

Уміст основних елементів у гречаному борошні залежно від сортових особливостей

В. О. Приходько¹, С. М. Громовий², Н. М. Свідельська², О. П. Башкатова³

¹Уманський національний університет садівництва, вул. Інститутська, 1, м. Умань, 20305, Україна

²Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України, вул. Клінічна, 25, м. Київ, 03110, Україна

³Український інститут експертизи сортів рослин, вул. Генерала Родимцева, 15, м. Київ, 03041, Україна

Мета. Визначити біохімічний склад крупи гречаної залежно від сортових особливостей. **Методи.** Вологість визначали термогравіметричним методом, вміст білка – методом К'ельдаля, вуглеводів – за допомогою цукроміра, вміст золи – озоленням у муфельній печі, вміст жиру – методом знежиреного залишку, вміст вітамінів – методом рідинної хроматографії. **Результати.** Біохімічний склад крупи гречаної істотно змінювався залежно від сорту гречки. Дослідженнями встановлено, що за вологості крупи 11,0–12,6 % вміст клітковини, органічних кислот, золи, моно- і дицукридів й жиру був найнижчий. Так, їхній вміст становив відповідно 0,5–2,5 %, 1,7–2,4, 1,5–2,5, 1,6–2,5 і 2,0–3,2 % залежно від сорту гречки. Із 17 сортів гречки лише в чотирьох вміст білка був істотно нижчим порівняно з сортом-стандартом ('Українка') – 13,2–14,0 %. У решти сортів цей показник змінювався від 16,3 до 18,5 % або більше на 9–23 % порівняно з контролем. У крупі гречаній найвищим був вміст крохмалю – 57,2–62,0 % залежно від сорту. Слід зазначити, що істотної різниці між високорослими сортами і сортами-карликами не встановлено. Зокрема, вміст білка в крупі, отриманій з сортів-карликів змінювався від 16,5 до 17,2 %, а у високорослих – від 13,2 до 18,5 %. Вміст вітамінів у крупі також змінювався залежно від сорту, з якої її отримували. Найнижчим був вміст вітаміну К – 0,005–0,007 мг/100 г, вміст вітамінів В₂, В₁, В₅ і В₆ змінювався від 0,12 до 0,42 мг/100 г крупи. Вміст вітаміну Е і В₃ був вищим – 3,00–6,63 мг/100 г крупи залежно від сорту. Найвищим був вміст В₄ – 50,0–54,3 мг/100 г крупи. Слід відзначити, що частка вітаміну К від їх суми була найнижчою – 0,01 %, частка вітамінів В₂, В₁, В₅ і В₆ – 0,2–0,7 %, Е і В₃ – 6,1–10,3 %, а вітаміну В₄ – 80,3–85,9 %. За вмістом вітамінів різниці між сортами гречки не було встановлено. Рівень вмісту вітамінів забезпечує визначення інтегрального скору продукту. Встановлено, що 100 г крупи гречаної забезпечує організм дорослої людини вітаміном К на 4–7 %, В₅ – на 6–9, В₄ – на 10–11, В₂ – на 11–24, В₁ – на 11–36, В₆ – на 12–23, Е – на 27–44, В₃ – на 21–44 % залежно від сорту. **Висновки.** У результаті проведених досліджень встановлено, що біохімічний склад крупи істотно змінюється залежно від сорту гречки. Крупа гречана найбільше містить вітамінів Е (3,00–6,63 мг/100 г крупи) і В₄ (51,0–54,3 мг/100 г крупи). Визначено, що крупа, отримана із зерна сортів 'Орловський', 'Подільський', 'Яна', 'Сумчанка', 'Анісія', 'Крупнозелена', 'Скоростигла 81' і 'Квітник' має високий вміст вітамінів В₂, В₁, В₆, Е і В₃ з інтегральним скором 16–44 %. Крім цього, крупа цих сортів містить 16,5–17,4 % білка.

Ключові слова: борошно гречане; сорт; біохімічний склад; інтегральний скор; білок; крохмаль; вітаміни.

Вступ

Головним джерелом грошових надходжень було, є і буде зерно, як фінансовий фундамент аграрних підприємств, від якого залежить розвиток усього сільського господарства та переробної промисловості України. Завдяки здатності зберігати протягом тривалого часу свої споживні властивості, а при різних технологічних обробках набувати смакові якості, зерно є унікальною сировиною для виробництва високоякісних продуктів харчування [1].

Гречка одна з найцінніших круп'яних і медоносних культур, які вирощують в Україні. Вона відрізняється оптимально збалансованим біохімічним складом, високою харчовою й енергетичною цінністю, по праву вважається одним із кращих дієтичних продуктів і компонентів харчування з високими споживними властивостями [2–4].

Світовими лідерами з виробництва гречки є Китай та Україна. Крім того, цю культуру здавна вирощують у Японії, Кореї, Індії. Сьогодні виробництво, споживання і торгівля гречкою здійснюється більш ніж у 150 країнах світу. Високий інтерес до вирощування гречки обумовлений тим, що вона є однією з небагатьох культур, яка має комплекс унікально корисних властивостей для життя людини. Широко впроваджуються у виробництво нові, з більш продуктивним комплексом цінних ознак сорти. Нині селекціонери посилено працюють над виведенням ранньостиглих і середньостиглих сортів гречки з обмеженим ростом рослин у висоту, кількістю суцвіть не більше 2–4 зі збільшеною площею кожного листка. Створюють детермінантні форми, які мають високу озерненість [5–7].

Зерно гречки являє собою тригранний горішок, який складається з міцної плодової оболонки, зародка, насінневої оболонки, алейронового шару й ендосперму. За хімічним складом гречка дуже близька до зернових злаків. Вона містить 55–65 % крохмалю, 9–12 % білка, 2–3 % жирів, 12–15 % клітковини, 2,0–2,5 % золи [8–11]. Зокрема, у борошні, яке має унікальний хімічний склад, воно вважається універсальним компонентом оздоровчого харчування. Таке борошно широко використовується в усьому світі в різних галузях харчової промисловості для дієтичного харчування [12–14]. Проте використання його для створення виробів функціонального призначення досить обмежене, особливо це стосується вітчизняної харчової промисловості [15, 16].

Із метою максимального використання ресурсів гречки необхідно провести комплексні дослідження споживних властивостей продуктів їх переробки з урахуванням сортових особливостей круп'яної культури, визначити пріоритетні і перспективні сорти, удосконалити якість продуктів із гречки, продовжувати розробку нових продуктів оздоровчого призначення на основі гречаного борошна.

Мета досліджень – визначити вміст основних нутрієнтів у гречаному борошні залежно від сортових особливостей.

Матеріали та методика досліджень

Гречку вирощували впродовж 2019–2021 рр. У дослідженнях використовували сорти-карлики (висота 25–50 см) 'Малюк', 'Надія', 'Орловський' і 'Подільський', високорослі сорти 'Сумчанка', 'Дикуль', 'Дев'ятка', 'Ярославна', 'Крупнозелена', 'Яна' і 'Анісія', 'Космея', 'Скоростигла 81', 'Богатир', 'Квітник', 'Українка', 'Дощик', 'Дюймовочка'. Контролем слугував сорт 'Українка' (st).

Крупу ядрицю отримували на лабораторному луцильнику. Якість крупи відповідала ДСТУ 7697:2015. Крупи гречані. Технічні умови. Надалі із неї отримували борошно. Вміст води визначали термогравіметричним методом, вміст білка – методом К'ельдаля, вуглеводів – за допомогою цукроміра, вміст золи – озоленням у муфельній печі, вміст жиру – методом знежиреного залишку відповідно до методики [17, 18], вміст вітамінів – методом рідинної хроматографії на аналізаторі Хромос-301.

Інтегральний скор визначали за такою формулою:

$$I = \frac{\Phi}{D} \times 100,$$

де I – інтегральний скор, %;

Φ – фактичний вміст компоненту, мг/100 г зерна;

D – добова потреба компоненту організмом здорової людини, мг.

Повторення досліду триразове. Для статистичного оброблення результатів досліджень і визначення достовірності одержаних експериментальних даних використовували пакет стандартних програм (ППК «Agrostat», MS Office Excel) [19].

Результати досліджень

Біохімічний склад крупи гречаної істотно змінювався залежно від сорту гречки (табл. 1). Дослідженнями встановлено, що за вологості 11,0–12,6 % вміст клітковини, органічних кислот, золи, моно- і дицукридів й жиру був найнижчий. Так, їхній вміст становив відповідно 0,5–2,5 %, 1,7–2,4, 1,5–2,5, 1,6–2,5 і 2,0–3,2 % залежно від сорту гречки. Із 17 сортів гречки лише в чотирьох вміст білка був істотно нижчим порівняно з сортом-стандартом ('Українка') – 13,2–14,0 %. У решти сортів цей показник змінювався від 16,3 до 18,5 %, або більше на 9–23 % порівняно з контролем.

Таблиця 1

**Біохімічний склад борошна гречаного,
отриманого з різних сортів (2019–2021 рр.), %**

Сорт	Вміст							
	кліткови- нини	орг. кислот	золи	моно- і дицукридів	жиру	води	білка	крох- малю
'Українка' (st)	2,5	2,2	1,6	1,6	2,7	12,6	15,0	59,7
'Малюк'	1,0	2,0	1,7	2,1	2,5	11,8	17,2	59,5
'Подільський'	1,2	2,0	2,0	1,9	2,7	12,4	16,5	57,2
'Надія'	1,2	2,0	1,8	2,0	2,2	11,6	16,7	57,6
'Орловський'	1,5	2,2	2,0	1,7	2,5	12,0	17,0	58,1
'Богатир'	0,5	1,7	1,5	1,5	2,0	11,0	13,2	57,0
'Дикуль'	0,5	2,0	1,7	2,0	2,3	11,5	13,4	57,6
'Дев'ятка'	0,5	2,0	1,5	2,0	2,5	12,0	13,8	57,8
'Дощик'	0,5	2,0	1,5	2,1	2,4	12,5	14,0	62,0
'Скоростигла 81'	0,8	2,0	2,2	2,0	3,0	12,3	16,3	58,6
'Анісія'	1,2	2,2	2,2	2,3	3,0	12,5	16,6	61,8
'Крупнозелена'	1,5	2,2	2,2	2,5	3,0	12,5	16,8	62,0
'Яна'	1,5	2,4	2,5	2,5	3,2	12,2	17,0	61,5
'Дюймовочка'	1,5	2,0	1,6	2,0	3,0	12,3	17,0	58,5
'Сумчанка'	1,5	1,7	2,0	2,1	3,0	12,0	17,0	58,7
'Ярославна'	1,5	2,0	2,0	1,6	2,7	12,0	17,2	59,7
'Квітник'	0,5	2,1	2,0	2,3	3,0	12,3	17,4	59,8
'Космея'	0,7	2,3	2,0	2,3	2,7	11,7	18,5	58,6
НІР _{0,05}	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,5	0,8	2,9

У борошні гречаному найвищим був вміст крохмалю – 57,2–62,0 % залежно від сорту. Слід відзначити, що істотної різниці між високорослими сортами і сортами-карликами не встановлено. Зокрема, вміст білка в крупі, отриманій з сортів-карликів змінювався від 16,5 до 17,2 %, а у високорослих – від 13,2 до 18,5 %.

Вміст вітамінів у борошні також змінювався залежно від сорту, з якого його отримували (табл. 2). Найнижчим був вміст вітаміну К – 0,005–0,007 мг/100 г, вміст вітамінів В₂, В₁, В₅ і В₆ змінювався від 0,12 до 0,42 мг/100 г борошна. Вміст вітаміну Е і В₃ був вищим – 3,00–6,56 мг/100 г борошна залежно від сорту. Найвищим був вміст В₄ – 50,0–54,3 мг/100 г борошна.

Слід зазначити, що частка вітаміну К від їх суми була найнижчою – 0,01 %, частка вітамінів В₂, В₁, В₅ і В₆ – 0,2–0,7 %, Е і В₃ – 6,1–10,3 %, а вітаміну В₄ – 80,3–85,9 %. За вмістом вітамінів різниці між сортами гречки не було встановлено.

Рівень вмісту вітамінів забезпечує визначення інтегрального скору продукту. Встановлено, що 100 г борошна гречаного забезпечує організм дорослої людини вітаміном К

на 4–7 %, В₅ – на 6–9, В₄ – на 10–11, В₂ – на 11–24, В₁ – на 11–36, В₆ – на 12–23, Е – на 27–44, В₃ – на 21–44 % залежно від сорту (табл. 3).

Таблиця 2

Вміст вітамінів у гречаному борошні, отриманому з різних сортів, (2019–2021 рр.)

Сорт	Вітаміни, мг/100 г борошна							
	К	В ₂	В ₁	В ₅	В ₆	Е	В ₃	В ₄
‘Українка’ (st)	0,006	0,15	0,17	0,33	0,22	5,80	4,15	52,0
‘Малюк’	0,005	0,20	0,30	0,37	0,26	5,90	3,56	53,8
‘Подільський’	0,005	0,22	0,25	0,38	0,25	5,87	3,88	51,0
‘Надія’	0,006	0,24	0,22	0,40	0,25	6,04	4,65	51,5
‘Орловський’	0,006	0,20	0,18	0,42	0,22	5,96	4,77	53,4
‘Богатир’	0,005	0,20	0,20	0,30	0,16	4,33	3,61	50,0
‘Дикуль’	0,004	0,12	0,15	0,31	0,18	4,12	3,89	50,1
‘Дев’ятка’	0,006	0,12	0,12	0,32	0,18	4,87	6,07	50,2
‘Дощик’	0,006	0,17	0,22	0,40	0,27	5,75	3,77	51,3
‘Скоростигла 81’	0,006	0,25	0,23	0,37	0,20	5,15	3,43	52,4
‘Анісія’	0,006	0,15	0,25	0,43	0,25	4,08	6,63	52,5
‘Крупнозелена’	0,005	0,18	0,15	0,35	0,24	4,81	3,00	53,4
‘Яна’	0,007	0,22	0,35	0,42	0,30	5,75	5,50	53,5
‘Дюймовочка’	0,005	0,26	0,27	0,40	0,22	5,55	4,35	53,7
‘Сумчанка’	0,007	0,20	0,32	0,45	0,30	5,75	5,48	53,8
‘Ярославна’	0,007	0,18	0,40	0,45	0,30	5,80	6,10	54,1
‘Квітник’	0,006	0,25	0,22	0,43	0,27	5,90	4,90	54,2
‘Космея’	0,005	0,16	0,32	0,35	0,25	6,56	2,85	54,3
НІР _{0,05}	0,001	0,01	0,01	0,02	0,01	0,2	0,3	2,5

Таблиця 3

Інтегральний скор 100 г крупи гречаної, отриманої з різних сортів, 2019–2021 рр.

Сорт	Вітамін							
	К	В ₅	В ₄	В ₂	В ₁	В ₆	Е	В ₃
Добова потреба, ФАО/ВООЗ, мг	0,1	5,0	500	1,1	1,1	1,3	15	14
‘Українка’ (st)	6	7	10	14	15	17	39	30
‘Малюк’	5	7	11	18	27	20	39	25
‘Подільський’	5	8	10	20	23	19	39	28
‘Надія’	6	8	10	22	20	19	40	33
‘Орловський’	6	8	11	18	16	17	40	34
‘Богатир’	5	6	10	18	18	12	29	26
‘Дикуль’	4	6	10	11	14	14	27	28
‘Дев’ятка’	6	6	10	11	11	14	32	43
‘Дощик’	6	8	10	15	20	21	38	27
‘Скоростигла 81’	6	7	10	23	21	15	34	25
‘Анісія’	6	9	11	14	23	19	27	47
‘Крупнозелена’	5	7	11	16	14	18	32	21
‘Яна’	7	8	11	20	32	23	38	39
‘Дюймовочка’	5	8	11	24	25	17	37	31
‘Сумчанка’	7	9	11	18	29	23	38	39
‘Ярославна’	7	9	11	16	36	23	39	44
‘Квітник’	6	9	11	23	20	21	39	35
‘Космея’	5	7	11	15	29	19	44	20
НІР _{0,05}	1	1	1	1	1	1	2	2

Отже, борошно гречане сортів 'Орловський', 'Подільський', 'Яна', 'Сумчанка', 'Анісія', 'Крупнозелена', 'Скоростигла 81' і 'Квітник' мали найвищий вміст вітамінів та інтегральний скор. Крім того, борошно цих сортів містило найбільшу кількість білку – 16,5–17,4 %.

Висновки

У результаті проведених досліджень встановлено, що біохімічний склад борошна істотно змінюється залежно від соту гречки. Гречане борошно найбільше містить вітамінів Е (3,00–6,63 мг/100 г борошна) і В₄ (51,0–54,3 мг/100 г борошна). Визначено, що борошно, отримане із зерна сортів 'Орловський', 'Подільський', 'Яна', 'Сумчанка', 'Анісія', 'Крупнозелена', 'Скоростигла 81' і 'Квітник' має високий вміст вітамінів В₂, В₁, В₆, Е і В₃ з інтегральним скором 16–44 %.

Використана література

1. 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.
2. Войтовська В. І., Євчук Я. В., Третякова С. О., Свідельська Н. М. Перспективи використання нішевих культур у виробництві безглютенової продукції. *World science: problems, prospects and innovations : abstracts of the 5th International scientific and practical conference*. Toronto : PerfectPublishing, 2021. Р. 424–434.
3. Войтовська В. І., Третякова С. О., Євчук Я. В., Кононенко Л. М. Безглютенові види борошна та їх використання у виробництві харчових виробів спеціального призначення. *The world of science and innovation : abstracts of the 6th International scientific and practical conference*. London : Cognum Publishing House, 2021. Р. 431–442.
4. Культура гречихи : в 3 ч. / под ред. Е. С. Алексеевой. Каменец-Подольський, 2005. Ч. 3. С. 473–486.
5. Koruz J., Witczak M., Ziobro R., Juszcak L. The influence of flour on rheological properties of gluten-free dough and physical characteristics of the bread. *European Food Research and Technology*. 2015. Vol. 240. Р. 1135–1143.
6. Дубініна А. А., Попова Т. М., Ленерт С. О. та ін. Товарознавча оцінка круп із гречки і проса різних сортів. Харків : ХДУХТ, 2021. 111 с.
7. Arai Y., Watanabe S., Kimura M. et al. Dietary intakes of flavonols, flavones and isoflavones by Japanese women and the inverse correlation between quercetin intake and plasma LDL cholesterol concentration. *The Journal of Nutrition*. 2000. Vol. 130. Р. 2243–2250. doi: 10.1093/jn/130.9.2243
8. Барсукова Н. В., Решетников Д. А., Красильников В. Н. Пищевая инженерия: технологии безглютеновых мучных изделий. *Хранение и переработка зерна*. 2011. № 4. С. 43–46.
9. Дробот В. І., Грищенко А. М. Технологічні аспекти використання борошна круп'яних культур у технології безглютенового хліба. *Обладнання та технології харчових виробництв*. 2013. Вип. 30. С. 52–58.
10. Wang H.-K. The therapeutic potential of flavonoids. *Expert Opinion on Investigational Drugs*. 2000. Vol. 9. Р. 2103–2119. doi: 10.1517/13543784.9.9.2103
11. Kreft S., Knapp M., Kreft I. Extraction of Rutin from Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) Seeds and Determination by Capillary Electrophoresis. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 1999. Vol. 47. Р. 4649–4652. doi: 10.1021/jf990186p
12. Неборская Н. Г. Разработка технологии кулинарной продукции из микронизированных продуктов гречневой и пшеничной круп : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.15. Новосибирск, 2009. 149 с.
13. Gylling H., Miettinen T. A. LDL cholesterol lowering by bile acid malabsorption during inhibited synthesis and absorption of cholesterol in hypercholesterolemic coronary subjects. *Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases*. 2002. Vol. 12. Р. 19–23.

14. Piironen V., Lindsay D. G., Miettinen T. A. et al. Plant sterols: biosynthesis, biological function and their importance to human nutrition. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2000. Vol. 80. P. 939–966. doi: 10.1002/(SICI)1097-0010(20000515)80:7<939::AID-JSFA644>3.0.CO;2-C
15. Безручко О. І. Ринок сортів рослин України: гречка звичайна (*Fagopyrum esculentum* Motnch.). *Plant Varieties Studying and Protection*. 2010. № 2. С. 12–15. doi: 10.21498/2518-1017.2(12).2010.59310
16. Matsunaga N., Chikaraishi Y., Shimazawa M. et al. *Vaccinium murtillus* (Bilberry) extracts reduce angiogenesis *in vitro* and *in vivo*. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. 2010. Vol. 7. P. 47–56. doi: 10.1093/ecam/nem151
17. Присяжнюк О. І., Климович Н. М., Полуніна О. В. та ін. Методологія і організація наукових досліджень в сільському господарстві та харчових технологіях. Вінниця : Нілан-ЛТД, 2021. 300 с.
18. Ковальчук В. П., Васильев В. Г., Бойко Л. В., Зосимов В. Д. Сборник методов исследования почв и растений. Киев : Труд-ГриПол – XXI век, 2010. 252 с.
19. Грицаєнко З. М., Грицаєнко А. О., Карпенко В. П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів / за ред. З. М. Грицаєнко. Київ : Нічлава, 2003. 316 с
20. Тараріко Ю. О., Несмашна О. Є., Глуценко Л. Д. Енергетична оцінка систем землеробства і технологій вирощування сільськогосподарських культур. Київ : Нора-прінт, 2001. 60 с.

References

1. Liubych, V. V. (2017). Productivity of varieties and lines of wheat depending on abiotic and biotic factors. *Vіsник аграрної науки Причорномор'я* [Ukrainian Black Sea Region Agrarian Science], 95, 146–161. [in Ukrainian]
2. Voitovska, V. I., Yevchuk, Ya. V., Tretiakova, S. O., & Svidelska, N. M. (2021). Prospects for the use of niche crops in the production of gluten-free products. In *World science: problems, prospects and innovations: abstracts of the 5th International scientific and practical conference* (pp. 424–434). Toronto: PerfectPublishing. [in Ukrainian]
3. Voitovska, V. I., Tretiakova, S. O., Yevchuk, Ya. V., & Kononenko, L. M. (2021). Gluten-free types of flour and their use in the production of special foods. In *The world of science and innovation: abstracts of the 6th International scientific and practical conference*. (pp. 431–442). London: Cognum Publishing House. [in Ukrainian]
4. Alekseeva, E. S. (Ed.) (2005). *Kul'tura grechikhi* [Buckwheat culture] (Ch. 3, pp. 473–486). Kamianets-Podilskyi: N.p. [in Russian]
5. Koruz, J., Witczak, M., Ziobro, R., & Juszcak, L. (2015). The influence of flour on rheological properties of gluten-free dough and physical characteristics of the bread. *European Food Research and Technology*, 240, 1135–1143.
6. Dubinina, A. A., Popova, T. M., & Lenert, S. O. (2021). *Tovarovnavcha otsinka krup iz hrechky i prosa riznykh sortiv* [Commodity evaluation of buckwheat and millet cereals of different varieties]. Kharkiv: KhDUKhT. [in Ukrainian]
7. Arai, Y., Watanabe, S., Kimira, M., Shimoi, K., Mochizuki, R., & Kinae, N. (2000). Dietary intakes of flavonols, flavones and isoflavones by Japanese women and the inverse correlation between quercetin intake and plasma LDL cholesterol concentration. *The Journal of Nutrition*, 130, 2243–2250. doi: 10.1093/jn/130.9.2243
8. Barsukova, N. V., Reshetnikov, D. A., & Krasil'nikov, V. N. (2011). Food engineering: technologies of gluten-free flour products. *Khranenie i pererabotka zerna* [Storage and processing of grain], 4, 43–46. [in Russian]
9. Drobot, V. I., & Hryshchenko, A. M. (2013). Technological aspects of fermented cereal crops in the technology of gluten-free bread. *Obladnannia ta tekhnolohii kharchovykh vyrobnytstv* [Possession of technology kharchovy virobnytstv], 30, 52–58. [in Ukrainian]

10. Wang, H.-K. (2000). The therapeutic potential of flavonoids. *Expert Opinion on Investigational Drugs*, 9, 2103–2119. doi: 10.1517/13543784.9.9.2103
11. Kreft, S., Knapp, M., & Kreft, I. (1999). Extraction of Rutin from Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) Seeds and Determination by Capillary Electrophoresis. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47, 4649–4652. doi: 10.1021/jf990186p
12. Neborskaya, N. G. (2009). *Razrabotka tekhnologii kulinaroy produktsii iz mikronizirovannykh produktov grechnevoy i pshennoy krup* [Development of technology for culinary products from micronized buckwheat and millet groats] (Extended Abstract of Cand. Agric. Sci. Diss.). Novosibirsk: N.p. [in Russian]
13. Gylling, H., & Miettinen, T. A. (2002). LDL cholesterol lowering by bile acid malabsorption during inhibited synthesis and absorption of cholesterol in hypercholesterolemic coronary subjects. *Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases*, 12, 19–23.
14. Piironen, V., Lindsay, D. G., Miettinen, T. A., Toivo, J., & Lampi, A.-M. (2000). Plant sterols: biosynthesis, biological function and their importance to human nutrition. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80, 939–966. doi: 10.1002/(SICI)1097-0010(20000515)80:7<939::AID-JSFA644>3.0.CO;2-C
15. Bezruchko, O. I. (2010). Ukrainian Market of Varieties: Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Motnch.). In Plant varieties studying and protection. *Plant Varieties Studying and Protection*, 2, 12–15. doi: 10.21498/2518-1017.2(12).2010.59310
16. Matsunaga, N., Chikaraishi, Y., Shimazawa, M., Yokota, S., & Hara, H. (2010). *Vaccinium murtillus* (Bilberry) extracts reduce angiogenesis *in vitro* and *in vivo*. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 7, 47–56. doi: 10.1093/ecam/nem151
17. Prysiazniuk, O. I., Klymovych, N. M., Polunina, O. V., Yevchuk, Ya. V., Tretiakova, S. O., Kononenko, L. M., Voitovska, V. I., & Mykhailovyn, Yu. M. (2021). *Metodolohiia i orhanizatsiia naukovykh doslidzhen v silskomu hospodarstvi ta kharchovykh tekhnolohiiakh* [Methodology and organization of research in agriculture and food technology]. Vinnytsia: Nitlan-LTD. [in Ukrainian]
18. Koval'chuk, V. P., Vasil'ev, V. G., Boyko, L. V., & Zosimov, V. D. (2010). *Sbornik metodov issledovaniya pochv i rasteniy* [Collected methods for soils and plants investigation]. Kyiv: Trud-GriPol XXI vik. [in Russian]
19. Hrytsaienko, Z. M., Hrytsaienko, A. O., & Karpenko, V. P. (2003). *Metody biolohichnykh ta ahrokhimichnykh doslidzhen roslyn i gruntiv* [Methods of biological and agrochemical studies of plants and soils]. Z. M. Hrytsaienko (Ed.). Kyiv: Nichlava. [in Ukrainian]
20. Tarariko, Yu. O., Nesmashna, O. Ye., & Hlushchenko L. D. (2001). *Enerhetychna otsinka system zemlerobstva i tekhnolohii vyroshchuvannia silskohospodarskykh kultur* [Energy assessment of agricultural systems and technologies for growing crops]. Kyiv: Nora-print. [in Ukrainian]

UDC 664.788

Prykhodko, V. O.¹, Hromovi, S. M.², Svidelska, N. M.², & Bashkatova, O. P.³ (2021). The content of basic elements in buckwheat flour as affected by varietal characteristics. *Naukovi praci Institutu bioenergetichnih kul'tur ta cukrovih burakiv* [Scientific Papers of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet], 29, 95–102. [in Ukrainian]

¹Uman National University of Horticulture, 1 Instytutska St., Uman, Cherkasy region, 20305, Ukraine

²Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet, NAAS of Ukraine, 25 Klinichna St., Kyiv, 03110, Ukraine

³Ukrainian Institute for Plant Variety Examination, 15 Henerala Rodymtseva St., Kyiv, 03041, Ukraine

Purpose. Determine the biochemical composition of buckwheat as affected by varietal characteristics. **Methods.** Humidity was determined by thermogravimetric method, protein content by the Kjeldahl method, carbohydrate content by sugar meter, ash content by burning in a muffle furnace, fat content by low-fat residue, vitamin content by liquid chromatography. **Results.** The biochemical composition of buckwheat grain varied significantly depending on the variety. Studies

have shown that at a moisture content of 11.0–12.6%, the content of fiber, organic acids, ash, mono- and disaccharides and fat was the lowest. Thus, their content over varieties was 0.5–2.5%, 1.7–2.4, 1.5–2.5, 1.6–2.5 and 2.0–3.2%, respectively. Of the 17 varieties of buckwheat, only 4 had a significantly lower protein content (13.2–14.0%) compared to the standard variety ‘Ukrainka’. In other varieties, this figure varied from 16.3 to 18.5% or more, that is by 9–23% compared to the control. Buckwheat had the highest starch content of 57.2–62.0% depending on the variety. It should be noted that no significant difference was found between tall and dwarf varieties. Thus, the protein content in grain obtained from dwarf varieties varied from 16.5 to 17.2% while in tall ones from 13.2 to 18.5%. The content of vitamins in grain also varied depending on the variety from which it was obtained. The content of vitamin K was the lowest, 0.005–0.007 mg/100 g, the content of vitamins B₂, B₁, B₅ and B₆ varied from 0.12 to 0.42 mg/100 g of grain. The content of vitamin E and B₃ was higher, 3.00–6.56 mg/100 g of grain, depending on the variety. The highest content of B₄ was 50.0–54.3 mg/100 g of grain. It should be noted that the share of vitamin K in the total amount was the lowest (0.01%), the share of vitamins B₂, B₁, B₅ and B₆ ranged between 0.2 and 0.7%, E and B₃ between 6.1 and 10.3%, and vitamin B₄ between 80.3 and 85.9%. According to the content of vitamins, the difference between buckwheat varieties has not been found. The level of vitamins provides a determination of the integral rate of the product. It was found that 100 g of buckwheat provides the adult body with vitamin K by 4–7%, B₅ – by 6–9, B₄ – by 10–11, B₂ – by 11–24, B₁ – by 11–36, B₆ – by 12–23, E – by 27–44, B₃ – by 21–44% depending on the variety.

Conclusions. As a result of research, it was found that the biochemical composition of grain varies significantly depending on the buckwheat variety. Buckwheat contains the most vitamins E (3.00–6.63 mg/100 g of cereal) and B₄ (51.0–54.3 mg/100 g of cereal). It is determined that grain obtained from ‘Orlovskiy’, ‘Podilskiy’, ‘Yana’, ‘Sumchanka’, ‘Anisia’, ‘Krupnozelenaya’, ‘Skorostyhlaya 81’ and ‘Kvitnyk’ varieties have a high content of vitamins B₂, B₁, B₆, E and B₃ with an integrated rate of 16–44%. In addition, grain of these varieties contains 16.5–17.4% of protein.

Keywords: buckwheat flour; variety; biochemical composition; integral score; protein; starch; vitamins.

Надійшла / Received 16.10.2021

Погоджено до друку / Accepted 27.10.2021