

ВПЛИВ ОПТИМІЗАЦІЇ ЖИВЛЕННЯ НА ВИСОТУ РОСЛИН ТА ВРОЖАЙНІСТЬ ЗЕРНА СОРТІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

А. В. Панфілова, кандидат сільськогосподарських наук

ORCID ID: 0000-0003-0006-4090

В. В. Гамаюнова, доктор сільськогосподарських наук, професор

ORCID ID: 0000-0002-4151-0299

Миколаївський національний аграрний університет

У статті наведено результати досліджень ефективності оброблення посівів ячменю ярого сучасними рістрегулюючими препаратами по фоні внесення мінеральних добрив, проведених у 2013–2017 рр. на чорноземі південному в умовах зони Степу України. Досліджено вплив сортових особливостей ячменю ярого та варіантів живлення на формування висоти рослин та врожайності зерна. Визначено, що за внесення під передпосівну культивуацію ячменю ярого рекомендованої дози мінерального добрива $N_{30}P_{30}$ (фон) та проведення позакореневих підживлень посівів у фазі початку виходу рослин у трубку та колосіння комплексними органіно-мінеральними добривами Органік Д2 та Ескорт-біо створюються сприятливі умови для формування більших лінійних розмірів рослин у всі фази росту та розвитку, а також значно вищого рівня врожайності зерна досліджуваних сортів ячменю ярого. Так, у середньому за роки досліджень, рослинами сорту Адапт залежно від варіантів удобрення сформовано 3,22–3,25 т/га зерна, сорту Сталкер – 3,33–3,37 т/га, а сорту Еней – 3,56–3,61 т/га зерна, що вище контролю на 25,8–27,0; 26,6–28,1 та 27,1–28,9% відповідно.

Із досліджуваних сортів ячменю ярого за комплексом показників, що визначали, краще себе проявив сорт Еней.

Ключові слова: сорти ячменю ярого, живлення рослин, рістрегулюючі препарати, висота рослин, врожайність зерна.

Постановка проблеми. Підвищення врожайності та якості зернових культур, у тому числі і ячменю ярого, є основою економічної стабільності сільськогосподарських підприємств. Стійке зростання виробництва зерна в даний час пов'язане з інтенсифікацією технологічного процесу вирощування, спрямованого на створення високопродуктивних агрофітоценозів, поліпшення якості зерна за зменшення втрат урожаю від вилягання, забур'яненості, ураженості хворобами та шкідниками, а також від стресових погодних явищ за одночасного збереження екологічної безпеки навколишнього середовища, зниження ресурсних і енергетичних витрат [1]. Ячмінь ярий належить до провідних зернофуражних культур в Україні і за посівною площею та валовим збором займає друге місце після пшениці озимої. За високої потенційної зернової продуктивності сучасних сортів (близько 9,0 т/га) середній рівень врожайності ячменю залишається низьким, нестабільним з коливаннями в межах років під впливом багатьох факторів – до 40% і більше, що не

повною мірою задовольняє потреби народного господарства у високоякісному продовольчому, фуражному та пивоварному зерні [2, 3].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Сучасні технології вирощування сільськогосподарських культур вимагають ретельного ставлення до вибору сорту, дотримання технології вирощування та впровадження нових елементів, які б дозволяли рослинам за незначних капіталовкладень формувати додаткові прирости врожайності. Новими підходами до елементів у технології вирощування сільськогосподарських культур останніми роками є застосування мікроелементів, біологічно активних препаратів та регуляторів росту. Мікроелементи беруть участь у фізіологічних і біохімічних процесах, що відбуваються у рослинах. Вони також входять до складу ферментів, вітамінів та ростових речовин. Нестача мікроелементів є причиною послаблення швидкості і ефективності проходження процесів, які відповідають за розвиток рослинного організму в цілому [4].

Тому ряд дослідників до важливих елементів агротехніки відносять раціональне застосування добрив, регуляторів росту, біопрепаратів, які є

запорукою отримання високої врожайності і якості продукції, зокрема ячменю ярого [5, 6]. Одним із ефективних способів оптимізації живлення є проведення позакоренових підживлень рослин, що забезпечує їх в основні періоди вегетації необхідними елементами живлення [7]. Оптимальне живлення рослин у свою чергу забезпечує зменшення стресів у рослин, викликаних несприятливими погодно-кліматичними умовами, що, на думку багатьох вчених, є невід'ємною складовою інтенсивного сільськогосподарського виробництва [8, 9, 10].

Важливим заходом у підвищенні продуктивності та поліпшенні якості зерна ячменю ярого є внесення мінеральних добрив. Багаточисельними дослідженнями встановлено, що майже половина приросту врожаю зернових культур досягається саме за рахунок збалансованого мінерального живлення рослин [11, 12].

Одним із шляхів підвищення ефективності застосування мінеральних добрив та можливості зменшення їх норм є використання стимуляторів росту. Завдяки синтетичним препаратам підвищується стійкість рослин до несприятливих умов середовища, ураження їх шкідниками і хворобами тощо. За даними багатьох досліджень визначено, що застосування сучасних регуляторів росту на зернових і зернобобових культурах окуповується вартістю приростів урожаю у 30-50, а на соняшнику – у 50-100 разів, тобто цей захід є одним із найбільш високорентабельних у підвищенні врожайності [3, 13, 14, 15].

Метою дослідження було удосконалення елементів технології вирощування ячменю ярого в умовах Південного Степу України, зокрема оптимізувати живлення рослин шляхом оброблення посіву рістрегулюючими речовинами в основні періоди вегетації по фону основного внесення невисоких рекомендованих зональних доз мінеральних добрив, тобто на засадах ресурсозбереження. До завдань досліджень включали і питання визначення впливу оптимізації живлення трьох сортів ячменю ярого на формування лінійних розмірів і зернової продуктивності рослин.

Матеріали і методи дослідження. Експериментальні дослідження проводили впродовж 2013–2017 рр. в умовах Навчально-науково-практичного центру Миколаївського НАУ. Об'єктом досліджень був ячмінь ярий – сорти Адапт, Сталкер та Еней. Технологія їх вирощування, за винятком досліджуваних факторів, була загальноприйнятою до існуючих зональних рекомендацій для Південного Степу України. Погодні умови у роки досліджень

різнилися, зокрема, у 2015 та 2016 рр. упродовж вегетації випала значно більша кількість опадів. Загалом, вони були типовими для зони Південного Степу України.

Ґрунт дослідних ділянок представлений чорноземом південним, залишковослабкосолонцюватим важкосуглинковим на лесах. Реакція ґрунтового розчину нейтральна (рН – 6,8 – 7,2). Вміст гумусу в 0 – 30 см шарі становить 3,1 – 3,3%. Рухомих форм елементів живлення в орному шарі ґрунту в середньому містилося: нітратів (за Грандваль Ляжу) – 15, рухомого фосфору (за Мачигінім) – 41, обмінного калію (на полуменовому фотометрі) – 289 мг/кг ґрунту.

Схема досліду включала такі варіанти: Фактор А – сорт: 1. Адапт; 2. Сталкер; 3. Еней. Фактор В – живлення: 1. Контроль (без добрив); 2. N₃₀P₃₀ – під передпосівну культивування - фон; 3. Фон + Мочевин К1 (1 л/га); 4. Фон + Мочевин К2 (1 л/га); 5. Фон + Ескорт-біо (0,5 л/га); 6. Фон + Мочевин К1 + Мочевин К2 (по 0,5 л/га); 7. Фон + Органік Д2 (1 л/га). Норма робочого розчину складала 200 л/га. Підживлення посівів сучасними рістрегулюючими речовинами проводили на початку фаз виходу рослин ячменю ярого у трубку та колосіння.

Для позакоренового підживлення посівів ячменю ярого використовували препарати, які внесені до Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. Препарати Мочевин К1 та Мочевин К2 зареєстровані як добрива що містять відповідно N – 11-13%, P₂O₅ – 0,1-0,3%, K₂O – 0,05-0,15%, мікроелементи – 0,1%, бурштинову кислоту – 0,1% та N – 9-11%, P₂O₅ – 0,5-0,7%, K₂O – 0,05-0,15%, гумат натрію – 3г/л, гумат калію – 1 г/л, мікроелементи – 1 г/л. Органік Д2 – це органомінеральне добриво, яке містить N – 2,0-3,0%, P₂O₅ – 1,7-2,8%, K₂O – 1,3-2,0%, кальцій загальний – 2,0-6,0%, органічні речовини – 65-70% (в перерахунку на вуглець). Ескорт-біо – це природний мікробний комплекс, який містить штами мікроорганізмів родів *Azotobacter*, *Pseudomonas*, *Rhizobium*, *Lactobacillus*, *Bacillus* і продуковані ними біологічно активні речовини (БАР).

Результати досліджень. Біометричним аналізом рослин ячменю ярого визначено, що за показником «висота рослин» варіанти, взяті на дослідження, різнилися. У середньому за роки досліджень, висота рослин ячменю ярого сорту Адапт коливалася в межах 42,4–86,0 см, сорту Сталкер – 42,7–89,4 см, сорту Еней – 40,8–79,7 см залежно від варіанту удобрення та фази росту і розвитку (табл. 1).

Висота рослин ячменю ярого залежно від сорту та оптимізації живлення (середнє за 2013 - 2017 рр.), см

Варіант живлення (фактор В)	Фаза розвитку рослин		
	вихід рослин у трубку	колосіння	повна стиглість зерна
Сорт Адапт (фактор А)			
Контроль	42,4	69,1	70,5
N ₃₀ P ₃₀ (фон)	45,1	73,5	75,1
Фон + Мочевин К1	45,8	74,4	76,3
Фон + Мочевин К2	47,1	76,2	77,6
Фон + Ескорт-біо	50,2	84,1	86,0
Фон + Мочевин К1 + Мочевин К2	48,6	79,6	81,2
Фон + Органік Д2	49,9	83,7	85,5
Сорт Сталкер			
Контроль	42,7	71,2	71,9
N ₃₀ P ₃₀ (фон)	45,2	73,8	76,5
Фон + Мочевин К1	46,0	75,1	78,7
Фон + Мочевин К2	47,5	76,9	79,4
Фон + Ескорт-біо	51,0	87,5	89,4
Фон + Мочевин К1 + Мочевин К2	49,4	82,1	84,0
Фон + Органік Д2	50,6	86,8	88,6
Сорт Еней			
Контроль	40,8	65,4	65,9
N ₃₀ P ₃₀ (фон)	42,5	71,7	72,5
Фон + Мочевин К1	43,4	73,4	74,8
Фон + Мочевин К2	45,1	75,2	76,3
Фон + Ескорт-біо	50,3	78,5	79,7
Фон + Мочевин К1 + Мочевин К2	48,8	76,4	77,5
Фон + Органік Д2	50,0	78,2	79,3
Нір _{0,5} для А	0,3-0,5	1,8-2,3	2,2-3,3
В	0,8-2,1	2,4-3,1	3,5-3,9
АВ	1,1-2,7	3,1-4,0	4,2-5,1

Формування лінійних розмірів рослин ячменю ярого залежить насамперед від сортових особливостей. Так, у середньому за роки досліджень та по фактору живлення, рослини сорту Сталкер були вищими порівняно з іншими досліджуваними сортами, на 0,5-1,7 см або 1,0-3,7% у фазу виходу рослин у трубку, на 1,9-5,0 см або 2,5-6,7% у фазу колосіння та на 2,3-6,1 см або 2,9-8,1% – у фазу повної стиглості зерна.

Дослідженнями визначено, що найбільшої висоти у всі фази росту і розвитку рослини ячменю ярого досягли за внесення рекомендованої для зони передпосівної дози мінерального добрива N₃₀P₃₀ та проведення по цьому фоні позакореневих підживлень посівів сучасними препаратами Органік Д2 та Ескорт-біо. Так, висота рослин сорту Адапт становила відповідно 49,9-85,5 та 50,2-86,0 см, сорту Сталкер – 50,6-88,6 та 51,0-89,4 см, а сорту Еней – 50,0-79,3 та 50,3-79,7 см залежно від фази

росту і розвитку рослин. Застосування зазначених варіантів оптимізації живлення сприяло формуванню висоти рослин у межах генетично зумовленого для досліджуваних сортів ячменю ярого оптимуму, коли найкраще реалізується генетичний потенціал продуктивності.

Проведеними дослідженнями встановлено, що під впливом сортових особливостей змінювалася і врожайність зерна ячменю ярого. Вона залежала від фону живлення та погоднокліматичних умов року вирощування, перш за все від забезпеченості рослин вологою впродовж вегетації. Так, найнижчою врожайність зерна ячменю ярого була сформована у 2013 р. – 2,25-2,83 т/га сортом Адапт, 2,34-2,95 т/га сортом Сталкер та 2,36-3,12 т/га сортом Еней залежно від варіанту живлення. Сприятливі погодні умови 2016 р. упродовж вегетації рослин забезпечили найвищу врожайність зерна ячменю

ярого незалежно від варіанту дослідження. Так, у середньому по фактору живлення, у зазначеному році отримали 3,47 т/га зерна сорту Адапт, 3,56 т/га зерна сорту Сталкер та 3,95 т/га зерна сорту Еней, що перевищило їх рівень 2013 р. на 0,80-1,05 т/га або на 29,0-36,2%.

Дані (див. рис.) засвідчують, що рівень урожайності зерна змінювався і залежно від

взятого на вивчення сорту. Згідно з нашими дослідженнями, у середньому за роки вирощування по фактору живлення, дещо вищу врожайність зерна формували рослини сорту Еней – 3,36 т/га, що перевищило її рівень у сортів Сталкер та Адапт відповідно на 0,21 і 0,32 т/га або на 6,7 та 10,5%.

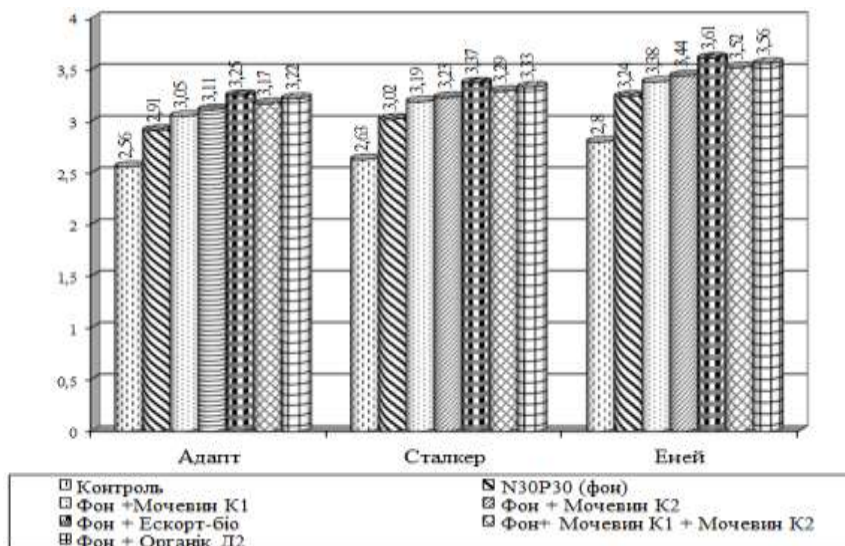


Рис. Урожайність ячменю ярого залежно від сортових особливостей та оптимізації живлення (середнє за 2013 - 2017 рр.), т/га

У всі роки досліджень чітко спостерігали позитивну дію основного внесення помірної рекомендованої дози мінерального добрива та проведення позакореневих підживлень у основні періоди вегетації рослин ячменю ярого. Так, у середньому за роки досліджень, по фоні внесення $N_{30}P_{30}$ залежно від досліджуваного сорту отримано 2,91-3,24 т/га зерна ячменю ярого, що перевищило контроль на 0,35-0,44 т/га або на 13,7-15,7%. Більш істотними прирости зерна сформувалися у варіантах проведення по їх фоні підживлення посівів препаратами Органік Д2 та Ескорт-біо. Застосування зазначених препаратів сприяло приросту врожайності зерна ячменю ярого сорту Адапт на 0,66-0,69 т/га або 25,8-27,0%, сорту Сталкер – на 0,70-0,74 т/га або 26,6-28,1%, а сорту Еней – на 0,76-0,81 т/га або 27,1-28,9% відповідно.

Максимальну в досліді врожайність зерна формували рослини ячменю ярого сорту Еней у варіанті живлення фон + Ескорт-біо, яка коливалася в межах від 3,12 до 4,30 т/га залежно від погодних умов року.

Висновки і перспективи подальших досліджень. В умовах Південного Степу України

внесення рекомендованої дози мінеральних добрив $N_{30}P_{30}$ під передпосівну культивування ячменю ярого та проведення позакореневих підживлень посівів у фазі початку виходу рослин у трубку та колосіння препаратом Ескорт-біо забезпечує формування найбільшої висоти рослин. Так, рослини даного варіанту живлення, у середньому за роки досліджень, сформували висоту сортом Еней, яка склала 50,3-79,7 см, сортом Адапт – 50,2-86,0 см, а сортом Сталкер – 51,0-89,4 см залежно від фази розвитку.

Урожайність зерна ячменю ярого значною мірою залежить і змінюється під впливом біологічних особливостей сорту та забезпеченості рослин елементами живлення. У середньому за роки досліджень, значно вищу врожайність зерна ячменю ярого забезпечило вирощування сорту Еней по фоні внесення помірної рекомендованої дози мінерального добрива та проведення двох позакореневих підживлень посівів Ескортом-біо на початку виходу рослин у трубку та колосіння. Близькими значення рівнів урожайності зерна були і у двох інших взятих на дослідження сортів – Адапт та Сталкер.

Список використаних джерел:

1. Токар Б. Ю. Продуктивність ячменю ярого пивоварного залежно від удобрення та ретардантного захисту. *Вісник ЖНАЕУ*. 2015. № 2(50). Т.1. С. 440 – 445.
2. Камінська В. В., Шморгун О. В., Дудка О. Ф. Особливості формування елементів продуктивності сортів ячменю ярого в північній частині Лісостепу. *Землеробство : міжвід. темат. наук. зб.* 2012. Вип. 84. С. 75.
3. Колесніков М. О., Пономаренко С. П. Вплив біостимуляторів Стимпо та Регоплант на продуктивність ячменю ярого. *Агробіологія*. 2016. № 1. С. 81 - 86.
4. Касаткіна Т. О., Гамаюнова В. В. Вплив ресурсозберігаючих елементів технології на продуктивність рослин ячменю ярого в умовах Південного Степу України. *Інноваційні технології в рослинництві : матеріали наук. інтернет-конф.*, 15 трав. 2018 р. Кам'янець – Подільський, 2018. С. 80 – 82.
5. Носко Б. С. Сучасний стан та перспективні напрямки досліджень в агрохімії. *Вісник аграрної науки*. 2002. №9. С. 9 – 12.
6. Ситник В. П. Екологічні аспекти агропромислового комплексу. *Вісник аграрної науки*. 2002. №9. С. 55 – 57.
7. Wójcik P. Uptake of mineral nutrients from foliar fertilization. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*. 2004. 12: 201–218.
8. Babaeian M., Tavassoli A., Ghanbari A., Esmaeilian Y., Fahimifard M. Effects of foliar micronutrient application on osmotic adjustments, grain yield and yield components in sunflower (Alstar cultivar) under water stress at three stages. *African Journal of Agricultural Research*. 2010. 6 (5): 1204–1208.
9. Sepiedeh Z., Mohammad N., Hamid R. T. M., Hossein Z. Effect of zinc and sulfur foliar applications on physiological characteristics of sunflower (*Helianthus annuus* L.) under water deficit stress. *International Journal of Biosciences*. 2014. 5 (12): 87–96. URL: <https://doi.org/10.12692/ijb/5.12.87-96>
10. Nutrient uptake by plants from different land types of Madhupur soils. / Begum K. and et. *Bangladesh Journal of Scientific Research*: електрон. версія журн. 2015. 28 (2): 113–121. URL: <https://doi.org/10.3329/bjsr.v28i2.26782>
11. Вплив попередників і мінеральних добрив на урожайність та якість зерна пшениці озимої в умовах Присивашся / І. В. Костира та ін. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2013. №4. С. 25 – 29.
12. Каленська С. М., Токар Б. Ю. Урожайність ячменю ярого залежно від рівня мінерального живлення. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2015. Вип. 23. С. 30 – 33.
13. Панфілова А. В., Гамаюнова В. В. Продуктивність сортів ячменю ярого залежно від оптимізації живлення в умовах Південного Степу України. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2018. Т. 14 №3. С.310–315. DOI: <https://doi.org/10.21498/2518-1017.14.3.2018.145304>
14. Пономаренко С. П. Биостимуляторы в сельском хозяйстве – украинский прорыв. *Биологические препараты в растениеводстве: материалы Междунар. конф. Radostim*, 2008. С. 45–48.
15. Современные подходы к увеличению эффективности удобрений под сельскохозяйственные культуры в земледелии Южной Степи Украины / В. В. Гамаюнова и др. *Пути повышения эффективности орошаемого земледелия*. ФГБНУ «РосНИИПМ». 2015. Вип. 4 (60). С. 75 – 80.

А. В. Панфілова, В. В. Гамаюнова. Влияние оптимизации питания на высоту растений и урожайность зерна сортов ячменя ярового в условиях Южной Степи Украины

В статье приведены результаты исследований эффективности обработки посевов ячменя ярового современными рострегулирующими препаратами по фону применения минеральных удобрений, проведенных в 2013 – 2017 гг. на черноземе южном в условиях Южной Степи Украины. Изучено влияние сортовых особенностей ячменя ярового и вариантов питания на формирование высоты растений и урожайность зерна культуры. Установлено, что при внесении под предпосевную культивацию ячменя ярового рекомендованной дозы минерального удобрения $N_{30}P_{30}$ (фон) и проведении внекорневых подкормок посевов в начале выхода растений в трубку и колошения препаратами Органик Д2 и Эскорт-био создаются благоприятные условия для формирования больших линейных размеров растений во все фазы роста и развития, а также значительно высших уровней урожайности зерна исследуемых сортов ячменя ярового. Так, в среднем за годы возделывания, в зависимости от варианта питания сортом Адапт сформировано 3,22-3,25 т/га зерна, сортом Сталкер 3,33-3,37 т/га зерна и сортом Эней 3,56-3,61 т/га зерна, что превысило показатели контроля на 25,8- 27,0; 26,6-28,1 и 27,1 - 28,9% соответственно.

Из изучаемых сортов ячменя ярового по комплексу исследуемых показателей лучшим оказался сорт Эней.

Ключевые слова: сорта ячменя ярового, питание растений, рострегулирующие препараты, высота растений, урожайность зерна.

A. V. Panfilova, V.V. Gamayunova. Influence of nutrition optimization on the height and grain yield of spring barley varieties in the Southern Steppe of Ukraine

The article presents the results of studies about the effectiveness of spring barley crop cultivation with modern retriever preparations in the background of mineral fertilizers carried out in 2013-2017 on the southern black soils in the Ukrainian Steppe. The effects of varietal characteristics of spring barley and nutrition options on the height of plants and grain yield. It was determined that for growing spring barley under presowing cultivation of mineral fertilizer dose N30P30 (background) and using foliar application crops at the beginning of the exit plants up and beginningearing phase to complex organic fertilizers Organic D2 and Escort - bio in the favorable conditions for the formation the larger linear sizes of plants and the highest level of grain yield of the studied varieties are formed. For example, on average, over the years of research, spring barley plants of fertilizer variants were formed 3,22-3,25 t/ha of Adapt variety, 3,33-3,37t/ha of Stalker variety and 3,56 – 3,61t/ha of Aeneas variety. Percentage, which exceeded control indicators 25,8-27,0; 26,6 - 28,1 and 27,1 - 28,9% respectively.

We must consider that the best from all investigated varieties of winter wheat for their complex of indicators was the variety Aeneas.

Keywords: variety of spring barley, plant nutrition, regulatory preparations, plant height, grain yield.