

УДК 631.816.11:633.11
DOI 10.31395/2310-0478-2019-2-3-6



Господаренко Г. М.,
доктор с.-г. наук, професор кафедри агрохімії і ґрунтознавства,
Уманський національний університет садівництва
(м. Умань), Україна
E-mail: Hospodarenko@gmail.com



Любич В. В.,
доктор с.-г. наук,
доцент кафедри технології зберігання і переробки зерна,
Уманський національний університет садівництва
(м. Умань), Україна
E-mail: LyubichV@gmail.com



Железна В. В.,
кандидат с.-г. наук,
ст. викладач кафедри технології зберігання і переробки зерна,
Уманський національний університет садівництва
(м. Умань), Україна
E-mail: valeriia.voziiian07@gmail.com



Новіков В. В.,
кандидат технічних наук,
ст. викладач кафедри технології зберігання і переробки зерна,
Уманський національний університет садівництва
(м. Умань), Україна
E-mail: 1990vovanovikov1990@gmail.com

ВМІСТ ВІТАМІНІВ У ЗЕРНІ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗА РІЗНОГО УДОБРЕННЯ

Анотація. У статті представлено результати порівняльного оцінювання вмісту вітамінів у зерні пшениці озимої за різного удобрення. Встановлено, що їх вміст змінюється залежно від удобрення. Найменшим у зерні пшениці озимої є вміст вітаміну B_7 , а найбільшим – вітаміну B_4 порівняно з іншими вітамінами.

На вміст вітамінів у зерні істотно впливає застосування азотних добрив. За одноразового застосування азотних добрив у дозі 120 кг/га д. р. на тлі $P_{60}K_{60}$ вміст вітаміну B_6 істотно збільшується в 1,2 раза, а каротину – в 2 раза. Вміст вітаміну E збільшувався відповідно на 55 %, вітаміну B_2 – на 38, а вміст решти вітамінів – на 13–25 % залежно від варіанту досліджу.

Роздрібне застосування азотних добрив під пшеницю озиму не мало переваг перед одноразовим внесенням за впливом на вітамінний склад зерна. Вміст водорозчинних вітамінів групи B за внесення азотних добрив у зерні сорту Тронка підвищувався, оскільки азот є складовою молекули кожного вітаміну. Подібну тенденцію виявлено для зерна пшениці озимої сорту Артемісія.

За поліпшення азотного живлення пшениці озимої інтегральний скор вітамінів у зерні зростає. Дослідженнями встановлено, що 100 г зерна пшениці озимої сорту Тронка найбільше задовольняє біологічну потребу дорослої людини вітамінами B_3 і B_5 – на 32–40 %, а найменше – каротином на 0,2–0,4 % залежно від варіанту удобрення рослин. Інтегральний скор для вітамінів B_4 , B_6 і B_5 при цьому також зростав відповідно з 16–18 % до 17–37 %, а для решти вітамінів – з 7–13 до 9–21 %. Застосування на фосфорно-калійному фоні азотних добрив роздрібно за цими показниками не мало переваг порівняно з одноразовим підживленням (варіант – фон + N_{120}).

Інтегральний скор вітамінів у 100 г зерна пшениці озимої сорту Артемісія не перевищував показника в сорту Тронка. Добову потребу людини на 19–40 % вітамінами B_1 , B_3 і B_6 забезпечує 100 г зерна пшениці озимої залежно від удобрення посівів. Найменше цю потребу забезпечувало каротином – на 0,2–0,4 %. Інтегральний скор решти вітамінів змінювався від 7 до 24 % залежно від виду, доз і строків застосування мінеральних добрив.

Ключові слова: пшениця озима, сорт, вміст вітамінів, удобрення, інтегральний скор.

H. M. Hospodarenko,

Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Agricultural Chemistry and Soil Science, Uman National Horticulture University (Uman), Ukraine

V. V. Liubych,

Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Technology of Storage and Processing of Grain of the Uman National University of Horticulture (Uman), Ukraine

V. V. Novikov,

PhD of Technical Sciences, Senior Teacher of the Department of Technology of Storage and Processing of Grain Uman National University of Horticulture (Uman), Ukraine

V. V. Zheliezna,

PhD of Agricultural Sciences, Senior Teacher of the Department of Technology of Storage and Processing of Grain of the Uman National University of Horticulture (Uman), Ukraine

VITAMINS CONTENT IN THE GRAIN OF WINTER WHEAT UNDER VARIOUS FERTILIZERS

The results of comparative estimation of the vitamins content in the grain of winter wheat under various fertilizers are presented in the article. It was found that the vitamins content in the grain of winter wheat varied depending on the fertilizer. The content of vitamin B_7 in the grain was the lowest and the content of vitamin B_4 was the highest compared to other

vitamins.

Application of nitrogen fertilizers influenced the content of vitamins the most. Thus, the content of vitamin B₆ significantly increased by 1,2 times, and carotene – by 2 times under the single application of 120 kg/ha of reactant of nitrogen fertilizers on the background of P₆₀K₆₀. The content of vitamin E increased by 55%, vitamin B₂ – by 38 %, and the content of the rest vitamins – by 13–25 %.

Individual application of nitrogen fertilizers for winter wheat had no advantages over single application. The content of water-soluble vitamins of B group under the application of nitrogen fertilizers increased because nitrogen is a component of the molecule of each vitamin. A similar tendency was found for the grain of Artemisia, winter wheat variety.

The integral score of the vitamins increased under the improvement of nitrogen nutrition. Thus, it was found according to the studies that 100 g of the grain of winter wheat of Tronka variety satisfied the biological need of an adult with vitamin B₁ and B₃ the most – by 32–40 % and carotene – the least, by 0,2–0,4 % depending on the variant of the experiment. The integral score for vitamins B₄, B₆ and B₅ increased respectively from 16–18 % to 17–37 %, and from 7–13 to 9–21 % for the rest of the vitamins.

The use of only phosphorous and potassium fertilizers and individual application of nitrogen fertilizers had no advantages compared to single nutrition (Background + N₁₂₀).

The integral score of the vitamins of 100 g of grain of winter wheat of Artemisia variety almost did not exceed this indicator in Tronka variety. The highest daily requirement was provided by 100 g of grain with vitamins B₁, B₃ and B₆ – by 19–40 % depending on the variant of the experiment. Carotene was provided the least need for this – by 0,2–0,4 %. The integral score of the remaining vitamins varied from 7 to 24 % depending on the type, doses and terms of application of the mineral fertilizers.

Therefore, application of nitrogen fertilizers influenced the content of vitamins the most. It was found that the grain of Artemisia variety had the higher biological value compared to Tronka variety, especially in the areas with nitrogen fertilizers. It was known that 100 g of grain of winter wheat satisfied the biological need of an adult with B₁ and B₃ vitamins the most – by 32–40 % and the least with carotene – by 0,2–0,4 %. The integral score for B₄, B₆ and B₅ vitamins increased from 16–18 to 17–37 %, and for the rest of the vitamins – from 7–13 to 9–21 % depending on the fertilizer variant. Application of only phosphorous, potassium and nitrogen fertilizers individually had no advantages over single nutrition (Background + N₁₂₀).

Keywords: winter wheat, variety, vitamin content, fertilizers, integral score.

Постановка проблеми. Вміст вітамінів у зерні пшениці – важливий показник його біологічної цінності. Крім цього, підвищення продуктивності сільськогосподарських культур – досить актуальне завдання, у вирішенні якого важливе значення відводиться застосуванню добрив, на частку яких припадає до 40–50 % усього комплексу чинників, що впливають на ріст і розвиток рослин. Мінеральні добрива є найефективнішим і швидкодіючим засобом підвищення родючості ґрунту та врожайності сільськогосподарських культур. Вони впливають на всі життєві функції рослинного організму [1].

Однією з основних культур, що вирощується на території України є пшениця, зерно якої – джерело енергії у щоденному харчуванні людини. Воно багате на крохмаль, білок, зокрема, незамінні амінокислоти та інші корисні речовини [2]. Нині валовий збір пшениці в Україні збільшився та складає 25,01 млн. т [3].

У європейських країнах зернові, в першу чергу пшениця, забезпечують близько 20–30 % щоденного забезпечення енергією, в Центральній Азії – у середньому на 50 % [4]. Однак, тканини ендосперму пшениці не містять достатньої кількості вітамінів, зокрема, А, В, Е і мінералів – залізо, цинк, мangan і селен [5]. Тому вивчення впливу застосування добрив на вміст вітамінів у зерні нових сортів пшениці м'якої є актуальним.

Аналіз останніх досліджень. Зерно пшениці вважається джерелом вітамінів групи В з низьким вмістом жиророзчинних речовин [6]. Вчені [7] зазначають, що серед них найбільше міститься біотину (вітамін Н). Встановлено [8], що вміст фолієвої кислоти у зерні пшениці озимої змінювався від 10,1 до 91,4 мкг/100 г залежно від сорту. Глобальне вивчення вітамінного комплексу зерна та вирішення проблеми їхнього дефіциту зводиться до збагачення продуктів готовими препаратами [9]. Одним зі способів збільшення вмісту вітамінів у зерні є стимулювання їхнього синтезу поліпшенням умов вирощування культури. Серед зернових колосових пшениця озима найвибагливіша до умов живлення. Внесення мінеральних добрив у недостатній кількості та необґрунтованому співвідношенні між елементами живлення не тільки зменшує врожайність, але й зумовлює формування зерна низької якості [10]. На ранніх стадіях росту й розвитку, коли відбувається закладання колосу, його диференціація та утворення колосків, має бути оптимальне відношення між азотом і фосфором [11], тому в удобренні пшениці рекомендується відношення азоту до фосфору і калію як 1:1:1. Аналіз досліджень останніх років, а також практика вирощування пшениці

озимої за інтенсивною технологією показали, що для одержання високого врожаю якісного зерна за високих доз внесення добрив необхідне переважання азоту, винесення якого з ґрунту набагато перевищує поглинання фосфору [12]. Відомо, що вітаміни – мають білкове походження. Очевидно підвищення вмісту білка сприятиме збільшенню вітамінів у зерні. Проте в літературі проблему формування вітамінного комплексу зерна пшениці висвітлена недостатньо.

Метою статті є висвітлення питань, пов'язаних із визначенням вмісту вітамінів у зерні сортів пшениці озимої за різного удобрення.

Методика досліджень. Експериментальну частину роботи проводили в лабораторії «Оцінювання якості зерна та зернопродуктів» кафедри технології зберігання і переробки зерна Уманського національного університету садівництва та Інституті продовольчих ресурсів. Використовували зерно сортів пшениці м'якої озимої Тронка, створеної методом внутрішньовидої гібридизації, та Артемісія, отриману гібридизацією Triticum aestivum / Triticum spelta, які вирощували в умовах Правобережного Лісостепу за схемою: 1) без добрив (контроль); 2) P₆₀ + N₁₂₀; 3) K₆₀ + N₁₂₀; 4) P₆₀K₆₀ – фон; 5) фон + N₁₂₀; 6) фон + N₆₀ + N₆₀; 7) фон + N₆₀S₇₀ + N₆₀. Добрива вносили у вигляді аміачної селітри, сульфату амонію, суперфосфату гранульованого та калію хлористого. Загальна площа дослідної ділянки становила 72 м², облікової – 40 м², повторність дослідів триразова, розміщення ділянок послідовне. Закладання ґрунтових дослідів, проведення спостережень і досліджень проводили відповідно з методичними рекомендаціями [9].

Математичну обробку даних проводили методом однофакторного дисперсійного аналізу [9]. Вміст мікроелементів визначали методом атомно-абсорбційної спектроскопії за ГОСТ 30178–96. Інтегральний скор – за такою формулою:

де I – інтегральний скор, %; Ф – фактичний вміст компоненту, мг/100 г зерна; О – добова потреба компоненту організмом здорової людини, мг.

Основні результати дослідження. Вміст вітамінів у зерні пшениці озимої змінювався залежно від удобрення. Вміст вітаміну В₇ у зерні був найменшим, а вітаміну В₄ – найбільшим порівняно з іншими вітамінами (табл. 1).

Встановлено, що найбільше на вміст вітамінів впливало застосування азотних добрив. Так, вміст вітаміну В₆ істотно збільшувався в 1,2 раза, а каротину – в 2 раза за одноразового застосування 120 кг/га д. р. азотних добрив на тлі P₆₀K₆₀. Вміст вітаміну Е збільшувався відповідно на 55 %, вітаміну В₂ – на 38, а вміст решти вітамінів – на 13–25 %.

Таблиця 1

Вміст вітамінів у зерні сортів пшениці м'якої озимої за різного удобрення (2015–2017 р.), мг/кг

Вітамін	Варіант досліду							НІР ⁰⁵
	Без добрив (контроль)	P ₆₀ + N ₁₂₀	K ₆₀ + N ₁₂₀	P ₆₀ K ₆₀ – фон	Фон + N ₁₂₀	Фон + N ₆₀ + N ₆₀	Фон + N ₆₀ S ₇₀ + N ₆₀	
Сорт Тронка								
Каротин	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1
E (TE)	20,2	31,5	31,6	20,0	31,4	31,8	31,7	1,4
B ₂ (H)	0,08	0,10	0,10	0,08	0,10	0,10	0,10	0,01
B ₉	0,30	0,33	0,34	0,30	0,34	0,35	0,34	0,02
B ₂	0,8	1,1	1,1	0,8	1,1	1,2	1,2	0,1
B ₆	2,1	4,7	4,8	2,2	4,7	4,8	4,7	0,2
B ₁	3,7	4,1	4,1	3,6	4,2	4,4	4,3	0,2
B ₅	9,1	11,3	11,1	9,2	11,2	11,5	11,5	0,5
B ₃ (PP)	45,4	51,4	51,1	45,5	51,3	51,1	51,0	2,3
B ₄	711	841	840	712	840	841	841	40
Сорт Артемсія								
Каротин	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1
E (TE)	20,9	32,2	32,3	20,8	32,1	32,5	32,4	1,4
B ₂ (H)	0,08	0,10	0,10	0,08	0,10	0,10	0,10	0,01
B ₉	0,34	0,37	0,38	0,34	0,38	0,38	0,38	0,02
B ₂	0,8	1,2	1,2	0,8	1,2	1,3	1,3	0,1
B ₆	2,5	4,8	4,8	2,4	4,8	4,9	4,8	0,2
B ₁	3,8	4,4	4,4	3,8	4,4	4,4	4,4	0,2
B ₅	9,2	11,6	11,5	9,1	11,6	11,8	11,8	0,6
B ₃ (PP)	46,2	51,4	51,4	46,1	51,5	51,6	51,5	2,5
B ₄	713	842	842	714	842	843	843	40

Таблиця 2

Інтегральний скор вітамінів 100 г зерна сортів пшениці м'якої озимої за різного удобрення (2015–2017 р.), %

Вітамін	Добова потреба (ФАО/ВООЗ), мг	Варіант досліду						
		Без добрив (контроль)	P ₆₀ + N ₁₂₀	K ₆₀ + N ₁₂₀	P ₆₀ K ₆₀ – фон	Фон + N ₁₂₀	Фон + N ₆₀ + N ₆₀	Фон + N ₆₀ S ₇₀ + N ₆₀
Сорт Тронка								
Каротин	5	0,2	0,4	0,4	0,2	0,4	0,4	0,4
E (TE)	15	13	21	21	13	21	21	21
B ₂	1,1	7	10	10	7	10	11	11
B ₉	0,4	8	8	9	8	9	9	9
B ₄	500	14	17	17	14	17	17	17
B ₇ (H)	0,05	16	20	20	16	20	20	20
B ₆	1,3	16	36	37	17	36	37	36
B ₅	5,0	18	23	22	18	22	23	23
B ₃ (PP)	14	32	37	37	33	37	37	36
B ₁	1,1	34	37	37	33	38	40	39
Сорт Артемсія								
Каротин	5	0,2	0,4	0,4	0,2	0,4	0,4	0,4
E (TE)	15	14	21	22	14	21	22	22
B ₂	1,1	7	11	11	7	11	12	12
B ₉	0,4	9	9	10	9	10	10	10
B ₄	500	14	17	17	14	17	17	17
B ₇ (H)	0,05	16	20	20	16	20	20	20
B ₅	5,0	18	23	23	18	23	24	24
B ₆	1,3	19	37	37	18	37	38	37
B ₃ (PP)	14	33	37	37	33	37	37	37
B ₁	1,1	35	40	40	35	40	40	40

Роздрібне застосування азотних добрив під пшеницю м'яку озиму сорту Тронка за впливом на вміст вітамінів у зерні не мало істотних переваг перед одноразовим внесенням. Відмічено підвищення вмісту водорозчинних вітамінів групи В за внесення азотних добрив. Це пояснюється тим, що азот є складовою їх молекул. Подібну тенденцію виявлено для зерна пшениці м'якої озимої сорту Артемісія.

За поліпшення азотного живлення пшениці озимої інтегральний скор вітамінів зростає (табл. 2). Встановлено, що 100 г зерна сорту Тронка найбільше задовольняє біологічну потребу дорослої людини вітамінами В₁ і В₃ – на 32–40 %, а найменше каротином – на 0,2–0,4 % залежно від варіанту досліду. Інтегральний скор для вітамінів В₄, В₆ і В₅ зростає відповідно з 16–18 % до 17–37 %, а для решти вітамінів – з 7–13 до 9–21 %.

За впливом на вітамінний комплекс зерна пшениці м'якої озимої на фосфорно-калійному фоні роздрібне застосування азотних добрив не мало переваг порівняно з одноразовим підживленням (варіант фон + N₁₂₀).

Інтегральний скор вітамінів 100 г зерна пшениці озимої сорту Артемісія був подібний до показників сорту Тронка. Добову потребу людини на 19–40 % вітамінами В₁, В₃ і В₆ забезпечує 100 г зерна пшениці озимої залежно від удобрення посівів. Найменше цю потребу забезпечувало каротином – на 0,2–0,4 %. Найменше цю потребу забезпечувало каротином – на 0,2–0,4 %. Інтегральний скор решти вітамінів змінювався від 7 до 24 % залежно від виду, доз і строків застосування мінеральних добрив.

Висновки. На вміст вітамінів у зерні пшениці озимої істотно впливає застосування азотних добрив. З'ясовано, що зерно сорту Артемісія має вищу біологічну цінність порівняно з сортом Тронка, особливо за умови покращення азотного живлення, що створюється внесенням азотних добрив у дозі 120 кг/га д. р.

Встановлено, що 100 г зерна пшениці озимої сорту задовольняє біологічну потребу дорослої людини вітамінами В₁ і В₃ – на 32–40 %, а каротином – на 0,2–0,4 %. Інтегральний скор для вітамінів В₄, В₆ і В₅ зростає з 16–18 до 17–37 %, а для решти вітамінів – з 7–13 до 9–21 % залежно від варіанту удобрення пшениці м'якої озимої. Роздрібне застосування азотних добрив на фосфорно-калійному фоні не має переваг порівняно з одноразовим підживленням (варіант – фон + N₁₂₀).

Список використаної літератури:

1. Андрійченко Л. В., Хомяк П. В., Рибка В. С., Компанієць В. О. Агроекологічні та економічні аспекти вирощування озимої пшениці в умовах південного Степу України. Наукові праці: Науково-методичний журнал. Миколаїв. 2010. Вип. 119. С. 22–24.
2. Крупнова О.В. О сопоставлении качества зерна яровой и озимой пшеницы в связи с делением на рыночные классы. Сельскохозяйственная биология. 2013. № 1. С.15–25.
3. Урожай онлайн 2018. Режим доступу: [https://latifundist.com/urozhaj-online-2018].
4. Господаренко Г. М., Любич В. В., Новіков В. В., Полянецька І. О., Возіан В.

5. В. Вплив типу зерна пшениці на техніко-економічні показники круп'яного виробництва та кулінарну оцінку готового продукту. Вісник Уманського НУС. Умань. 2017. №1. С. 38–44.
6. Патика В. П., Карпенко В. П., Любич В. В. Азотовмісні сполуки у зерні різних сортів і ліній пшениці спельти. Вісник аграрної науки. 2018. № 8. С. 17–23.
7. Saleem F., Soos M. P. Biotin Deficiency. StatPearls Publishing. 2019. 256 p.
8. Cardoso R. V. C., Fernandes A., Gonzalez-Paramas A. M., Barros L., Ferreira I. Flour fortification for nutritional and health improvement: A review. Food Res Int. Vol. 125. P. 108–125.
9. Riaz B., Liang Q., Wan X., Wang K., Zhang C., Ye X. Folate content analysis of wheat cultivars developed in the North China Plain. Food Chem. 2019. Vol. 289. P. 377–383.
10. Centeno Tablante E., Pachon H., Guetterman H. M., Finkelstein J. L. Fortification of wheat and maize flour with folic acid for population health outcomes. Cochrane Database Syst Rev. 2019. Vol. 7. P. 121–132.
11. Micronutrient contents and nutritional values of commercial wheat flours and flours of field-grown wheat varieties – A survey in Hungary. [F. Szira, I. Monostori, G. Galiba et al.]. Cereal Research Communications. 2014. V. 42. P. 189–198.
12. Biofortification of crops with nutrients: factors affecting utilization and storage [J. Diaz-Gomez, R. M. Twyman, C. Zhu et al.]. Current Opinion in Biotechnology. 2017. V. 44. P. 115–123.
13. Господаренко Г. М. Агрохімія. Київ: ТОВ «СІК ГРУП УКРАЇНА», 2019. 560 с.
14. Ещенко В. О., Копитко П. Г., Костогриз П. В., Опришко В. П. Основи наукових досліджень в агрономії. Вінниця: ПП ТД «Едельвейс і К». 2014. 332 с.

References

1. Andriyenko L.V., Khomyak P.V., Rybka V.S., Kompaniets V.O. Agroecological and economic aspects of winter wheat cultivation in the southern steppe of Ukraine. Scientific papers: Scientific and methodical journal. Mykolayiv. 2010. Vol. 119. P. 22–24. (in Ukrainian).
2. Krupnova O.V. On the comparison of grain quality of spring and winter wheat in connection with the division into market classes. Agricultural Biology. 2013. No 1. P. 15–25. (in Ukrainian).
3. Harvest Online 2018. Access Mode: [https://latifundist.com/urozhaj-online-2018]. (in Ukrainian).
4. Hospodarenko G.M., Lyubich V.V., Novikov V.V., Polyanetska I.O., Vozian V.V. Influence of wheat grain type on technical and economic indicators of cereals production and culinary evaluation of the finished product. Bulletin of Uman NUS. Uman. 2017. No 1. P. 38–44. (in Ukrainian).
5. Patika V.P., Karpenko V.P., Lyubich V.V. Nitrogen-containing compounds in grain of different varieties and lines of spelled wheat. Bulletin of agrarian science. 2018. No 8. P. 17–23. (in Ukrainian).
6. Saleem F., Soos M. P. Biotin Deficiency. StatPearls Publishing. 2019. 256 p. (in English).
7. Cardoso R. V. C., Fernandes A., Gonzalez-Paramas A. M., Barros L., Ferreira I. Flour fortification for nutritional and health improvement: A review. Food Res Int. Vol. 125. P. 108–125. (in English).
8. Riaz B., Liang Q., Wan X., Wang K., Zhang C., Ye X. Folate content analysis of wheat cultivars developed in the North China Plain. Food Chem. 2019. Vol. 289. P. 377–383. (in English).
9. Centeno Tablante E., Pachon H., Guetterman H. M., Finkelstein J. L. Fortification of wheat and maize flour with folic acid for population health outcomes. Cochrane Database Syst Rev. 2019. Vol. 7. P. 121–132. (in English).
10. Micronutrient contents and nutritional values of commercial wheat flours and flours of field-grown wheat varieties – A survey in Hungary [F. Szira, I. Monostori, G. Galiba et al.]. Cereal Research Communications. 2014. V. 42. P. 189–198. (in English).
11. Nutrient biofortification: factors affecting utilization and storage [J. Diaz-Gomez, R. M. Twyman, C. Zhu et al.]. Current Opinion in Biotechnology. 2017. V. 44. P. 115–123. (in English).
12. Hospodarenko G.M. Agrochemistry: a textbook. K.: IAE Science Center. 2010. 400 p. (in Ukrainian).
13. Eshchenko V.O., Kopytko P.H., Opryshko V.P. et al. Basic scientific research in agronomy. Kyiv: Diya, 2005. 286 p. (in Ukrainian).