

УДК 633.16«321»: 631.816.1: 661.152.5
DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.110-1.12>

ЗАЛЕЖНІСТЬ КІЛЬКОСТІ ЗЕРЕН У КОЛОСІ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ВІД ВПЛИВУ МІНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕННЯ

Климишена Р.І. – к.с.-г.н., докторант,
асистент кафедри рослинництва і кормовиробництва,
Подільський державний аграрно-технічний університет

Мета досліджень – встановити залежність продуктивності колоса ячменю ярого за кількістю зерен від впливу позакореневого підживлення рослин мікродобривами «Вуксал» на різних варіантах мінерального удобрення.

В експеримент включені: фактор А – норми застосування мінеральних добрив: $N_0P_0K_0$ (контроль), $N_{30}P_{45}K_{45}$, $N_{60}P_{90}K_{90}$; фактор В – норми мікродобрив за умови триразового їх застосування під час настання в рослин фенофаз куцання (Вуксал Р Мах), вихід у трубку (Вуксал Grain) та цвітіння (Вуксал Grain): 0 (контроль); 3,0 л/га (1,0+1,0+1,0); 4,5 л/га (1,5+1,5+1,5); 6,0 л/га (2,0+2,0+2,0); 7,5 л/га (2,5+2,5+2,5); 9,0 л/га (3,0+3,0+3,0).

Встановлено вплив застосування позакореневого підживлення рослин мікродобривами «Вуксал» на параметри колоса ячменю ярого за кількістю зерен. За проведеним дисперсійним аналізом на основі тесту Дункана доведено, що найменша озерненість колоса була на контролі, без мікродобрива – 23,4 шт. Збільшення норми використання мікродобрив під час проведення позакореневого підживлення рослин сприяло істотному покращенню параметрів цього показника: 3,0 л/га – 23,6 шт. < 4,5 л/га – 24,0 шт. < 6,0 л/га – 24,3 шт. = 7,5 л/га – 24,4 шт. < 9,0 л/га – 24,6 шт. Встановлено сильну складну кореляційну залежність $R=0,95$ кількості зерен у колосі ячменю від впливу застосування мікродобрив та внесених мінеральних добрив.

Отримані результати впливу на реалізацію біологічного потенціалу рослин за кількістю зерен у колосі ячменю ярого внесених мінеральних добрив та позакореневого підживлення мікродобривами «Вуксал Р Мах» і «Вуксал Grain». Встановлені закономірності зменшення озерненості колоса ячменю в результаті застосування мінеральних добрив: варіант $N_0P_0K_0$ – 25,1 шт., варіант $N_{30}P_{45}K_{45}$ – 23,7 шт. і варіант $N_{60}P_{90}K_{90}$ – 23,3 шт. Застосування позакореневого підживлення рослин ячменю забезпечило збільшення параметрів озерненості на варіанті $N_0P_0K_0$ – від 24,5 до 25,5 шт., на варіанті $N_{30}P_{45}K_{45}$ – від 23,0 до 24,3 шт., на варіанті $N_{60}P_{90}K_{90}$ – від 22,6 до 23,9 шт. зерен у колосі.

Ключові слова: ячмінь ярий, мінеральні добрива, мікродобрива, кількість зерен у колосі, тест Дункана.

Klymyshena R.I. The dependence of the grains number in spring barley spikes on the effect of mineral fertilization

The purpose of the research is to study the dependence of spring barley spike productivity by the number of grains on the influence of foliar fertilization with «Wuxal» microfertilizers on different variants of mineral fertilizers.

The experiment included: factor A – application rates of mineral fertilizers: $N0P0K0$ (control), $N30P45K45$, $N60P90K90$; factor B – standards of microfertilizers, provided that they are applied three times during the onset of tillering phenophase (Wuxal P Max), stem elongation (Wuxal Grain) and flowering (Wuxal Grain): 0 (control); 3.0 l/ha (1.0+1.0+1.0); 4.5 l/ha (1.5+1.5+1.5); 6.0 l/ha (2.0+2.0+2.0); 7.5 l/ha (2.5+2.5+2.5); 9.0 l/ha (3.0+3.0+3.0).

Results. The influence of foliar fertilization of plants by microfertilizers «Wuxal» on the parameters of spring barley spike by the number of grains was established. According to the variance analysis based on the Duncan test, it was proved that the smallest graininess of the spike was in control, without microfertilizers – 23.4 pcs. Increase in the rate of microfertilizers use for foliar fertilization contributed to a significant improvement in the parameters of this indicator: 3.0 l/ha – 23.6 pcs. < 4.5 l/ha – 24.0 pcs. < 6.0 l/ha – 24.3 pcs. = 7.5 l/ha – 24.4 pcs. < 9.0 l/ha – 24.6 pcs. A strong complex correlation dependence of $R=0.95$ number of grains in barley spike on the influence of microfertilizers and mineral fertilizers was established.

Conclusions. The results of the influence on the realization of the biological potential of plants by the grains number in spring barley spike of mineral fertilizers application and foliar fertilization with microfertilizers «Wuxal P Max» and «Wuxal Grain» were obtained.

The regularities of reducing the grain content in the barley ear as a result of the application of mineral fertilizers were established: variant N0P0K0 – 25.1 pcs, variant N30P45K45 – 23.7 pcs. and variant N60P90K90 – 23.3 pcs. The use of foliar fertilization of barley plants provided an increase in the grain content parameters in variant N0P0K0 – from 24.5 to 25.5 pcs., in variant N30P45K45 – from 23.0 to 24.3 pcs., in variant N60P90K90 – from 22.6 to 23.9 pieces of grains in the ear.

Key words: spring barley, mineral fertilizers, microfertilizers, number of grains in the spike, Duncan test.

Постановка проблеми. Кількість зерен у колосі – один із важливих елементів структури врожаю зернових колосових культур, який відіграє значиму роль у підвищенні їхньої зернової продуктивності. Цей показник контролюється великою кількістю генів, дія і взаємодія яких значною мірою знає змін від впливу умов зовнішнього середовища [1, с. 165–168; 2, с. 294–308].

Кількість зерен у колосі залежить від багатьох факторів: строків і способів сівби, норм висіву насіння, рівня мінерального живлення та ін. Важливим є також вивчення впливу мікродобрива за різних фонів мінерального живлення на продуктивність колоса ячменю ярого за кількістю зерен. Заразом такі дослідження можуть бути доповненням розвитку технологій вирощування сільськогосподарських культур.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Структурним елементом урожайності зерна хлібних колосових культур здавна надавали вагомому значення. А.А. Сапегін ще у 1923 р. зазначав про це у своїй праці «Новые данные о законе урожая» [3, с. 3–12]. У багатьох наукових публікаціях проводиться обґрунтування формування структурних елементів урожайності зернових культур, на це звертали увагу і раніше [4, с. 22–52; 5, с. 166–177; 6, с. 248–263; 7, с. 125–130]. Зокрема, М.С. Савицький проаналізував дані наукових досліджень Білорусі за 25 років і сформулював обґрунтовані висновки [4, с. 22–52]: «Результаты проведенных опытов, дают представление о влиянии на число зерен в колосе ячменя минеральных удобрений, погодных условий и норм высева семян».

Ефективність технологічних факторів – застосування мінеральних добрив та норм висіву насіння в управлінні кількістю зерен колоса ячменю ярого встановив у своїх дослідженнях О.С. Гораш [5, с. 166–177]. Він довів, що із підвищенням норм внесення мінеральних добрив озерненість колоса ячменю знижувалась: на контрольному варіанті вона становила 24,7 шт., на варіанті $N_{90}P_{120}K_{120}$ – лише 22,9 шт. Збільшення норм висіву насіння також спричиняло зменшення кількості зерен колоса ячменю. Так, при нормі висіву 250 нас./м² їх було 24,4 шт., а при нормі 400 нас./м² – 22,7 шт. [5, с. 166–177].

Сучасні світові технології вирощування зернових культур являють собою цілу низку заходів забезпечення оптимальних умов росту та розвитку рослин, необхідних для формування високого урожаю. При цьому наголошується, що кожен вжитий агротехнічний захід необхідно використовувати для максимальної оптимізації процесів росту та розвитку рослин від самого початку.

Поступова реалізація біопотенціалу важливого елемента урожайності – кількість зерен у колосі, від якого залежить майбутній урожай, відбувається відразу ж після переходу рослин від вегетативного розвитку до генеративного. Цей показник є складним біологічним елементом урожайності, який залежить як від кількості колосків, так і від кількості квіток у колосі, зокрема і ячменю, якщо колос багаторядний.

Варто звернути увагу на те, що формування колоса розпочинається на II і III етапах органогенезу, або аналогічно це період від початку кушіння до виходу в трубку

[8, с. 44–60]. Ф.М. Куперман довела, що II етап органогенезу є початком репродукції. У цей період формуються членики колосового стрижня, відповідно, число колосків може бути таким самим. Довгий день, висока температура, освітленість призводять до зменшення кількості репродуктивних метамерів [9, с. 256]. Закладка продуктивності колоса за його озерненістю відбувається на III етапі органогенезу. У цей період розвитку поряд із функціонуванням верхівкової меристеми пагона утворюється і функціонує серія бокових конусів наростання, які є основою зародження зернівок у колосі.

Тому саме в цей час рослини потребують оптимального вологозабезпечення, тепла, мінерального живлення, від яких залежить розвиток колоса. М.С. Савицький зазначає, що нестача будь-якого з елементів живлення впливає на формування колоса. Наприклад, за відсутності таких елементів, як калій, азот, кальцій на початку фази кушіння, утворення колосу не відбувається, менша кількість колосків утворюється і при нестачі фосфору [4, с. 22–52].

Постановка завдання. Мета досліджень – встановити залежність продуктивності колоса ячменю ярого за кількістю зерен від впливу позакореневого підживлення рослин мікродобривами «Вуксал» на різних варіантах мінерального удобрення.

Схема досліджу: фактор А – норми застосування мінеральних добрив: $N_0P_0K_0$ (контроль), $N_{30}P_{45}K_{45}$, $N_{60}P_{90}K_{90}$; фактор В – норми мікродобрив за умови триразового їх застосування: 0 (контроль); 3,0 л/га (1,0+1,0+1,0); 4,5 л/га (1,5+1,5+1,5); 6,0 л/га (2,0+2,0+2,0); 7,5 л/га (2,5+2,5+2,5); 9,0 л/га (3,0+3,0+3,0). Позакореневе підживлення рослин проводили в період активної вегетації: перший раз – під час фази кушіння мікродобривом «Вуксал Р Max», другий – під час фази вихід у трубку мікродобривом «Вуксал Grain», третій – на початку фази цвітіння мікродобривом «Вуксал Grain».

Для проведення досліджень використано сорт ячменю ярого Себастьян.

На основі біометричного аналізу шляхом підрахунку встановлювали кількість зерен у колосі ячменю ярого. Для математичного аналізу отриманих результатів досліджень використовували дисперсійний (багаторанговий тест Дункана, за яким встановлені істотні розходження між даними на основі виділення гомогенних груп, позначених символами – ***), кореляційний і регресійний методи [10, с. 55].

Виклад основного матеріалу дослідження. Оцінка впливу на кількість зерен у колосі ячменю ярого залежно від позакореневого підживлення рослин мікродобривом «Вуксал» наведена в табл. 1. Представлені дані свідчать, що обробка посівів ячменю ярого по вегетуючих рослинах сприяла покращенню озерненості колоса незалежно від фону мінерального удобрення. Підвищення рівня мінерального живлення, як доводять дані, сприяло збільшенню виходу зерна з одиниці площі посіву, проте при цьому кількість зерен у колосі знижувалася [5, с. 166–177]. Це закономірне явище. Відповідно, актуальним є питання, яким чином можна впливати на реалізацію біологічного потенціалу ячменю ярого за кількістю зерен у колосі за умови, що основне мінеральне удобрення, як правило, приводить завжди до формування посівів із меншою кількістю зерен у колосі. У нашому дослідженні це також не спростовується, а підтверджується. Встановлено залежність зворотного кореляційного зв'язку озерненості колоса від впливу застосованого мінерального добрива, де $r = -0,81$.

За проведенням дисперсійним аналізом на основі тесту Дункана встановлено, що на контрольному варіанті $N_0P_0K_0$ кількість зерен у колосі ячменю ярого була найбільшою – 25,1 шт. Збільшення норми внесення мінеральних добрив $N_{30}P_{45}K_{45}$ та $N_{60}P_{90}K_{90}$ призводило до істотного зниження параметрів показника – 23,7 та 23,3 шт. відповідно.

Таблиця 1

**Залежність озерненості колоса ячменю від впливу
позакореневого підживлення рослин мікродобривом «Вуксал»
та внесених мінеральних добрив, шт. (середнє за 2014–2017 рр.)**

Норма добрив, кг/га д.р. (фактор А)	Сумарна норма триразового застосування мікродобрива «Вуксал»*, л/га (фактор В)						Середнє по фактору А
	0	3,0	4,5	6,0	7,5	9,0	
$N_0P_0K_0$	24,5	24,7	25,0	25,4	25,4	25,5	25,1
$N_{30}P_{45}K_{45}$	23,0	23,2	23,6	23,9	24,1	24,3	23,7
$N_{60}P_{90}K_{90}$	22,6	22,8	23,3	23,6	23,7	23,9	23,3

* 0 (контроль); 3,0 л/га (1,0 + 1,0 + 1,0); 4,5 л/га (1,5 + 1,5 + 1,5); 6,0 л/га (2,0 + 2,0 + 2,0); 7,5 л/га (2,5 + 2,5 + 2,5); 9,0 л/га (3,0 + 3,0 + 3,0)

Проведені дослідження свідчать, що включення в експеримент агротехнологічного заходу – проведення позакореневого підживлення по вегетуючих рослинах мікродобривами «Вуксал» на всіх варіантах норм мінеральних добрив сприяло покращенню озерненості колоса ячменю.

На основі дисперсійного аналізу за тестом Дункана доведена дія досліджуваного фактора (табл. 2).

Таблиця 2

**Дія фактора мікродобрива «Вуксал» на параметри колоса
за кількістю зерен, шт. (тест Дункана)**

№	Сумарна норма 3-го застосування мікродобрива, л/га	Кількість зерен, шт.	Гомогенні групи				
			1	2	3	4	5
1	0	23,4	***				
2	3,0	23,6		***			
3	4,5	24,0			***		
4	6,0	24,3				***	
5	7,5	24,4				***	
6	9,0	24,6					***

Спостерігається наростаюча динаміка покращення озерненості колоса ячменю ярого. За отриманими результатами з використанням тесту Дункана виділено п'ять гомогенних груп, що доводить результативність фактора за проведеного порівняння середніх значень озерненості колоса між варіантами. Встановлено позитивний кореляційний середньої сили зв'язок $r = 0,48$.

Відповідно, груповий аналіз показує, що контрольний варіант, де мікродобриво «Вуксал» не застосовували, займає першу гомогенну групу. Значення показника є істотно найнижчим і становить 23,4 шт. Сумарна норма застосування мікродобрива 3,0 л/га (під час кушення – 1,0 л/га, вихід у трубку – 1,0 л/га та на початку цвітіння – 1,0 л/га) сприяла підвищенню озерненості колоса до 23,6 шт. і виділилась в окрему статистичну групу. Ефективною також є сумарна норма викори-

стання 4,5 л/га (під час кушення – 1,5 л/га, вихід у трубку – 1,5 л/га та на початку цвітіння – 1,5 л/га). При цьому продуктивність колоса за кількістю зерен становила 24,0 шт., що є істотно вищим порівняно з даними другої гомогенної групи. Збільшення сумарної норми використання мікродобрива під час позакореневого підживлення рослин до 6,0 л/га (під час кушення – 2,0 л/га, вихід у трубку – 2,0 л/га та на початку цвітіння – 2,0 л/га) та 7,5 л/га (під час кушення – 2,5 л/га, вихід у трубку – 2,5 л/га та на початку цвітіння – 2,5 л/га) сприяло подальшому істотному збільшенню кількості зерен у колосі ячменю ярого. Зосередження даних цих варіантів в одній гомогенній групі свідчить про статистично однакові параметри показника, які становили 24,3 шт. і 24,4 шт. Внесення сумарної норми мікродобрива 9,0 л/га (під час кушення – 3,0 л/га, вихід у трубку – 3,0 л/га та на початку цвітіння – 3,0 л/га) забезпечило отримання істотно найбільшої кількості зерен у колосі – 24,6 шт.

На основі проведеного дисперсійного аналізу встановлено, що на кількість зерен колоса ячменю ярого загалом по досліді мінеральні добрива впливають на 74,7%, а мікродобрива «Вуксал» – на 24,9% (рис. 1). При вирощуванні ячменю на фонах мінерального живлення частка впливу позакореневого підживлення на параметри цього показника становить 86,6%, а мінеральних добрив – 13,2%.

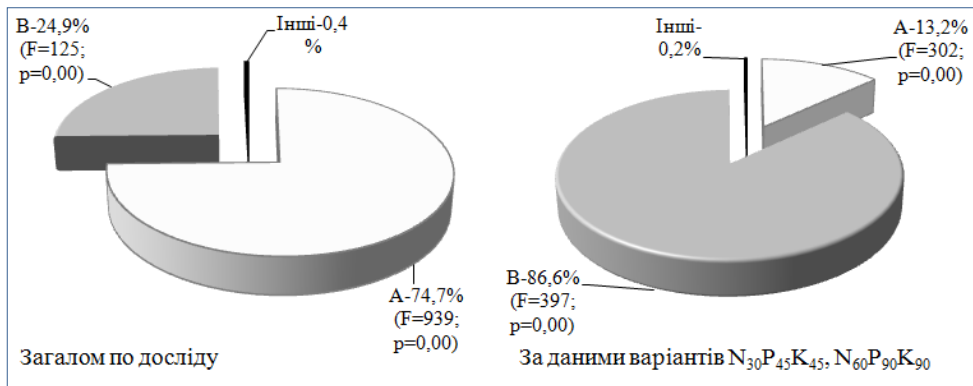


Рис. 1. Частка впливу факторів на кількість зерен колоса ячменю (фактор А – норма мінеральних добрив, фактор В – норма мікродобрива)

Проведений кореляційний аналіз залежності кількості зерен у колосі від застосування мікродобрива «Вуксал» та впливу внесених мінеральних добрив характеризується силою зв'язку $R=0,95$ (рис. 2).

У результаті проведеного статистичного аналізу доведено, що внесені в ґрунт мінеральні добрива призводили до зниження параметрів колоса ячменю ярого за кількістю зерен. Зокрема, функціональний коефіцієнт рівняння регресії встановлено за необхідністю теоретичного обґрунтування, $-0,00736$ представлений зі знаком мінус. Функціональна форма зв'язку прямолінійна в межах градацій чинника впливу, описується встановленим рівнянням регресії. Функціональні коефіцієнти рівняння регресії і вільний член достовірні на високому рівні імовірності. Максимальні відхилення теоретичних даних від емпіричних у межах допустимих похибок. Апроксимація даних показує, що збільшення норми застосування мікродобрива «Вуксал» сприяє збільшенню озерненості колоса. За умови незмінної

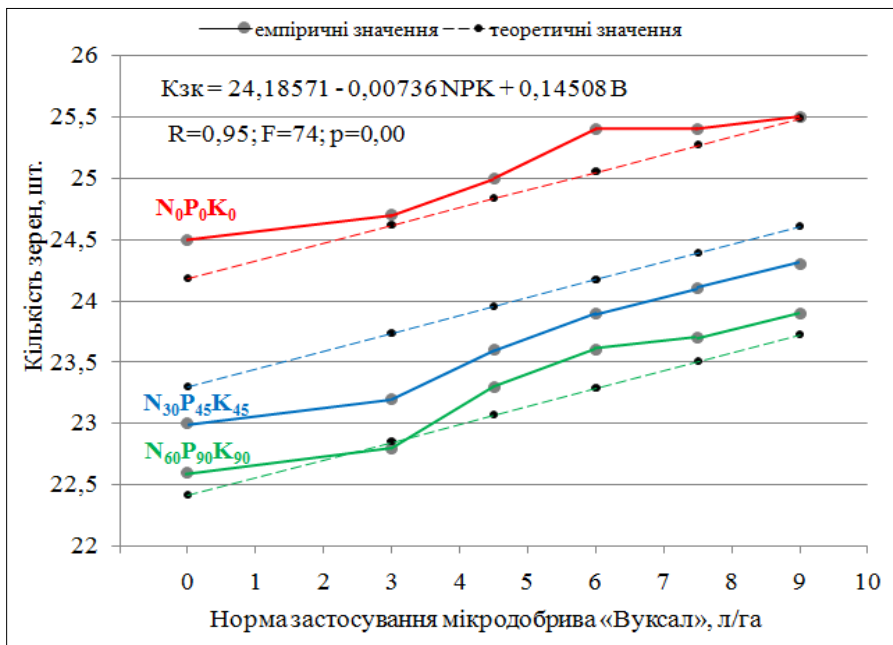


Рис. 2. Кількість зерен колоса залежно від впливу застосування мікродобрива «Вуксал» та внесених мінеральних добрив

норми внесення мінеральних добрив застосування норми мікродобрива «Вуксал» 3 л/га забезпечує покращення озерненості колоса на 0,44 шт., а збільшення норми до 6 л/га – на 0,87 шт.

Висновки і пропозиції. Отримані результати впливу на реалізацію біологічного потенціалу рослин за кількістю зерен у колосі ячменю ярого внесених мінеральних добрив та позакореневого підживлення мікродобривами «Вуксал Р Мах» і «Вуксал Grain».

Встановлені закономірності зменшення озерненості колоса ячменю в результаті застосування мінеральних добрив: варіант N₀P₀K₀ – 25,1 шт., варіант N₃₀P₄₅K₄₅ – 23,7 шт. і варіант N₆₀P₉₀K₉₀ – 23,3 шт.

Застосування позакореневого підживлення рослин ячменю забезпечило збільшення параметрів озерненості на варіанті N₀P₀K₀ – від 24,5 до 25,5 шт., на варіанті N₃₀P₄₅K₄₅ – від 23,0 до 24,3 шт., на варіанті N₆₀P₉₀K₉₀ – від 22,6 до 23,9 шт. зерен у колосі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Пыльнев В.В., Букина С.Н. Характер изменения структуры урожая ярого ячменя в ходе селекции в ЦРНЗ. *Известия ТСХА*. 2005. Вып. 277. С. 165–168.
2. Шубенко Н.П., Кочмарський В.С., Василенко Н.В., Кузьменко Г.Й. Результати, проблеми і перспективи селекції ярого і озимого ячменю. *Науково-технічний бюлетень Миронівського інституту пшениці*. 2008. Випуск 8. С. 294–308.
3. Сапегин А.А. Новые данные о законе урожая. *Труды Одесской сельскохозяйственной селекционной станции*. 1923. Вып. 8. С. 3–12.
4. Савицкий М.С., Кручинкина Л.Е. Особенности формирования структуры урожая ярого ячменя в БССР. *Сборник научных трудов*. Горки, 1974. Т. 122. С. 22–52.

5. Гораш О.С. Управління продукційним процесом пивоварного ячменю : монографія. 2 видання з доповненнями. Кам'янець-Подільський : ПП «Медобори-2006», 2017. С. 166–177.
 6. Gorash A., Klymyshena R., Havrylianchyk R. Formation of crops, productivity and quality of malting barley grain depending on technological factors: Scientific achievements in agricultural engineering, agronomy and veterinary medicine: Scientific monograph. Vol. 2, No. 1. Krakow, 2017. P. 248–263.
 7. Гораш О.С., Климишена Р.І. Ячмінь озимий пивоварний : монографія. Кам'янець-Подільський : ПП «Медобори-2006», 2014. С. 125–130.
 8. Ламан Н.А., Янушкевич Б.Н., Хмурец К.И. Потенциал продуктивности хлебных злаков: Технологические аспекты реализации. Минск : Наука и техника, 1987. С. 44–60.
 9. Куперман Ф.М. Морфофизиология растений: Морфофизиологический анализ этапов органогенеза различных форм и покрытосеменных растений. Москва, 1973. 256 с.
 10. Ермантраут Е.Р., Присяжнюк О.І., Шевченко І.І. Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних в пакеті Statistica 6.0. Київ : Українська академія аграрних наук, 2007. 55 с.
-