}} = 5.5$ ), гідролітична кислотність – 1,9–2,3 смоль/кг ґрунту, вміст рухомих сполук фосфору і калію – 100–120 мг/кг, азотсполук, що лужногідролізуються – 100–110 мг/кг ґрунту. Отже, властивості ґрунту, на якому проводилися дослідження, і рельєф дослідного поля за своїми особливостями відповідають ґрунтовим різновидностям помірно континентальної східноєвропейської фації, в межах якої можуть бути розповсюджені отримані в досліді результати.

За даними метеостанції Умань у 2019 р. за період березень – червень випало 145,0 мм опадів, у 2020 р. – 218,0, а в 2021 р. – 243,4 мм. Проте дефіцит вологи у ґрунті в осінньо-зимовий період затримував появу сходів до третьої декади січня 2020 р. Крім цього, на розвиток рослин пшениці м'якої озимої також негативно впливало тривале похолодання та весняні заморозки. Температура повітря 2019 і 2021 рр. була сприятливою для росту та розвитку пшениці м'якої озимої.

Агротехніка вирощування пшениці озимої загальноприйнята для умов Правобережного Лісостепу України. Строк сівби у 2019 р. – 01.10.2018, у 2020 р. – 03.10.2019, у 2021 р. – 10.10.2020.

Норма висіву 5 млн насінин/га. У досліді пшеницю озиму сорту 'Фортеця' (сильна за якістю) вирощували після зайнятого пару із застосуванням підживлення аміачною селітрою напровесні в дозі N<sub>90</sub>. Загальна площа ділянки становила 72 м<sup>2</sup>, облікової – 40 м<sup>2</sup>, повторність досліду триразова, розміщення ділянок послідовне.

Протруювання насіння пшениці проводили препаратом Антал, т.к.с. (0,4 л/т) і Кайзер, т.н. (0,7 л/т). Схема досліду включала обробку насіння пшениці препаратом Сизам нано нормою витрати 0,6 г/т, обприскування Сизам нано – 10 г/га і Грейнактив-С – 1 л/га. У контрольному варіанті проводили лише протруювання насіння. Норма витрати робочої рідини 200 л/га. Обприскування проводили ранцевим обприскувачем KF-16С-8.

*Сизам нано* – регулятор росту рослин, хімічний клас препарату – 4, препаративна форма – гранули, які містять сульфати Fe, Co, Al, Mg, Mn, Ni, Ag, наповнювач сахароза. Застосовують для збільшення врожайності.

*Грейнактив-С* – регулятор росту рослин, хімічний клас препарату – 4, препаративна форма – водний розчин з біологічно активною сполукою, структура якої близька до білкової речовини. Застосовують для збільшення врожайності.

Урожайність зерна пшениці м'якої озимої визначали з кожної ділянки шляхом поділяночного обмолоту прямим комбайнуванням, з перерахунком на 14 % вологість і 100 % чистоту зерна. Для оцінки якості зерна пшениці озимої визначали вміст білка та вміст клейковини за ДСТУ 4117:2007.

Математичне оброблення даних проводили методом однофакторного дисперсійного польового досліду [17].

### Результати досліджень

Дослідженнями встановлено, що врожайність істотно змінювалась залежно від способів, строків та кратності застосування регуляторів росту, ефективність яких змінювалась залежно від погодних умов вегетаційного періоду (табл. 1). У сприятливому 2021 р. отримано найбільшу врожайність зерна, що змінювалась від 8,57 до 9,64 т/га, у 2020 р. – від 6,02 до 6,89 т/га, у 2019 р. – від 4,50 до 5,16 т/га залежно від варіанта досліду.

Таблиця 1

### Урожайність зерна пшениці м'якої озимої залежно від застосування регуляторів росту Сизам нано і Грейнактив-С, т/га (2019–2021 рр.)

Варіант досліду	Рік дослідження			Середнє
	2019	2020	2021	
Контроль (без передпосівної обробки)	4,50	6,02	8,57	6,36
Сизам нано (передпосівна обробка)	5,07	6,89	9,64	7,20
Сизам нано (обприскування у фазі кущіння)	4,94	6,71	9,25	6,97
Грейнактив-С (обприскування у фазі кущіння)	5,12	6,64	9,26	7,01
Грейнактив-С (перше обприскування у фазі кущіння, друге – у фазі виходу рослин у трубку)	5,16	6,82	9,28	7,09
HP <sub>0,05</sub>	0,25	0,29	0,33	–

Результати досліджень свідчать, що передпосівна обробка насіння пшениці м'якої озимої препаратом Сизам нано найбільше збільшувала врожайність зерна. Так, у середньому за три роки досліджень передпосівна обробка насіння препаратом Сизам нано забезпечувала підвищення врожайності зерна до 7,20 т/га або на 0,84 т/га порівняно з ділянками, де насіння не обробляли (6,36 т/га).

Обприскування рослин пшениці м'якої озимої препаратом Сизам нано збільшувало врожайність лише на 0,61 т/га. Крім цього, застосування Грейнактив-С також було менш ефективним порівняно з передпосівною обробкою насіння препаратом Сизам нано. Так, одноразове обприскування рослин пшениці м'якої озимої регулятором росту Грейнактив-С сприяло підвищенню врожаю зерна на 0,61 т/га або на 10 % порівняно з контролем.

Дворазове обприскування рослин пшениці озимої регулятором росту Грейнактив-С забезпечувало отримання 0,73 т/га зерна або 12 % порівняно з ділянками без обробки.

Найбільше на вміст білка в зерні пшениці м'якої озимої впливало застосування препаратів Сизам нано для обприскування у фазі кущіння і Грейнактив-С у фазах кущіння та виходу рослин у

трубку, що забезпечує формування цього показника в середньому за три роки досліджень на рівні 13,2–13,4%, або на 9–11% більше порівняно з ділянками, де не проводили обробку препаратами (табл. 2). Найменше на цей показник впливали обробка насіння перед сівбою регулятором росту Сизам нано та одноразове обприскування рослин у фазі кущіння препаратом Грейнактив-С, оскільки вміст білка становив 12,6%, або на 4% більше порівняно з варіантом без обробок.

Ефективність застосування препаратів значно змінювалась залежно від погодних умов вегетаційного періоду пшениці м'якої озимої. Так, дефіцит вологи і вища температура повітря 2019 р. сприяли формуванню найвищого вмісту білка – 13,3–13,8 %, у 2020 р. – 12,8–13,7, а в 2021 р. – 10,2–12,7 % залежно від варіанта досліджу. При цьому ефективність застосування препарату Сизам нано для обприскування у фазі кущіння і Грейнактив-С для дворазового обприскування була найвищою порівняно з іншими варіантами.

Таблиця 2

**Вміст білка в зерні пшениці м'якої озимої залежно від застосування регуляторів росту Сизам нано і Грейнактив-С, % (2019–2021 рр.)**

Варіант досліджу	Рік дослідження			Середнє
	2019	2020	2021	
Контроль (без передпосівної обробки)	13,3	12,8	10,2	12,1
Сизам нано (передпосівна обробка)	13,6	13,2	11,0	12,6
Сизам нано (обприскування у фазі кущіння)	13,7	13,5	12,4	13,2
Грейнактив-С (обприскування у фазі кущіння)	13,3	12,9	11,6	12,6
Грейнактив-С (перше обприскування у фазі кущіння, друге – у фазі виходу рослин у трубку)	13,8	13,7	12,7	13,4
НІР <sub>0,05</sub>	0,7	0,6	0,5	–

У середньому за три роки досліджень вміст клейковини у зерні пшениці м'якої озимої зростав з 26,2 у контрольному варіанті до 29,3 % у варіанті, де регулятор росту Грейнактив-С застосували у фазах кущіння і виходу рослин у трубку (табл. 3). Передпосівна обробка насіння препаратом Сизам нано підвищувала вміст клейковини до 27,3 %, або на 4 %, а однократне обприскування регулятором росту Грейнактив-С – до 27,3 %, або на 4 %.

Ефективність застосування регуляторів росту змінювалась залежно від погодних умов вегетаційного періоду. Так, вміст клейковини був найвищим у 2019–2020 рр. – 28,0–30,2 %, а в 2021 р. – 22,4–27,6 % залежно від варіанта досліджу. При цьому найвищою була ефективність застосування препарату Сизам нано для передпосівної обробки і Грейнактив-С для двократного обприскування.

Вища ефективність застосування регулятора росту Грейнактив-С зумовлена тим, що він містить азотовмісні сполуки. Застосування його в період близький до досягання зерна підвищує вміст білка та клейковини у зерні. Застосування препарату Сизам нано у фазі кущіння сприяє активізації біохімічних систем рослин пшениці м'якої озимої, що в кінцевому випадку також підвищує формування вмісту азотовмісних сполук у зерні.

Таблиця 3

**Вміст клейковини у зерні пшениці м'якої озимої залежно від застосування регуляторів росту Сизам нано і Грейнактив-С, % (2019–2021 рр.)**

Варіант досліджу	Рік дослідження			Середнє
	2019	2020	2021	
Контроль (без передпосівної обробки)	28,2	28,0	22,4	26,2
Сизам нано (передпосівна обробка)	28,8	28,9	24,2	27,3
Сизам нано (обприскування у фазі кущіння)	29,0	29,6	27,3	28,6
Грейнактив-С (обприскування у фазі кущіння)	28,2	28,3	25,5	27,3
Грейнактив-С (перше обприскування у фазі кущіння, друге – у фазі виходу рослин у трубку)	30,2	30,1	27,6	29,3
НІР <sub>0,05</sub>	1,4	1,4	1,2	–

За показниками вмісту білка та клейковини зерно пшениці, вирощене без застосування обробки препаратами у досліді відповідає третьому класу. Застосування Сизам нано та Грейнактив-С забезпечує отримання врожаю зерна, що відповідає другому класу якості.

## Висновки

Урожайність зерна пшениці м'якої озимої змінюється залежно від способів, строків та кратності застосування регуляторів росту. Найбільше на урожайність зерна впливає передпосівна обробка насіння препаратом Сизам нано та дворазове обприскування рослин регулятором росту Грейнактив-С.

## Використана література

1. Turkington T. K., Beres B. L., Kutcher H. R. Winter wheat yields are increased by seed treatment and fall-applied fungicide. *Agronomy Journal*. 2021. Vol. 108, Iss. 4. P. 1379–1389. doi: 10.2134/agronj2015.0573
2. Господаренко Г. М., Сухомуд О. Г., Любич В. В. Вміст клейковини в зерні пшениці ярої та її якість залежно від рівня азотного живлення. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2012. Вип. 15. С. 87–91.
3. De Vuyst E. A., Edwards J., Hunger B., Weaver L. Insecticide and fungicide wheat seed treatment improves wheat grain yields in the US southern plains. *Crop Management*. 2019. Vol. 13, Iss. 1. P. 1–5. doi: 10.2134/CM-2013-0039-RS
4. Любич В. В. Білково-протеїназний комплекс зерна різних видів, сортів і ліній пшениць. *Збірник наукових праць Уманського НУС*. 2019. Вип. 94. С. 83–100. doi: 10.31395/2415-8240-2019-94-1-83-100
5. Sieling K., Christen O. Crop rotation effects on yield of oilseed rape, wheat and barley and residual effects on the subsequent wheat. *Archives of Agronomy and Soil Science*. 2015. Vol. 61, Iss. 11. P. 1531–1549. doi: 10.1080/03650340.2015.1017569
6. Любич В. В. Продуктивність сортів і ліній пшениць залежно від абіотичних і біотичних чинників. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2017. Вип. 95. С. 146–161.
7. Plaza-Bonilla D., Nolot J. M., Raffaillac D., Justes E. Innovative cropping systems to reduce N inputs and maintain wheat yields by inserting grain legumes and cover crops in southwestern France. *European Journal of Agronomy*. 2017. Vol. 82. P. 331–341. doi: 10.1016/j.eja.2016.05.010
8. Berdugo C. A., Steiner U., Dehne H. W., Oerke E. C. Effect of bixafen on senescence and yield formation of wheat. *Pesticide Biochemistry and Physiology*. 2012. Vol. 104, Iss. 3. P. 171–177. doi: 10.1016/j.pestbp.2012.07.010
9. Ma B. L., Biswas D. K., Zhou Q. P., Ren C. Z. Comparisons between cultivars of wheat, covered and hullless oats: effects of N fertilization on growth and yield. *Canadian Journal of Plant Science*. 2012. Vol. 92, Iss. 6. P. 1213–1222. doi: 10.4141/cjps2011-167
10. Anderson N. P., Monks D. P., Chastain T. G. et al. Trinexapac-ethyl effects on red clover seed crops in diverse production environments. *Agronomy Journal*. 2020. Vol. 107, Iss. 3. P. 951–956. doi: 10.2134/agronj14.0399
11. Spolidorio F., Lollato R. Plant growth regulators to decrease wheat height in high fertility scenarios. *Kansas Agricultural Experiment Station Research Reports*. 2019. Vol. 5, Iss. 6. P. 152–163. doi: 10.4148/2378-5977.7789
12. Goman N., Kormin V., Bobrenko I., Boldysheva Y., Popova V. Influence of the agro zerebra growth regulator on yield and quality of spring barley grain. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021. Vol. 937. Article 022126.
13. Goman N. V., Bobrenko I. A., Matveychik O. A. et al. Trace Element Content in the Soils of the Forest-Steppe of Western Siberia. *KnE Life Sciences*, 2021. Vol. 6, Iss. 3. P. 153–160. doi: 10.18502/kl.v0i0.8929
14. McMillan T., Tidemann B. D., O'Donovan J. T., Izydorczyk M. S. Effects of plant growth regulator application on the malting quality of barley. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2019. Vol. 100, Iss. 5. P. 265–272. doi: 10.1002/jsfa.10231
15. Qin R., Noulas C., Wysocki D. et al. Application of Plant Growth Regulators on Soft White Winter Wheat under Different Nitrogen Fertilizer Scenarios in Irrigated Fields. *Agriculture*. 2020. Vol. 10. Article 305. doi: 10.3390/agriculture10070305
16. Liang X., Liu Y., Chen J., Adams C. Late-season photosynthetic rate and senescence were associated with grain yield in winter wheat of diverse origins. *Journal of Agronomy and Crop Science*. 2017. Vol. 204, Iss. 1. P. 1–12. doi: 10.1111/jac.12231
17. Основи наукових досліджень в агрономії / за ред. В. О. Єщенка. Вінниця : ТД Едельвейс і К, 2014. 332 с.

## References

1. Turkington, T. K., Beres, B. L., & Kutcher, H. R. (2021). Winter wheat yields are increased by seed treatment and fall-applied fungicide. *Agronomy Journal*, 108(4), 1379–1389. doi: 10.2134/agronj2015.0573
2. Hospodarenko, G. M., Suchomud, A. G., & Liubych, V. V. (2012). Gluten content in spring wheat grain quality depending on nitrogen nutrition level. *Scientific Papers of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet*, 15, 87–91. [In Ukrainian]

3. De Vuyst, E. A., Edwards, J., Hunger, B., & Weaver, L. (2019). Insecticide and fungicide wheat seed treatment improves wheat grain yields in the US southern plains. *Crop Management*, 13(1), 1–5. doi: 10.2134/CM-2013-0039-RS
4. Liubych, V. V. (2019). Protein-proteinase complex of grain of different types, varieties and lines of wheat. *Collection of Scientific Works of Uman NUH*, 94, 83–100. doi: 10.31395/2415-8240-2019-94-1-83-100 [In Ukrainian]
5. Sieling, K., & Christen, O. (2015). Crop rotation effects on yield of oilseed rape, wheat and barley and residual effects on the subsequent wheat. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 61(11), 1531–1549. doi: 10.1080/03650340.2015.1017569
6. Liubych, V. V. (2017). Productivity of varieties and lines of wheat depending on abiotic and biotic factors. *Ukrainian Black Sea Region Agrarian Science*, 95, 146–161. [In Ukrainian]
7. Plaza-Bonilla, D., Nolot, J. M., Raffaillac, D., & Justes, E. (2017). Innovative cropping systems to reduce N inputs and maintain wheat yields by inserting grain legumes and cover crops in southwestern France. *European Journal of Agronomy*, 82, 331–341. doi: 10.1016/j.eja.2016.05.010
8. Berdugo, C. A., Steiner, U., Dehne, H. W., & Oerke, E. C. (2012). Effect of bixafen on senescence and yield formation of wheat. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 104(3), 171–177. doi: 10.1016/j.pestbp.2012.07.010
9. Ma, B. L., Biswas, D. K., Zhou, Q. P., & Ren, C. Z. (2012). Comparisons between cultivars of wheat, covered and hullless oats: effects of N fertilization on growth and yield. *Canadian Journal of Plant Science*, 92(6), 1213–1222. doi: 10.4141/cjps2011-167
10. Anderson, N. P., Monks, D. P., Chastain, T. G., Rolston, M. P., Garbacik, C. J., Ma, C. H., & Bell, C. W. (2020). Trinexapac-ethyl effects on red clover seed crops in diverse production environments. *Agronomy Journal*, 107(3), 951–956. doi: 10.2134/agronj14.0399
11. Spolidorio, F., & Lollato, R. (2019). Plant growth regulators to decrease wheat height in high fertility scenarios. *Kansas Agricultural Experiment Station Research Reports*, 5(6), 152–163. doi: 10.4148/2378-5977.7789
12. Goman, N., Kormin, V., Bobrenko, I., Boldysheva, Y., & Popova, V. (2021). Influence of the agro zerebra growth regulator on yield and quality of spring barley grain. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 937, Article 022126.
13. Goman, N. V., Bobrenko, I. A., Matveychik, O. A., Popova, V. I., & Bobrenko, E. G. (2021). Trace Element Content in the Soils of the Forest-Steppe of Western Siberia. *KnE Life Sciences*, 6(3), 153–160. doi: 10.18502/kl.v0i0.8929
14. McMillan, T., Tidemann, B. D., O'Donovan, J. T., & Izydorczyk, M. S. (2019). Effects of plant growth regulator application on the malting quality of barley. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 100(5), 265–272. doi: 10.1002/jsfa.10231
15. Qin, R., Noulas, C., Wysocki, D., Liang, X., Wang, G., & Lukas, S. (2020). Application of Plant Growth Regulators on Soft White Winter Wheat under Different Nitrogen Fertilizer Scenarios in Irrigated Fields. *Agriculture*, 10, Article 305. doi: 10.3390/agriculture10070305
16. Liang, X., Liu, Y., Chen, J., & Adams, C. (2017). Late-season photosynthetic rate and senescence were associated with grain yield in winter wheat of diverse origins. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 204, 1–12. doi: 10.1111/jac.12231
17. Yeshchenko, V. O. (Ed.). (2014). *Fundamentals of scientific research in agronomy*. Vinnytsia: TD Edelweis i K. [in Ukrainian]

UDC 631.559+664.64.016:633.111:631.8

**Liubych, V. V.** (2022). Performance of soft winter wheat under the effect of growth regulators. *Advanced Agritechnologies*, 10(1). <https://doi.org/10.47414/na.10.1.2022.264385> [in Ukrainian]  
*Uman National University of Horticulture, 1 Instytutska St., Uman, Cherkasy region, 20305, Ukraine,*  
*e-mail: LyubichV@gmail.com*

**Purpose.** To study soft winter wheat's productivity formation under the growth regulators' effect. **Methods.** Laboratory, mathematical and statistical, physical and chemical. **Results.** The article presents research results of the formation of yield, protein, and gluten content in grain under the effect of plant growth regulators. On average, for three research years, pre-sowing seed treatment with Sizam Nano chemical provided an increase in grain yield to 7.20 t/ha or more by 0.84 t/ha compared to areas where seeds were not treated (6.36 t/ha). Single spraying of winter wheat plants with Grainactive-C growth regulator helped to increase the grain yield by 0.61 t/ha compared to the control. Double spraying of winter wheat plants with Grainactive-C growth regulator provided 0.73 t/ha of grain, which was 10% higher compared to areas without treatment. The greatest impact on the protein content in winter wheat grain was the use of Grainactive-C chemical in tillering and shooting stages, which provides the formation of this indicator 13.4% and 11% higher, compared to areas without treatment. This indicator was least affected by pre-sowing seed treatment with Sizam Nano growth regulator and single plant spraying in the tillering stage with Grainactive-C chemical, as the protein content was 12.6%, which was 4% higher compared to the option without treatments. The gluten content in winter wheat grain increased from 23.6% in the control to 26.1% in the variant where Grainactive-C growth regulator was used in tillering and shooting stages. Pre-sowing seed treatment with Sizam Nano increased the gluten content to 24.5% (4%), and spraying with "Grainactive-C" growth regulator to

24.8% (5%). In terms of protein and gluten content, wheat grain grown without the use of chemical treatment in the experiment corresponds to the third class. The use of Sizam Nano and Grainactive-C provides a grain yield that corresponds to the second class. The application of such a pre-sowing treatment scenario provides an increase in grain yield by 1.07 t/ha, which belongs to the first class. **Conclusions.** The grain yield of soft winter wheat varies over the type and method of growth regulator application. Grain yield is most affected by pre-sowing seed treatment with Sizam Nano and double plant spraying with Grainactive-C growth regulator.

**Keywords:** *soft winter wheat; yield; protein content; gluten content; growth regulators.*

*Надійшла / Received 02.06.2022*

*Погоджено до друку / Accepted 16.06.2022*