

## ЯКІСТЬ ЗЕРНА ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ПІДЖИВЛЕННЯ РОСЛИН МІНЕРАЛЬНИМ АЗОТОМ

**І. Ю. РАССАДІНА**, кандидат сільськогосподарських наук

**К. П. ЛЕОНОВА**, кандидат сільськогосподарських наук

**І. С. САДОВСЬКИЙ**, аспірант кафедри загального землеробства

**С. О. ВЛАСЕНКО**, студент

Уманський національний університет садівництва

*Досліджено вплив кореневого підживлення на показники якості зерна ячменю ярого на чорноземі опідзоленому Правобережного Лісостепу України. Встановлено, що застосування кореневого підживлення рослин ячменю ярого мінеральним азотом одночасно з підвищенням урожайності зерна сприяє і підвищенню якості корму. При цьому збільшується вміст сирого протеїну та суми цукрів, а кількість клітковини у зерні зменшується.*

***Ключові слова:** ячмінь ярий, кореневе підживлення, азотні добрива, показники якості, збір білка.*

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Рівень продуктивності всіх сільськогосподарських культур знаходиться в прямій залежності від ступеня забезпеченості мінеральним азотом ґрунтів [1].

Мінеральне живлення є одним з основних регульованих факторів, що використовуються для цілеспрямованого управління ростом і розвитком рослин з метою створення високого врожаю доброї якості [2]. Застосування добрив підвищує стійкість зернових культур до несприятливого впливу навколишнього середовища на 5–20 % [3]. Проблема азоту була і залишається основною в землеробстві. Це пов'язано з наступними обставинами: по-перше, з тим, що середня величина врожаїв сільськогосподарських культур в основному залежить від ступеня забезпечення рослин азотом; по-друге, спостерігається збільшення винесення азоту з полів з отриманої рослинницької продукції; по-третє, відбувається втрата азоту з ґрунту внаслідок денітрифікації, вимивання, ерозійних процесів [4].

Поряд зі збільшенням виробництва зерна велике народногосподарське значення має поліпшення його якісних показників. Якість зерна — це другий урожай. Вирішення цієї проблеми вимагає від працівників сільського господарства всебічного вивчення можливостей науки і практично формувати високоякісне зерно на всіх етапах його виробництва [5].

Поняття якості зерна включає в себе до 30 показників, які можна об'єднати в наступні основні групи: хімічні, технологічні та посівні. Всі ці показники можуть змінюватися залежно від ґрунтово-кліматичних умов і агротехнологічних заходів, проведених у період вегетації [6].

Залежно від характеру використання ячменю ярого високий вміст білка в зерні може бути і позитивною і негативною стороною якості. Вирощувані в нашій країні сорти ячменю за характером використання поділяються на кормові і пивоварні. На кормові цілі використовують високобілкові сорти, які містять більше 12 % білка. Одним із показників пивоварного ячменю є вміст білка в зерні, яке не повинно перевищувати 12 % [7], тому що високий його вміст ускладнює технологію переробки його на солод, гальмує процес бродіння та зростає собівартість пива [8]. У той же час слід врахувати, що вміст білка нижче 8 % у зерні ячменю ярого не бажаний, тому що певний мінімум білкових речовин необхідний для живлення дріжджів у процесі виготовлення пива [9].

Мінеральне живлення є одним із основних регульованих факторів, що використовуються для цілеспрямованого управління ростом і розвитком рослин з метою створення високого врожаю хорошої якості [10].

**Методика досліджень.** Дослідження проводили на дослідному полі Уманського національного університету садівництва, розміщеному в Середньобузькому окрузі Лісостепової Правобережної провінції України. Ґрунт дослідних ділянок – чорнозем опідзолений важкосуглинковий на лесі. Згідно ДСТУ 4362:2004 у шарі 0–20 см він має підвищений вміст гумусу та рухомих сполук фосфору й калію, низький вміст азоту легкогідролізованих сполук і рухомих сполук сірки. Реакція ґрунтового розчину слабокисла.

На дослідах висівали сорт ячменю ярого Командор. Норма висіву 5 млн. шт. схожих насінин на 1 га.

Площа посівної ділянки становить 180 м<sup>2</sup>, облікова площа – 100 м<sup>2</sup>, повторність досліду триразова, розміщення варіантів послідовне. Технологія вирощування ячменю ярого, за виключенням складових, що вивчалися в досліді, відповідала рекомендаціям для Лісостепової зони України. Кореневе підживлення аміачною селітрою проводили в фазі куціння рослин ячменю ярого. Визначали вміст білка в зерні за ДСТУ 4117:2007 [11], вміст крохмалю – за ГОСТ 10845–76 [12], вміст клейковини та її якість – за ГОСТ 13586.1–68 [13]. Вміст “сирого” протеїну в зерні за кількістю загального азоту (коефіцієнт перерахунку 6,25).

**Результати досліджень.** Якість продуктів рослинництва – поняття досить багатопланове. Одна і та ж рослина залежно від цілей використання оцінюється за різними показниками якості [14]. За вирощування ячменю ярого для харчових і кормових цілей основними показниками якості зерна є вміст білків, їх фракційний і амінокислотний склад, вміст жиру, цукрів і мінеральних солей. Зазначається [15], що завдяки фізіологічним особливостям ячмінь ярий може накопичувати до 14–19 % білка в зерні, що визначає фуражну цінність оброблених сортів.

Як видно з табл. 1, кількість сирого протеїну в зерні ячменю ярого в середньому за 2018–2020 рр. змінювалася залежно від дози азотних добрив при проведенні кореневого підживлення.

**Табл. 1. Хімічний склад зерна ячменю ярого залежно від доз кореневого підживлення азотним добривом (2018–2020 рр.), у % на повітряно-суху речовину**

Варіант досліду	Клітковина	Жир	Сирий протеїн	Цукри
Без добрив (контроль)	4,64	1,99	12,9	5,20
Кореневе підживлення N <sub>20</sub>	4,62	2,05	13,2	5,31
Кореневе підживлення N <sub>30</sub>	4,46	1,87	14,5	5,36
Кореневе підживлення N <sub>60</sub>	4,52	1,91	15,8	5,57
Кореневе підживлення N <sub>90</sub>	4,58	1,95	15,9	5,56

На контролі без добрив його було 12,9 %, при проведенні кореневого підживлення рослин азотними добривами в дозі N<sub>20</sub> – 13,2 %; N<sub>30</sub> – 14,5; N<sub>60</sub> – 15,8 і N<sub>90</sub> – 15,9 %. При цьому встановлено, що сирий протеїн у зерні ячменю ярого збільшується при підвищенні дози азотних добрив до 60 кг/га д. р. Подальше підвищення дози азоту не впливає на збільшення вмісту сирого протеїну в зерні ячменю ярого. Одночасно зі збільшенням вмісту сирого протеїну в зерні ячменю ярого за підживлення рослин мінеральним азотом зменшується частка вмісту клітковини в зерні. Вміст мінеральних солей у зерні ячменю ярого при проведенні кореневого підживлення азотним добривом залишався на рівні контролю.

Вміст цукрів підвищується після кореневого підживлення рослин ячменю ярого азотним добривом. Якщо на контролі вміст цукрів був на рівні 5,20 % на повітряно-суху речовину зерна ячменю, то у варіантах досліду з кореневим підживленням азотними добривами він досягав рівня 5,31–5,56 %.

Отже, підвищення рівня сирого протеїну в зерні ячменю ярого при проведенні кореневого підживлення азотом не супроводжувалося погіршенням цукрово-протеїнового відношення в кормах. Це дуже важливо для підвищення продуктивності тваринництва.

Як відомо, основну частину перетравного протеїну у кормах складає білок. В основному перевитрата кормів при виробництві тваринницької продукції відбувається через нестачу білка в кормах. Досліджуваний прийом кореневого підживлення рослин ячменю ярого мінеральним азотом сприяв підвищенню білка в зерні (табл. 2). У 2018 р. на контрольному варіанті в зерні ячменю ярого було 9,7 % білка, а при використанні прийому кореневого підживлення рослин азотом його величина досягла 12,1 ... 13,1 %. А це, в свою чергу, сприяло більшому збору білка з одиниці посівних площ ячменю ярого. На контролі з 1 га посівів ячменю ярого отримано 358,9 кг білка, на варіанті кореневого підживлення азотом 60 кг/га зібрано 533,2 кг білка на 1 га, а на варіанті кореневого підживлення азотом 90 кг/га — 568,5 кг білка на 1 га.

**Табл. 2. Вміст білка в зерні ячменю ярого та його збір при проведенні кореневого підживлення рослин азотними добривами**

Варіант досліджу	Вміст білка в зерні, %			Збір білка з 1 га, кг		
	2018 р.	2019 р.	2020 р.	2018 р.	2019 р.	2020 р.
Без добрив (контроль)	9,7	9,6	13,1	358,9	260,7	157,2
Кореневе підживлення N <sub>20</sub>	12,1	9,8	14,2	481,6	269,5	173,2
Кореневе підживлення N <sub>30</sub>	12,3	10,6	14,9	500,6	298,9	195,2
Кореневе підживлення N <sub>60</sub>	12,4	11,6	15,3	533,2	389,7	227,9
Кореневе підживлення N <sub>90</sub>	13,1	12,1	15,6	568,5	422,3	234,0

У 2019 році у всіх варіантах досліджу отримано найменший вміст білка у зерні ячменю ярого порівняно з 2018 і 2020 рр. Найвищий його вміст був у 2020 році, але збір білка при цьому був найнижчим.

**Висновки.** Застосування кореневого підживлення рослин ячменю ярого мінеральним азотом одночасно з підвищенням врожайності зерна сприяє і підвищенню якості корму. При цьому встановлено, що сирий протеїн і сума цукрів у зерні ячменю ярого збільшується при підвищенні дози азотних добрив до 60 кг/га д.р., а кількість клітковини в зерні зменшується. Найвищий вміст білка (13,1; 12,1 та 15,6 %) у зерні ячменю ярого у роки досліджень отримано у варіанті з внесенням азотних добрив у дозі N<sub>90</sub>.

### Література

1. 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.
2. Солодушко М. М. Урожайність озимих та ярих зернових колосових культур в умовах Степу. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області*. 2013. Вип. 14. С. 122–127.
3. Філоненко Т. А. Забезпеченість сільськогосподарських культур елементами живлення та їх урожайність залежно від застосування зростаючих доз азотних добрив. *Вісн. Харків. нац. аграр. ун-ту*. 2015. №1. С. 130–137.
4. Заєць С. О. Продуктивність ячменю озимого залежно від видів азотних добрив та підживлення. *Бюл. Інст. сільського господарства степової зони НААН України*. 2016. № 11. С. 73–79.
5. Захарченко Е. А. Ефективність застосування добрив при вирощуванні ярого ячменю. *Вісник Сумського НАУ*. 2007. № 10. С. 117–120.

6. Горщар В. І. Вплив прийомів агротехніки на врожайність та якість зерна пивоварного ячменю в умовах північної підзони Степу України: дис. ... канд. с.-г. наук: 06.01.09. ДУ ІЗК НААН. Дніпропетровськ, 2008. 152 с.

7. Панфілова А. В., Гамаюнова В. В. Формування продуктивності ячменю ярого під впливом сорту і фону живлення в умовах Південного Степу України. Матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. «Вплив змін клімату на онтогенез рослин». Миколаїв, 2018. С. 63–65.

8. Ивойлов А. В., Копылов В. И., Бессонова М. Н. Влияние удобрений на урожайность и качество зерна ячменя в зоне неустойчивого увлажнения. *Агрoхимия*. 2002. №4. С. 19–23.

9. Шапошникова И. М., Макарова Л. И., Тихий И. К. Влияние систематического применения удобрений на урожай культур и его качество в пропашном севообороте. *Агрoхимия*. 1973. №12. С. 43–48.

10. Гирка А. Д. Агробіологічні основи формування продуктивності озимих та ярих зернових культур у північному Степу України: дис. ... доктора с.-г. наук: 06.01.09. ДУ ІЗК НААН. Дніпропетровськ, 2015. 353 с.

11. Зерно та продукти його переробки. Визначення показників якості методом інфрачервоної спектроскопії: ДСТУ 4117:2007. [Чинний від 2007–08–01]. К.: Держспоживстандарт України, 2007. 4 с. (Національний стандарт України).

12. Зерно. Метод определения крахмала: ГОСТ 10845–76. М.: Государственный комитет СССР по управлению качеством продукции и стандартам, 1976. 5 с.

13. Зерно. Методы определения количества и качества клейковины в пшенице: ГОСТ 13586.1–68. М.: Государственный комитет СССР по управлению качеством продукции и стандартам, 1968. 10 с.

14. Камінська В. В., Шморгун О. В., Дудка О. Ф. Особливості формування елементів продуктивності сортів ячменю ярого в північній частині Лісостепу. *Землеробство*. 2012. Вип. 84. С. 75–81.

15. Плешакова С. В. Отзывчивость ячменя на возрастающие дозы минеральных удобрений в связи с его биологическими особенностями и погодными условиями: дис. ... канд. с.-х. наук, Москва, 1978. 125 с.

## References

1. Kalenska, S., Tokar, B. (2015). Yield of spring barley depending on the level of mineral nutrition. *Scientific works of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet*, no. 23, pp. 30–33 (in Ukrainian).

2. Solodushko, M. (2013). Productivity of winter and spring grain crops in the Steppe conditions. *Bulletin of the Kharkiv region*, no. 14, pp. 122–127 (in Ukrainian).

3. Filonenko, T. (2015). Provision of agricultural crops with nutrients and their yield depending on the use of increasing doses of nitrogen fertilizers. *Vestn. Kharkov. nat. agrarian un-that.*, no. 1, pp. 130–137 (in Ukrainian).

4. Zaiats, S. (2016). Productivity of winter barley depending on the types of nitrogen fertilizers and top dressing. *Institute of agriculture of the steppe zone of the NAAS of Ukraine*, no. 11, pp. 73–79. (in Ukrainian).

5. Zakharchenko, E. (2007). Efficiency of fertilization in the cultivation of spring barley. *Bulletin of Sumy NAU*, no. 10, pp. 117–120 (in Ukrainian).

6. Gorshar, V. I. (2008). Influence of agricultural techniques on the yield and quality of grain of malting barley in the northern subzone of the Steppe of Ukraine: dis. ... Cand. agricultural sciences. Dnepropetrovsk, 152 p. (in Ukrainian).

7. Panfilova, A. V., Gamayunova, V. V. (2018). Formation of spring barley productivity under the influence of variety and feeding background in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine. Influence of climate change on plant ontogenesis (materials of the report. International Scientific and Practical. Conf. Mykolaiv, pp. 63–65. (in Ukrainian).

8. Ivoilov, A., Kopylov, V., Bessonova, M. (2002). The influence of fertilizers on the yield and quality of barley grain in the zone of unstable moisture. *Agrochemistry*, no. 4, pp. 19–23. (in Russian).

9. Shaposhnikova, I., Makarova, L., Tikhiy, I. (1973). The influence of the systematic application of fertilizers on the crop yield and its quality in row crop rotation. *Agrochemistry*, no. 12, pp. 43–48. (in Russian).

10. Girka, A. D. (2015) Agrobiological foundations of the formation of productivity of winter and spring grain crops in the northern Steppe of Ukraine: dis. ... Doctors of Agricultural Sciences, Dnepropetrovsk, 353 p. (in Ukrainian).

11. State Standard 4117: 2007. Grain and products of its processing. Determination of quality indicators by infrared spectroscopy. Kyiv: Standartinform Publ., 2007. 4 p. (in Ukraine).

12. State Standard 10845–76. Grain. Method for determination of starch. Moscow: Standartinform Publ., 1976. 5 p. (in Russian).

13. State Standard Grain. Methods for determining the quantity and quality of gluten in wheat. 13586.1–68. Moscow: Standartinform Publ., 1968. 10 p. (in Russian).

14. Kaminska, V., Shmorgun, O., Dudka, A. (2012). Features of the formation of productivity elements of spring barley varieties in the northern part of the forest-steppe. *Agriculture: Intermed. topics. sciences. collection. K. OP "Edelweiss"*, no. 84, pp. 75–81 (in Ukrainian).

15. Pleshakova, S. (1987). Responsiveness of barley to increasing doses of mineral fertilizers in connection with its biological characteristics and weather conditions: Dis. ... Candidate of agricultural sciences, Moscow, 125 p. (in Russian).

### *Аннотация*

***Рассадина И. Ю., Леонова К. П., Садовский И. С., Власенко С. О.***  
***Качество зерна ячменя ярового в зависимости от подкормки растений минеральным азотом***

*Исследовано влияние корневой подкормки на показатели качества зерна ячменя ярового на черноземе оподзоленном Правобережной Лесостепи Украины. Установлено, что применение корневой подкормки растений ячменя ярового минеральным азотом одновременно с повышением урожайности зерна способствует и повышению качества корма. При этом увеличивается сырой протеин и сумма сахаров, а количество клетчатки в зерне уменьшается.*

*Количество сырого протеина в зерне ярового ячменя в среднем за 2018-2020 гг. изменялось в зависимости от дозы азота при проведении корневой подкормки азотом. На контроле без удобрений его было 12,9 %, при проведении корневой подкормки растений азотом в дозе 20 кг/га – 13,2 %; 30 кг/га – 14,5 %; 60 кг/га – 15,8 %; 90 кг/га – 15,9 %. При этом наблюдается,*

что сырой протеин в зерне ячменя увеличивается при повышении дозы азота до 60 кг/га, а дальнейшее повышение дозы азота не сопровождается увеличением сырого протеина в зерне ячменя. Одновременно с увеличением содержания сырого протеина в зерне ячменя при корневой подкормке растений минеральным азотом уменьшается процентное содержание клетчатки в зерне. Процентное содержание минеральных солей в зерне ячменя при проведении корневой подкормки азотом оставалось на уровне контроля.

Сумма сахаров повышается при использовании корневой подкормки растений ярового ячменя минеральным азотом. Если на контроле сумма Сахаров была на уровне 5,20 % на воздушное сухое вещество зерна ячменя, то на вариантах корневой подкормки азотом она достигла уровня 5,31...5,56 процентов. Следовательно, повышение уровня сырого протеина в зерне ячменя при проведении корневой подкормки азотом не сопровождалось ухудшением сахаропротеинового отношения в кормах. Это очень важно для повышения продуктивности животноводства.

Изучаемый приём корневой подкормки растений ячменя минеральным азотом способствовал повышению белка в зерне ячменя. На контроле с 1 га посевов ярового ячменя получено 358,9 кг белка, на варианте корневой подкормки азотом 60 кг/га собрано 533,2 кг белка на 1 га, а на варианте корневой подкормки азотом 90 кг/га – 568,5 кг белка на 1 га.

**Ключевые слова:** ячмень, корневая подкормка, азотные удобрения, показатели качества, сбор белка.

#### *Annotation*

**Rassadyna I. Y., Leonova K. P., Sadovsky I. S., Vlasenko S. O.**

#### ***Grain quality of spring barley depending on the fertilization of plants with mineral nitrogen***

*The influence of root feeding on the quality indicators of spring barley grain on podzolized chernozem of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine has been investigated. It has been established that the use of root feeding of spring barley plants with mineral nitrogen simultaneously with an increase in grain yield also contributes to an increase in the quality of feed. At the same time, the crude protein and the amount of sugars increase, and the amount of fiber in the grain decreases.*

*The amount of crude protein in spring barley grain on average for 2018–2020 varied depending on the dose of nitrogen when carrying out root fertilization with nitrogen. In the control without fertilizers, it was 12.9 %, when root feeding of plants with nitrogen at a dose of 20 kg/ha – 13.2 %; 30 kg/ha – 14.5 %; 60 kg/ha – 15.8 %; 90 kg/ha – 15.9 %. At the same time, it is observed that the crude protein in barley grain increases with an increase in the nitrogen dose to 60 kg/ha, and a further increase in the nitrogen dose is not accompanied by an increase in crude protein in barley grain. Simultaneously with an increase in the content of crude protein in the grain of barley, the percentage of fiber in the grain decreases during the root feeding of plants with mineral nitrogen. The percentage of mineral salts in barley grain during root feeding with nitrogen remained at the control level.*

*The amount of sugars increases when using root feeding of spring barley plants with mineral nitrogen. If in the control the sum of sugars was at the level of 5.20 % for the air dry matter of barley grain, then in the variants of root feeding with nitrogen it reached the level of 5.31 ... 5.56 percent. Consequently, an increase in the level of crude protein in barley grain during root feeding with nitrogen was not*

accompanied by a deterioration in the sugar-protein ratio in feed. This is very important for increasing livestock productivity.

The studied method of root feeding of barley plants with mineral nitrogen promoted an increase in protein in barley grain. On the control, 358.9 kg of protein was obtained from 1 hectare of spring barley crops, 533.2 kg of protein per 1 hectare was collected on the root application with nitrogen 60 kg/ha, and 568.5 kg of protein was collected on the version of root feeding with nitrogen 90 kg/ha. per hectare.

**Key words:** barley, root feeding, nitrogen fertilizers, quality indicators, protein collection.

УДК 631.559-047.44:[633.85:581.54(477.46)]  
DOI 10.31395/2415-8240-2021-98-1-199-210

## АНАЛІЗ ПАРАМЕТРІВ ГОСПОДАРСЬКО-ЦІННИХ ОЗНАК РИЖІЮ ЯРОГО ДЛЯ УМОВ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ ЗА УМОВ ЗМІНИ КЛІМАТУ

**А. І. ЛЮБЧЕНКО**, кандидат сільськогосподарських наук

**І. О. ЛЮБЧЕНКО**, кандидат сільськогосподарських наук

**Л. О. РЯБОВОЛ**, доктор сільськогосподарських наук

**Я. С. РЯБОВОЛ**, доктор сільськогосподарських наук

Уманський національний університет садівництва

У статті, на основі проведеного регресійного аналізу даних, зроблено прогнозування найважливіших елементів структури продуктивності за максимально обґрунтованої урожайності рижію ярого в умовах Правобережного Лісостепу України.

Проведено аналіз коефіцієнту варіації, що характеризує ступінь мінливості господарсько цінних показників та встановлено високу мінливість урожайності, маси насіння із однієї рослини, кількості стручків та гілок на рослині. Досліджено кореляційні зв'язки між низкою селекційних ознак рижію ярого. За врахування оптимальних параметрів структури врожаю запропоновано модель сорту для умов Правобережного Лісостепу України. Високу ступінь мінливості мали урожайність, маса насіння із однієї рослини, кількість стручків та гілок на рослині. Кореляційний аналіз дозволив виявити наявність зв'язку та його міру між ознаками, визначити блоки ознак, які змінюються в онтогенезі. Прояв кореляційних залежностей проявив себе як стабільний за роками. Встановлено суттєві кореляційні взаємозалежності між кількістю стручків на рослин, збереженістю рослин та урожайністю культури.

**Ключові слова:** рижій ярий, продуктивність, кореляція, регресія, аналіз

**Постановка проблеми.** Для раціонального використання природних ресурсів та сталого забезпечення населення продуктами харчування, а