

УДК 631.547:633.16:631.816

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.4>

## ФОРМУВАННЯ ОСНОВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ СТРУКТУРИ УРОЖАЮ ЯЧМЕНЮ ГОЛОЗЕРНОГО ЯРОГО ЗАЛЕЖНО ВІД УДОБРЕННЯ

**Гаєриленко В.С.** – аспірант кафедри агрохімії і ґрунтознавства,  
Уманський національний університет садівництва

Встановлено, що застосування добрив достовірно підвищувало виживання рослин ячменю голозерного ярого. Так, у середньому за три роки цей показник був на рівні 83,8 % за вирощування на неудобренених ділянках. Застосування лише фосфорних і калійних добрив підвищувало виживання рослин на 1 % (85,0 %). Азотна складова досліджених систем удобрення забезпечувала виживання рослин на рівні 91,4–91,7 %, що було більшим на 9 % порівняно з контролем.

Кількість продуктивних стебел ячменю голозерного ярого змінювалась у великому діапазоні – від 280 до 667 шт/м<sup>2</sup> залежно від системи удобрення. Індекс стабільності при цьому становив 0,58–0,67 залежно від варіанту дослідження. В середньому за три роки досліджень кількість продуктивних стебел збільшувалась від 342 до 383 шт/м<sup>2</sup> за внесення 35 кг/га д. р. азотних добрив або в 1,1 рази. У варіанті з подвійної дозою азотних добрив цей показник зростає до 484 шт/м<sup>2</sup> або в 1,4 рази. Тривале застосування N<sub>35</sub>P<sub>30</sub>K<sub>35</sub> сприяло збільшенню кількості продуктивних стебел до 401 шт/м<sup>2</sup> або на 5 % порівняно з варіантом N<sub>35</sub>. За внесення повного мінерального добрива відповідно до 531 шт/м<sup>2</sup> або на 10 % порівняно з варіантом N<sub>70</sub>. Кількість продуктивних стебел за умови неповного повернення фосфорних і калійних добрив зменшувалась на 2–3 % порівняно з повним мінеральним добривом. Азотно-калійні та азотно-фосфорні системи удобрення були на рівні повного мінерального добрива. Найменше на кількість продуктивних стебел впливало застосування фосфорних і калійних добрив.

Результати досліджень свідчать, що маса зерна в одному колосі ячменю голозерного ярого змінювалась від удобрення та погодних умов. Про великий діапазон зміни цього показника свідчить також індекс стабільності – 0,42–0,70 залежно від варіанту дослідження. У середньому за три роки маса зерна в одному колосі збільшувалась від 0,80 у варіанті без добрив до 0,81–0,88 г за внесення 35 кг/га д. р. азотних добрив. У решти варіантах дослідження цей показник зменшувався до 0,70–0,74 залежно від системи удобрення.

У результаті проведених досліджень встановлено, що елементи структури урожаю ячменю голозерного ярого піддаються впливу погодних умов і застосуванню добрив. На виживання рослин найбільше впливає застосування добрив. Формування продуктивних стебел змінюється залежно від кількості опадів у період березень–квітень, а також від строку сівби. Формування маси зерна в одному колосі – від густоти продуктивних стебел і погодних умов впродовж вегетаційного періоду. При цьому рівень реалізації елементів структури урожаю визначається системою удобрення.

**Ключові слова:** ячмінь голозерний ярий, продуктивні стебла, виживання рослин, маса зерна в одному колосі, структура врожаю, погодні умови.

### **Havrylenko V.S. Formation of the main structure elements of the hulless spring barley crop depending on the fertilizer**

It was established that the application of fertilizers significantly increased the survival of hulless spring barley plants. So, on average, over three years, this indicator was at the level of 83.8 % for cultivation on unfertilized plots. The use of only phosphorus and potassium fertilizers increased plant survival by 1 % (85.0 %). The nitrogen component of the investigated fertilization systems ensured plant survival at the level of 91.4–91.7 % which was 9 % higher than the control.

The number of productive stalks of hulless spring barley varied in a wide range – from 280 to 667 pcs/m<sup>2</sup> depending on the fertilization system. At the same time, the stability index was 0.58–0.67 depending on the experiment variant. On average, over the three years of research, the number of productive stalks increased from 342 to 383 pcs/m<sup>2</sup> when applying 35 kg/ha per year of nitrogen fertilizers, or 1.1 times. In the variant with a double dose of nitrogen fertilizers, this indicator increased to 484 units/m<sup>2</sup> or by 5 % compared to N<sub>35</sub> variant. For the introduction of complete mineral fertilizer in accordance with 531 pcs/m<sup>2</sup> or by 10 %

compared to  $N_{70}$  variant. The number of productive stalks under conditions of incomplete return of phosphorus and potassium fertilizers decreased by 2–3 % compared to complete mineral fertilizer. Nitrogen-potassium and nitrogen-phosphorus fertilization systems were at the level of complete mineral fertilizer. The application of phosphorus and potassium fertilizers had the least effect on the number of productive stalks.

The research results show that the grain mass in one ear of hulless spring barley changed depending on fertilization and weather conditions. The wide range of changes in this indicator is also evidenced by the stability index – 0.42–0.70 depending on the experiment variant. On average, over three years, the grain mass in one ear increased from 0.80 in no treatment to 0.81–0.88 g when applying 35 kg/ha of nitrogen fertilizers per year. In the remaining variants of the experiment, this indicator decreased to 0.70–0.74 depending on the fertilization system.

As a result of the conducted research, it was established that the structure elements of the hulless spring barley crop are affected by weather conditions and the application of fertilizers. Fertilizer application has the greatest effect on plant survival. The formation of productive stalks varies depending on the amount of precipitation in the March–April period, as well as on the sowing period. Formation of grain mass in one ear depends on the density of productive stalks and weather conditions during the growing season. At the same time, implementation level of the elements of crop structure is determined by the fertilization system.

**Key words:** hulless spring barley, productive stalks, plant survival, mass of grain in one ear, crop structure, weather conditions.

**Постановка проблеми.** Ячмінь – основна зернова культура в Україні. Його врожайність залежить від інтенсифікації технології вирощування. Мінеральне живлення є одним із основних факторів регуляції росту і розвитку рослин [1]. Для формування високопродуктивних агроценозів важливо забезпечити ячмінь ярий доступними елементами мінерального живлення, зокрема азотом, фосфором і калієм. Вони потрібні рослинам у більш короткий період порівняно з озимим формами [2].

Оптимальний баланс поживних речовин забезпечується внесенням у ґрунт мінеральних добрив. Їх ефективність досягається за умови раціонального використання з урахуванням конкретних умов господарства [3]. Сучасні підходи до особливостей мінерального живлення зумовлені біологічними особливостями ячменю ярого. Своєчасне і правильне внесення добрив створює оптимальні умови для рослин озимого ячменю і потребує уточнення в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах [4].

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** У роботах вчених виявлено закономірності формування структури урожаю ячменю від застосування мінеральних добрив [5], азотного живлення [6] та метеорологічних умов [7]. Результати досліджень свідчать як про позитивний вплив підвищених норм мінеральних добрив ( $N_{120}P_{120}K_{120}$ ) на продуктивність ячменю, так і про негативний. Втрати врожаю через загущення посівів і вилягання рослин від застосування  $N_{120}$  можуть бути значними [8].

Щодо дози внесення мінеральних добрив при вирощуванні ячменю серед фахівців немає єдиної думки, оскільки вона змінюється залежно від ґрунтово-кліматичних умов, забезпеченості ґрунту елементами живлення та інших чинників [9]. У дослідженнях [10] польова схожість ячменю ярого за внесення добрив достовірно зростає від 83,1 до 87,7 %, при цьому виживання рослин упродовж вегетаційного періоду знижувалось від 93,1 у варіанті без добрив до 90,8 % за внесення  $N_{90}P_{90}K_{90}$ , проте недостовірно. Необхідно відзначити, що кількість продуктивних стебел при цьому збільшується від 480 до 619 шт/м<sup>2</sup>, а кількість зерен в одному колосі зростала від 20,5 до 25,2 шт.

В інших дослідженнях [11] кількість продуктивних стебел збільшувалась від 525 до 748 шт/м<sup>2</sup> за внесення  $N_{90}P_{120}K_{120}$  за норми висіву 250 шт/м<sup>2</sup>. Кількість

зерен в одному колосі при цьому знижувалась від 24,5 шт. у варіанті без добрив до 23,7 шт. Проте, врожайність ячменю ярого збільшувалась від 6,17 до 7,84 т/га. У дослідженнях інших вчених [12] кількість продуктивних стебел також збільшувалась, проте кількість і маса зерен в одному колосі не змінювалась порівняно з неудобреними ділянками.

Отже, формування структури урожаю ячменю ярого значно змінюється залежно від низки чинників. При цьому застосування добрив значно підвищує врожайність зерна, яка збільшується від окремих елементів структури продуктивності по різному. Тому вивчення питання щодо формування структури урожаю ячменю голозерного ярого в умовах Правобережного Лісостепу України є актуальним.

**Постановка завдання.** Експериментальну частину досліджень проведено в умовах Правобережного Лісостепу України у стаціонарному польовому досліді з географічними координатами за Гринвічем 48° 46' північної широти і 30° 14' східної довготи, закладеному у 2011 році на дослідному полі Уманського НУС упродовж 2021–2023 рр. Дослід одночасно розгорнутий на чотирьох полях, що дає змогу щорічно отримувати дані врожайності всіх культур сівозміни (пшениця озима, кукурудза, ячмінь ярий, соя). Повторення досліді триразове. Площа облікової ділянки 25 м<sup>2</sup>. Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем опідзолений важкосуглинковий на лесі з вмістом гумусу 3,8 %, вміст азоту легкогідролізованих сполук – низький, рухомих сполук фосфору та калію – підвищений, рН<sub>KCl</sub> – 5,7.

У варіанті досліді виробничого контролю (N<sub>150</sub> P<sub>60</sub> K<sub>80</sub>) доза добрив розрахована за господарським винесенням основних елементів живлення культурами сівозміни. Схему досліді складено так, щоб за результатами проведених досліджень можна було визначити можливість зниження доз окремих видів мінеральних добрив і визначити оптимальне їх поєднання як у сівозміні, так і під окремі культури.

Схема застосування добрив у польовій сівозміні під ячмінь гол озерний ярий (сорт Ахіллес) включала такі варіанти: без добрив (контроль), N<sub>35</sub>, N<sub>70</sub>, P<sub>60</sub>, K<sub>70</sub>, N<sub>70</sub> K<sub>70</sub>, N<sub>70</sub> P<sub>60</sub>, N<sub>35</sub> P<sub>30</sub> K<sub>35</sub>, N<sub>70</sub> P<sub>60</sub> K<sub>70</sub>, N<sub>70</sub> P<sub>30</sub> K<sub>35</sub>, N<sub>70</sub> P<sub>60</sub> K<sub>35</sub>, N<sub>70</sub> P<sub>30</sub> K<sub>70</sub>. Відповідно до схеми досліді фосфорні та калійні добрива вносяться під зяблевий обробіток ґрунту, азотні – під передпосівну культивуацію та в підживлення. Нетоварна частина врожаю культур сівозміни (солома, стебеління) залишається на полі на добриво. Виживання рослин і структуру врожаю визначали відповідно до методики [13].

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Встановлено, що застосування добрив достовірно підвищувало виживання рослин ячменю голозерного ярого (табл. 1). Так, у середньому за три роки цей показник був на рівні 83,8 % за вирощування на неудобрених ділянках. Застосування лише фосфорних і калійних добрив підвищувало виживання рослин на 1 % (85,0 %). Азотна складова досліджених систем удобрення забезпечувала виживання рослин на рівні 91,4–91,7 %, що було більшим на 9 % порівняно з контролем.

Вживання рослин мало змінювалось залежно від погодних умов року дослідження. Так, у 2021 і 2022 рр. вона змінювалась від 84,1 до 92,8 %, а в 2023 р. – від 82,0 до 91,2 % залежно від варіанту досліді.

Кількість продуктивних стебел ячменю голозерного ярого змінювалась у великому діапазоні – від 280 до 667 шт/м<sup>2</sup> залежно від системи удобрення (табл. 2). Індекс стабільності при цьому становив 0,58–0,67 залежно від варіанту досліді. В середньому за три роки досліджень кількість продуктивних стебел збільшувалась від 342 до 383 шт/м<sup>2</sup> за внесення 35 кг/га д. р. азотних добрив або в 1,1 рази.

У варіанті з подвійної дозою азотних добрив цей показник зростає до 484 шт/м<sup>2</sup> або в 1,4 рази. Тривале застосування N<sub>35</sub>P<sub>30</sub>K<sub>35</sub> сприяло збільшенню кількості продуктивних стебел до 401 шт/м<sup>2</sup> або на 5 % порівняно з варіантом N<sub>35</sub>. За внесення повного мінерального добрива відповідно до 531 шт/м<sup>2</sup> або на 10 % порівняно з варіантом N<sub>70</sub>. Кількість продуктивних стебел за умови неповного повернення фосфорних і калійних добрив зменшувалась на 2–3 % порівняно з повним мінеральним добривом. Азотно-калійні та азотно-фосфорні системи удобрення були на рівні повного мінерального добрива. Найменше на кількість продуктивних стебел впливало застосування фосфорних і калійних добрив.

Таблиця 1  
Вживання рослин ячменю голозерного ярого залежно від удобрення, %

Варіант досліді	Рік дослідження			Середнє за три роки
	2021	2022	2023	
Без добрив (контроль)	85,2	84,1	82,0	83,8
N <sub>35</sub>	91,5	92,1	90,7	91,4
N <sub>70</sub>	91,6	92,5	91,0	91,7
P <sub>60</sub> K <sub>70</sub>	86,4	85,3	83,2	85,0
N <sub>70</sub> K <sub>70</sub>	91,4	92,8	90,8	91,7
N <sub>70</sub> P <sub>60</sub>	91,6	92,6	90,5	91,6
N <sub>35</sub> P <sub>30</sub> K <sub>35</sub>	91,5	92,4	91,1	91,7
N <sub>70</sub> P <sub>60</sub> K <sub>70</sub>	91,3	92,5	91,2	91,7
N <sub>70</sub> P <sub>30</sub> K <sub>35</sub>	91,4	92,3	91,0	91,6
N <sub>70</sub> P <sub>60</sub> K <sub>35</sub>	91,7	92,6	90,8	91,7
N <sub>70</sub> P <sub>30</sub> K <sub>70</sub>	91,5	92,5	90,9	91,6
HIP <sub>05</sub>	4,6	4,7	4,2	–

Таблиця 2  
Кількість продуктивних стебел ячменю голозерного ярого залежно від удобрення, шт/м<sup>2</sup>

Варіант досліді	Рік дослідження			Середнє за три роки	Індекс стабільності
	2021	2022	2023		
Без добрив (контроль)	403	343	280	342	0,69
N <sub>35</sub>	475	383	291	383	0,61
N <sub>70</sub>	598	501	354	484	0,59
P <sub>60</sub> K <sub>70</sub>	422	386	284	364	0,67
N <sub>70</sub> K <sub>70</sub>	641	531	370	514	0,58
N <sub>70</sub> P <sub>60</sub>	645	532	372	516	0,58
N <sub>35</sub> P <sub>30</sub> K <sub>35</sub>	502	403	297	401	0,59
N <sub>70</sub> P <sub>60</sub> K <sub>70</sub>	667	550	376	531	0,56
N <sub>70</sub> P <sub>30</sub> K <sub>35</sub>	640	541	370	517	0,58
N <sub>70</sub> P <sub>60</sub> K <sub>35</sub>	642	545	375	521	0,58
N <sub>70</sub> P <sub>30</sub> K <sub>70</sub>	644	546	376	522	0,58
HIP <sub>05</sub>	28	20	17	–	–

Необхідно відзначити, що кількість продуктивних стебел значно змінювалась залежно від погодних умов року дослідження. Так, вона була найбільшою в 2021 р., оскільки погодні умови кращими порівняно з іншими роками. За період березень–квітень випало 82,3 мм опадів, а впродовж періоду травень–червень – 164,1 мм. У 2021 р. за період березень–квітень випало 71,1 мм опадів, проте в період травень–червень лише 58,7 мм. Крім цього, температура повітря була вище оптимальної порівняно з 2021 р. у період куціння, тому кількість стебел нижча. У 2023 р. за період березень – квітень випало 156,8 мм опадів. При цьому сівбу ячменю провели лише 02.04.2023 р. через затяжні дощі в квітні. Крім цього, була низькою польова схожість насіння ячменю ярого. Тому кількість стебел була найнижчою порівняно з іншими роками досліджень.

Результати досліджень свідчать, що маса зерна в одному колосі ячменю голозерного ярого змінювалась від удобрення та погодних умов (табл. 3). Про великий діапазон зміни цього показника свідчить також індекс стабільності – 0,42–0,70 залежно від варіанту досліду. У середньому за три роки маса зерна в одному колосі збільшувалась від 0,80 у варіанті без добрив до 0,81–0,88 г за внесення 35 кг/га д. р. азотних добрив. У решти варіантах досліду цей показник зменшувався до 0,70–0,74 залежно від системи удобрення.

Таблиця 3

**Маса зерна в одному колосі ячменю голозерного ярого  
залежно від удобрення, г**

Варіант досліду	Рік дослідження			Середнє за три роки	Індекс стабільності
	2021	2022	2023		
Без добрив (контроль)	1,09	0,59	0,72	0,80	0,55
N <sub>35</sub>	0,73	0,69	1,00	0,81	0,70
N <sub>70</sub>	0,53	0,63	0,94	0,70	0,57
P <sub>60</sub> K <sub>70</sub>	0,69	0,63	0,98	0,77	0,64
N <sub>70</sub> K <sub>70</sub>	0,50	0,64	1,02	0,72	0,49
N <sub>70</sub> P <sub>60</sub>	0,49	0,63	1,03	0,72	0,47
N <sub>35</sub> P <sub>30</sub> K <sub>35</sub>	0,75	0,70	1,19	0,88	0,59
N <sub>70</sub> P <sub>60</sub> K <sub>70</sub>	0,46	0,64	1,09	0,73	0,42
N <sub>70</sub> P <sub>30</sub> K <sub>35</sub>	0,46	0,64	1,11	0,74	0,42
N <sub>70</sub> P <sub>60</sub> K <sub>35</sub>	0,47	0,63	1,09	0,73	0,43
N <sub>70</sub> P <sub>30</sub> K <sub>70</sub>	0,47	0,64	1,09	0,73	0,43
НІР <sub>05</sub>	0,04	0,03	0,05	–	–

Маса зерна в одному колосі залежала від погодних умов року дослідження. Так, у 2021 р. посіви ячменю голозерного ярого полягли, що негативно вплинуло на масу зерна в одному колосі. Тому цей показник був найвищим на ділянках без добрив – 1,09 г. За внесення добрив знижувався до 0,69–0,46 г залежно від варіанту досліду. У 2022 і 2023 рр. рослини ячменю голозерного ярого не полягли, тому застосування добрив збільшувало масу зерна в одному колосі. При цьому в 2021 р. внесення 70 кг/га д. р. азотних добрив достовірно знижувало цей показник порівняно з ділянками, де застосовували N<sub>35</sub>. Така тенденція зумовлена значним збільшенням кількості продуктивних стебел. За такого сценарію маса зерна в одному колосі знижувалась.

**Висновки і пропозиції.** У результаті проведених досліджень встановлено, що елементи структури урожаю ячменю голозерного ярого піддаються впливу погодних умов і застосуванню добрив. На виживання рослин найбільше впливає застосування добрив. Формування продуктивних стебел змінюється залежно від кількості опадів у період березень–квітень, а також від строку сівби. Формування маси зерна в одному колосі – від густоти продуктивних стебел і погодних умов впродовж вегетаційного періоду. При цьому рівень реалізації елементів структури урожаю визначається системою удобрення.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Hospodarenko H., Liubych V., Oliinyk O., Polianetska I., Silifonov T. Influence of fertilization on the crop rotation productivity and the balance of essential nutrients in the soil. *Rev. Fac. Nac. Agron. Medellin*. 2022. Vol. 75(2). P. 9919–9928.
2. 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.
3. Любич В. В. Вплив абіотичних та біотичних чинників на продуктивність сортів і ліній пшениці спельти. *Вісник Полтавської ДАА*. 2017. № 3. С. 18–24.
4. Любич В. В., Невлад В. І., Мартинюк А. Т. Продуктивність тритикале ярого за різних доз азотних добрив. *Агробіологія*. 2022. № 1. С. 152–159.
5. Ozcan M. M., Aljuhaimi F., Uslu N. Effect of malt process steps on bioactive properties and fatty acid composition of barley, green malt and malt grains. *J. of Food Science and Technology*. 2017. No 55(1). P. 226–232.
6. Любич В. В. Технологічні параметри виробництва зерна тритикале ярого, вирощеного за різних доз азотних добрив. *Вісник Уманського НУС*. 2023. № 2. С. 74–82.
7. Андрейченко О. Г. Вплив формування фотосинтетичної поверхні листового апарата на продуктивність рослин ячменю ярого в умовах Північного Степу України. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2013. № 18. С. 51–57.
8. Бачинський О. В., Качура Е. В. Шлях підвищення продуктивності ячменю ярого пивоварного в умовах Північного Лісостепу України. *Вісник аграрної науки*. 2007. № 8. С. 44–49.
9. Вега Н. І. Вміст білка в зерні ячменю ярого залежно від фону мінерального живлення на темно-сірому опідзоленому ґрунті Західного Лісостепу. *Вісник Львівського НАУ*. Агрономія. 2021. Вип. 25. С. 154–157.
10. Dudar I., Lytvyn O., Pavkovych S., Korpita H., Kozliuk O. Yield of winter barley depending on mineral nutrition. *Bulletin of Lviv National Environmental University*. Vol. 26. P. 72–76.
11. Гораш О. С. Вплив норм висіву, мінерального удобрення на ріст і розвиток ячменю. *Вісник аграрної науки*. 2006. № 9. С. 32–35.
12. Сардак М. О., Сардак М. І., Гвоздь О. О. Формування врожаю голозерного та плівчастого ярого ячменю залежно від норм висіву та мінерального живлення в умовах Північного Лісостепу України. *Миронівський вісник*. 2016. № 2. С. 249–261.
13. Основи наукових досліджень в агрономії / за ред. В. О. Єщенко. Вінниця: ТД Едельвейс і К, 2014. 332 с.