

УДК 633.16: 631.816.3: 661.152.5

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.109-1.3>

## ЗАЛЕЖНІСТЬ ДОВЖИНИ КОЛОСА ЯЧМЕНЮ ВІД ВПЛИВУ ПОЗАКОРЕНЕВОГО ПІДЖИВЛЕННЯ МІКРОДОБРИВОМ

**Гораш О.С.** – д. с.-г. н., професор

кафедри рослинництва і кормовиробництва,

Подільський державний аграрно-технічний університет

**Климишена Р.І.** – к. с.-г. н., докторант, асистент

кафедри рослинництва і кормовиробництва,

Подільський державний аграрно-технічний університет

*Мета досліджень* – вивчити залежність довжини колоса ячменю ярого й однорідність розмірів за цим параметром посівів від впливу застосування 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 куціння («Вуксал Р Мах»), вихід у трубку («Вуксал Грейн») та цвітіння («Вуксал Грейн»): 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).

*Результати.* Встановлено вплив на розміри колоса ячменю ярого застосування позакореневого підживлення рослин мікродобривами «Вуксал». На варіанті  $N_{30}P_{45}K_{45}$  краща крапчаста норма застосування мікродобрив «Вуксал» – 4,5 л/га за триразового обприскування посівів дозою 1,5 л/га, на варіанті  $N_{60}P_{90}K_{90}$  – 6,0 л/га за триразового обприскування посівів дозою 2,0 л/га. У характеристиці посівів ячменю доведено покращення однорідності розмірів довжини колоса за статистичними даними значень дисперсії.

*Висновки.* Комбіноване застосування мікродобрив «Вуксал Р Мах» і «Вуксал Грейн» сприяє незначному збільшенню розмірів довжини колоса ячменю в середньому до 0,5 см та формуванню кращої однорідності посівів за цим параметром. Ефективність застосування мікродобрив залежить від варіантів мінерального удобрення. На фоні  $N_{30}P_{45}K_{45}$  законодавірних результатів досягнуто, розпочинаючи із загальної норми мікродобрива 4,5 л/га (1,5 л/га – фаза куціння + 1,5 л/га – фаза виходу у трубку + 1,5 л/га – фаза цвітіння), на фоні  $N_{60}P_{90}K_{90}$  початкова ефективна норма становить 6,0 л/га (2,0 л/га – фаза куціння + 2,0 л/га – фаза виходу у трубку + 2,0 л/га – фаза цвітіння).

**Ключові слова:** ячмінь ярий, мінеральні добрива, мікродобрива, довжина колоса, дисперсія.

### **Gorash O.S., Klymyshena R.I. The dependence of barley spike length on the effects of foliar fertilization by micro fertilizers**

*The purpose of the research* is to study the dependence of the length of spring barley spike and the size uniformity of this crops parameter on the influence of foliar fertilization of plants by “Wuxal” micro fertilizers on different variants of mineral fertilization.

*The experiment included:* factor A – application rates of mineral fertilizers:  $N_0P_0K_0$  (control),  $N_{30}P_{45}K_{45}$ ,  $N_{60}P_{90}K_{90}$ ; factor B – standards of micro fertilizers, provided that they are applied three times during the onset of tillering phenophase (“Wuxal P Max”), exit into the tube (“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.* Influence of application of foliar fertilization of plants by micro fertilizers “Wuxal” on the size of spring barley spike is established. On the variant  $N_{30}P_{45}K_{45}$  the best total rate of application of micro fertilizers “Wuxal” – 4,5 l/ha with three-times praying of crops at a dose of 1,5 l/ha, on the variant  $N_{60}P_{90}K_{90}$  – 6,0 l/ha with three-times praying of crops at a dose of 2,0 l/ha. In the characteristics of barley crops, the improvement of the uniformity of the sizes of the spike length was demonstrated according to the statistics of the dispersion values.

*Conclusions.* The combined use of “Wuxal P Max” and “Wuxal Grain” micro fertilizers contributes to a slight increase in barley spike length by an average of 0,5 cm and to the formation of better crop uniformity by this parameter. The effectiveness of micro fertilizers depends on the

variants of mineral fertilizers. On the background of  $N_{30}P_{45}K_{45}$ , regular results were obtained starting from the total micro fertilizer rate of 4,5 l/ha ( $1,5^3$  l/ha – tillering phase + 1,5 l/ha – tube exit phase + 1,5 l/ha – flowering phase), on the background of  $N_{60}P_{90}K_{90}$ , the initial effective rate is 6,0 l/ha (2,0 l/ha – tillering phase + 2,0 l/ha – tube exit phase + 2,0 l/ha – flowering phase).

**Key words:** spring barley, mineral fertilizers, micro fertilizers, spike length, dispersion.

**Постановка проблеми.** У формуванні врожаю злакових культур велике значення мають процеси росту і розвитку репродуктивних органів, колоса [1, с. 44–53; 2, с. 111–116]. Саме розміри колоса деякою мірою визначають продуктивність рослини, а в підсумку й урожайність посівів. Довжина колоса залежить від сорту, метеорологічних умов і чинників технології [3, с. 78–80]. Тому важливе вивчення впливу мікродобрива за різних фонів живлення на розміри колоса ячменю ярого, однорідність даного параметра в посівах.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Відомо, що колос ячменю має стрижень, який є продовженням стебла, складається він з окремих частин, члеників [4, с. 367]. Чим більше формується члеників колосового стрижня, тим більшою стає довжина колоса. Членики колосового стрижня закладаються на другому і третьому етапах органогенезу, тобто під час вегетативного періоду розвитку, і від цього залежить кількість як колосків, так і зернівок.

М. Ламан, Б. Янушкевич, К. Хмурец зазначають, що на другому етапі органогенезу зароджується фактично вся основа структура стебла з усіма його складовими частинами. На цьому ж етапі процеси метаболізму створюють потенціальні умови для реалізації програмного росту і розвитку відповідно до ДНК, тобто розпочинається активізація верхньої частини апекса до процесів диференціації органів репродукції [5, с. 224]. Формування зачатків стрижня складного суцвіття – колоса відбувається на третьому етапі органогенезу. Саме цей етап є першим кроком, коли в рослин ячменю розпочинається репродукція, тобто закладаються розміри колоса. Протягом другого та третього етапів органогенезу закладається потенціал ячменю як біопродукта в основі як вегетативної частини рослин, так і його генеративної зони [6, с. 64].

Встановлено, що у пшениці кількість колосків у колосі залежить від тривалості другого і третього етапів органогенезу ( $r = 0,91$ ) [7, с. 429–441]. На підставі проведених досліджень чеськими науковцями доведено, що для збільшення довжини колоса необхідно більш інтенсивне заторможування розвитку впливом короткого дня [7, с. 429–441]. Крім цього, шляхом інгібування на відповідних етапах органогенезу вдалося отримати гілкування колоса озимого ячменю. Аналогічні закономірності встановлені і для ярого ячменю [8, с. 65].

**Постановка завдання.** *Мета досліджень* – вивчити залежність довжини колоса ячменю ярого й однорідність розмірів за цим параметром посівів від впливу застосування 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 настання фази кущення, мікродобривом «Вуксал Р Мах», другий – під час настання фази виходу у трубку, мікродобривом «Вуксал Грейн», третій – під час настання фази цвітіння, мікродобривом «Вуксал Грейн». Об'єкт досліджень – сорт ячменю ярого Себастьян.

На основі біометричного аналізу шляхом вимірювання встановлювали довжину колоса ячменю ярого. Математичний аналіз отриманих результатів досліджень проводили з використанням критерію Стьюдента ( $t_{0,05}$ ) на основі порівняння даних варіантів досліду та з використанням критерію Фішера ( $F_{0,05}$ ) [9, с. 351; 10, с. 424].

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Щодо впливу застосованого мікродобрива «Вуксал» на довжину колоса проведена оцінка показує, що на фоні відсутності внесення мінеральних добрив у 2014 р. істотної різниці не виявлено порівняно з контролем за жодного із порівнянь. У 2015 р. за отриманих похибок середньої арифметичної достовірні розходження даних були щодо контролю на варіантах 6,0; 7,5; 9,0 л/га:  $t_{\phi} - 2,11; 2,52; 2,21$  за  $t_{0,05} - 1,98$ . У 2016 р. за застосування мікродобрива вістотно більшої довжини колоса не було виявлено. У 2017 р. під час порівняння даних варіантів 6,0; 7,5; 9,0 л/га:  $8,22 \pm 0,138; 8,41 \pm 0,143; 8,40 \pm 0,140$  щодо даних контролю  $7,80 \pm 0,154$  встановлені істотні розбіжності;  $t_{\phi}$  становить відповідно 2,03; 2,90; 2,88,  $t_{0,05} - 1,96$  (табл. 1).

У результаті проведених досліджень встановлено суттєвий вплив мікродобрив «Вуксал» під час вирощування ячменю на фоні живлення  $N_{30}P_{45}K_{45}$  на параметри довжини колоса. У 2014 р. ефективна дія була доведена для варіантів 4,5; 6,0; 7,5; 9,0 л/га порівняно з контрольними. У 2015 р. істотно вплинуло на цей параметр застосування мікродобрив за норм 4,5; 6,0; 7,5; 9,0 л/га. Різниця даних порівняно з контрольними становила 0,29 ( $t_{\phi} - 2,03 > t_{0,05} - 1,98$ ); 0,33 ( $t_{\phi} - 2,34 > t_{0,05} - 1,98$ ); 0,37 ( $t_{\phi} - 2,53 > t_{0,05} - 1,98$ ) та 0,44 см ( $t_{\phi} - 3,06 > t_{0,05} - 1,98$ ) відповідно. У 2016 р. отримано аналогічний результат: на варіанті 4,5 л/га довжина колоса становила  $8,80 \text{ см} \pm 0,122$ , різниця даних 0,38 см ( $t_{\phi} - 2,02$ ) істотна порівняно з контрольними; на варіанті 6,0 л/га – 0,48 см ( $t_{\phi} - 2,64$ ); на варіанті 7,5 л/га – 0,46 см ( $t_{\phi} - 2,58$ ) та на варіанті 9,0 л/га – різниця 0,62 см ( $t_{\phi} - 3,44 > t_{0,05} - 1,98$ ). У наступному 2017 р. суттєві розходження довжини колоса були також, як для даних варіанта 4,5 л/га ( $t_{\phi} - 2,32$ ), так і для даних варіантів 6,0; 7,5; 9,0 л/га порівняно до даних контрольного варіанта.

Застосування мікродобрив «Вуксал» на фоні  $N_{60}P_{90}K_{90}$  за результатом впливу на довжину колоса характеризується такими даними. У 2014 р. за проведеного обсягу вибірки на основі використання критерію Стьюдента встановлено вплив мікродобрив на довжину колоса ячменю варіантів 4,5 л/га ( $t_{\phi} - 2,93$ ); 6,0 ( $t_{\phi} - 3,21$ ); 7,5 ( $t_{\phi} - 3,60$ ); 9,0 л/га ( $t_{\phi} - 3,41$ ). У 2015 р. результативна дія була встановлена вже за умови застосування 6,0 л/га; 7,5; 9,0 л/га:  $t_{\phi} - 3,05; 2,77; 3,02$  відповідно ( $t_{0,05} - 1,98$ ).

У 2016 р. істотний вплив на довжину колоса був за норм 6,0; 7,5; 9,0 л/га:  $t_{\phi} - 2,00; 2,14; 2,37$  відповідно. Аналогічний вплив за закономірністю був у 2017 р. Норми застосування 6,0; 7,5; 9,0 л/га забезпечували істотний вплив на збільшення довжини колоса ячменю.

Проведений статистичний аналіз довжини колоса за параметрами дисперсії показав вплив мінеральних добрив, внесених у ґрунт, на зменшення її значень та зниження різномірності довжини колоса за застосування «Вуксала» незалежно від фону мінерального живлення (табл. 2). Виявлена закономірність була щорічною. Зменшення даних дисперсії під впливом застосованих мікродобрив із збільшенням норми застосування свідчить про покращення ступеня вирівняності у формуванні посівів за розмірами колоса. Тобто досягається більша однорідність посівів, що є однією з важливих вимог формування високопродуктивного агрофітоценозу [11, с. 216].

Проте дані свідчать, що на варіанті без внесення мінеральних добрив закономірного однакового такого ж самого впливу мікродобрив «Вуксал» на покращення

Таблиця 1

## Характеристика посівів ячменю за довжиною колоса залежно від впливу мікродобрив «Вуксал»

Норма добрив, кг/га д. р.	Норма застосування мікродобрив «Вуксал», л/га						
	0	3,0	4,5	6,0	7,5	9,0	
<b>2014 р.</b>							
N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	8,13 ± 0,163	8,20 ± 0,162	8,21 ± 0,140	8,31 ± 0,130	8,42 ± 0,122	8,46 ± 0,131	
N <sub>30</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	8,15 ± 0,130	8,25 ± 0,122	8,50 ± 0,113	8,48 ± 0,104	8,53 ± 0,102	8,62 ± 0,085	
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	7,86 ± 0,133	8,00 ± 0,115	8,37 ± 0,112	8,40 ± 0,103	8,48 ± 0,109	8,43 ± 0,101	
<b>2015 р.</b>							
N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	8,40 ± 0,122	8,35 ± 0,116	8,33 ± 0,115	8,75 ± 0,112	8,80 ± 0,102	8,76 ± 0,108	
N <sub>30</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	8,38 ± 0,113	8,40 ± 0,108	8,67 ± 0,087	8,71 ± 0,085	8,75 ± 0,093	8,82 ± 0,090	
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	8,21 ± 0,108	8,30 ± 0,099	8,26 ± 0,094	8,64 ± 0,091	8,59 ± 0,085	8,63 ± 0,087	
<b>2016 р.</b>							
N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	8,61 ± 0,158	8,67 ± 0,150	8,70 ± 0,154	8,84 ± 0,143	8,78 ± 0,131	8,93 ± 0,133	
N <sub>30</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	8,42 ± 0,143	8,73 ± 0,131	8,80 ± 0,122	8,90 ± 0,113	8,88 ± 0,106	9,04 ± 0,110	
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	8,30 ± 0,151	8,32 ± 0,154	8,63 ± 0,134	8,68 ± 0,115	8,70 ± 0,110	8,75 ± 0,116	
<b>2017 р.</b>							
N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	7,80 ± 0,154	7,85 ± 0,163	7,99 ± 0,142	8,22 ± 0,138	8,41 ± 0,143	8,40 ± 0,140	
N <sub>30</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	7,87 ± 0,143	7,94 ± 0,130	8,31 ± 0,125	8,36 ± 0,112	8,53 ± 0,114	8,55 ± 0,099	
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	7,67 ± 0,140	7,73 ± 0,146	7,82 ± 0,131	8,13 ± 0,122	8,22 ± 0,098	8,34 ± 0,096	

щення однорідності параметрів довжини колоса за передбачених норм застосування «Вуксала» не було. Зокрема, у 2014 р. істотно меншою була дисперсія на фоні без внесення мінеральних добрив уже за норми «Вуксала» 4,5 л/га. Тоді як у наступному 2015 р. подібний ефект досягнутий за норми застосування 7,5 л/га порівняно з даними варіанта без застосування «Вуксала». Аналогічно така ж закономірність була у 2016 р. У 2017 р. не підтверджено результати досліджень 2014, 2015, 2016 рр.

За вирощування ячменю на фоні живлення  $N_{30}P_{45}K_{45}$  ефект від норми 3,0 л/га не встановлений. Далі збільшення норми застосування мікродобрив «Вуксал» до 4,5 л/га вже сприяло досягненню ефекту щорічно, значення  $F_{\phi}$  становили у 2014, 2015, 2016, 2017 рр. – 1,32; 1,58; 1,38; 1,31 за  $F_{0,05}$  – 1,28. Усі інші норми застосування мікродобрив, а саме 6,0; 7,5; 9,0 л/га, були також ефективні. Закономірно щорічно кращого ефекту на однорідність довжини колоса інших варіантів порівняно з варіантом 4,5 л/га на фоні  $N_{30}P_{45}K_{45}$  не доведено.

Таблиця 2

**Статистична характеристика параметрів довжини колоса ячменю за дисперсією**

Норма добрив, кг/га д. р.	Норма застосування мікродобрив «Вуксал», л/га					
	0	3,0	4,5	6,0	7,5	9,0
<b>2014 р.</b>						
$N_0P_0K_0$	2,66	2,62	1,96	1,69	1,49	1,72
$N_{30}P_{45}K_{45}$	1,69	1,49	1,28	1,08	1,04	1,32
$N_{60}P_{90}K_{90}$	1,77	1,32	1,25	1,06	1,19	1,02
<b>2015 р.</b>						
$N_0P_0K_0$	1,49	1,34	1,32	1,25	1,04	1,16
$N_{30}P_{45}K_{45}$	1,28	1,17	0,81	0,72	0,86	0,76
$N_{60}P_{90}K_{90}$	1,17	0,98	0,88	0,83	0,72	0,76
<b>2016 р.</b>						
$N_0P_0K_0$	2,50	2,25	2,37	2,04	1,71	1,77
$N_{30}P_{45}K_{45}$	2,05	1,72	1,49	1,28	1,12	1,21
$N_{60}P_{90}K_{90}$	2,59	2,37	2,07	1,77	1,69	1,34
<b>2017 р.</b>						
$N_0P_0K_0$	2,37	2,66	2,02	1,90	2,04	1,96
$N_{30}P_{45}K_{45}$	2,04	1,69	1,56	1,25	1,30	0,98
$N_{60}P_{90}K_{90}$	1,96	2,13	1,72	1,49	0,96	0,92
<b>середнє за 2014–2017 рр.</b>						
$N_0P_0K_0$	2,26	2,22	1,92	1,72	1,57	1,65
$N_{30}P_{45}K_{45}$	1,76	1,52	1,28	1,08	1,08	1,07
$N_{60}P_{90}K_{90}$	1,87	1,70	1,48	1,29	1,14	1,01

Щодо ефективності мікродобрив «Вуксал» на фоні живлення  $N_{60}P_{90}K_{90}$  стабільний ефект впливу досягнутий за умови застосування норми 6,0 л/га. Критерії  $F_{\phi}$  – 1,67; 1,41; 1,46; 1,32 більші за значення табличного параметра були постійно під час проведення досліджень 2014, 2015, 2016, 2017 рр. Більш ефективних норм застосування порівняно 6,0 л/га не встановлено, за впливом на однорідність посівів щодо довжини колоса ячменю.

Порівняння даних дисперсії ефективних варіантів один з одним за норми внесення  $N_{30}P_{45}K_{45}$  і  $N_{60}P_{90}K_{90}$  не показало переваг одних над іншими. Кореляційна залежність параметрів дисперсії довжини колоса від застосованих мікродобрив «Вуксал» у досліді становить  $r = 0,70$ . Результат кореляційного аналізу без урахування даних контрольного варіанта, тобто варіанта без внесення мінеральних добрив,  $r = 0,95$ .

**Висновки і пропозиції.** Отже, комбіноване застосування мікродобрив «Вуксал Р Мах» і «Вуксал Грейн» сприяє незначному збільшенню розмірів довжини колоса ячменю в середньому до 0,5 см та формуванню кращої однорідності посівів за цим параметром. Ефективність застосування мікродобрив залежить від фону мінерального живлення. На фоні  $N_{30}P_{45}K_{45}$  закономірних результатів досягнуто, розпочинаючи із загальної норми мікродобрива 4,5 л/га (1,5 л/га – фаза кушення + 1,5 л/га – фаза виходу у трубку + 1,5 л/га – фаза цвітіння), на фоні  $N_{60}P_{90}K_{90}$  початкова ефективна норма становить 6,0 л/га (2,0 л/га – фаза кушення + 2,0 л/га – фаза виходу у трубку + 2,0 л/га – фаза цвітіння).

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Bancal P. Early development and enlargement of wheat floret primordial suggest a role of partitioning within spike to grain set. *Field Crops Res.* 2009. № 110. P. 44–53.
2. Жук О. Ріст і продуктивність колоса *Triticumaestivum* L. за різних умов мінерального живлення. *Modern Phytomorphology.* 2016. № 10. С. 111–116.
3. Ходаніцький В., Ходаніцька О. Формування продуктивності колоса в зернових. *Пропозиція.* 2017. № 4. С. 78–80.
4. Практикум по селекції і семеноводству полевох культур / Ю. Коновалов и др. Москва : Агропромиздат, 1987. 367 с.
5. Ламан Н., Янушкевич Б., Хмурец К. Потенциал продуктивности хлебных злаков: Технологические аспекты реализации. Минск : Наука и техника, 1987. 224 с.
6. Гораш О., Климишена Р. Ячмень. Теоретичні основи технології вирощування : навчально-практичне видання. Кам'янець-Подільський, 2019. 64 с.
7. Petr J. Vztah vyvoje k formovani vynosovych prvku u obilnin. *Rostl. vyroba.* 1975. № 21. P. 429–441.
8. Petr J. Teorietvorbyvynosuobilnin. I. castjarnijecmen. *Zav. zprava AF. VSZ Praha,* 1975. 65 p.
9. Доспехов Б. Методика полевого опыта. Москва : Агропромиздат, 1985. 351 с.
10. Зайцев Г. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. Москва : Наука, 1984. 424 с.
11. Ламан Н., Стасенко Н., Каллер С. Биологический потенциал ячменя: Устойчивость к полеганию и продуктивность. Минск : Наука и техника, 1984. 216 с.