

ФОРМУВАННЯ ЯКОСТІ НАСІННЯ РІЗНИХ СОРТІВ НУТУ

В. В. ЛЮБИЧ, доктор сільськогосподарських наук

Уманський національний університет садівництва

В. І. КРАСНОШТАН

Уманський державний педагогічний університет ім. Павла Тичини

В. І. ВОЙТОВСЬКА, кандидат сільськогосподарських наук

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків

Н. М. КЛИМОВИЧ

Уманський національний університет садівництва

У статті висвітлено результати формування біохімічної складової насіння та визначено їх інтегральний скор. Встановлено, що якість насіння нуту достовірно змінюється залежно від сорту. Сорти нуту Антей, Буджак, Триумф і Пегас формують високий вміст білка та найбільше забезпечують добову потребу вітамінами B_9 , B_6 , B_5 , B_2 і B_4 організм дорослої людини. Інтегральний скор для вітамінів B_1 , E і C становить лише 2–7 %.

Ключові слова: нут, біохімічна складова, вітаміни, інтегральний скор, сорт.

Вступ. Нут (*Cicer arietinum* L.) – третя за важливістю харчова бобова культура в світі після квасолі звичайної (*Phaseolus vulgaris* L.) і гороху (*Pisum sativum* L.) [1]. Насіння нуту – джерело складних вуглеводів, харчових волокон, білків, вітамінів, мінералів і є важливою складовою щоденного раціону в багатьох країнах [2, 3]. Переваги для здоров'я, пов'язані зі споживанням нуту, включають зниження ризику діабету, серцево-судинних захворювань і раку [4]. Серед харчових бобових нут має найвищі гіпохолестерильні властивості [5].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Відомо [6], що біохімічний склад зерна сільськогосподарських культур достовірно змінюється залежно від сорту. Ефективність низки елементів агротехнології та напрямок використання зерна також залежить від селекційно-генетичних особливостей сорту [7].

Вуглеводи та білки були двома основними компонентами насіння нуту досліджених сортів. Біохімічний складник достовірно та значно змінювався залежно від сорту нуту. Необхідно відзначити, що варіння насіння нуту збільшувало вміст клітковини, загальних вуглеводів і крохмалю, проте зменшувався вміст золи. Вміст білка та олії у зварених зразках або зменшувався, бо не змінювався істотно. Маса 1000 насінин сильно корелювала зі швидкістю гідратації ($r = 0,89$) і набухання ($r = 0,76$). Емульгувальна активність, мульгувальна стабільність і піноутворювальна здатність вареного нутового орошна зменшувалися, а піноутворювальна стійкість зростала [8].

Дослідження [9] підтверджують значні зміни показників якості насіння

нуту залежно від сорту. Так, вміст вологи коливався від $7,64 \pm 0,01$ до $7,89 \pm 0,02$ %, вміст золи коливався від $2,59 \pm 0,05$ до $2,69 \pm 0,03$ %, а вміст вітаміну В₁ коливався від 0,31 до 0,36 мг/100 г. Вміст жиру коливався від 6,35 до 9,35 %. Основною жирною кислотою нуту були ліолева, олеїнова та пальмітинова кислоти. Вміст білка змінювався від $19,79 \pm 2,89$ до $23,38 \pm 0,30$ %, а основними амінокислотами були аспарагінова, глутамінова кислота та аргінін. Проте в дослідженнях не вивчалось питання щодо рівня вмісту складників відповідно до потреб організму людини. В інших дослідженнях [10, 11] загальний вміст крохмалю в насінні нуту становив 40–60 %. Вміст ліпідів становив 4,5–6,0 %, а вміст харчових волокон – 18–22 %. Нут також містить велику кількість біологічно активних сполук, включаючи стероїди, флавоноїди і терпени, які відіграють важливу роль у підтримці здоров'я людини. Більшість флавоноїдів і фенолів, присутніх у нуті, зосереджено в оболонці насіння. Необхідно відзначити, що в коричневому насінні нуту вміст таких сполук у 11–13 рази вище порівняно з білонасінними сортами [12]. Отже, дослідження вчених підтверджує значне коливання біохімічного складу насіння нуту залежно від сорту. Проте в дослідженнях не вивчалось питання оцінювання рівня біохімічного складника біологічній потребі організму людини.

Мета статті – визначити формування якості насіння різних сортів нуту.

Методика досліджень. Дослідження проводили упродовж 2021–2022 рр. в Інституті біоенергетичних культур і цукрових буряків в умовах ДП ДГ «Саливонківське». У досліді після пшениці озимої вирощували сорти нуту Kaniva, Добробут, Мауог, Смачний, Триумф, Антей, Пам'ять, Хона, Слобожанський, Evans, Буджак з білим насінням і сортів Desiray, Champion, Dooen, Пегас, Колорит з чорним забарвленням.

Вміст білка, крохмалю, жиру, харчових волокон, золи визначали методом інфрачервоної спектроскопії, використовуючи Infracal 1241. Вміст вітамінів – методом рідинної хроматографії на аналізаторі Хромос-301.

Інтегральний скор – 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.

Статистичну обробку даних проводили дисперсійним аналізом. Дисперсійним аналізом підтверджували або спростовували «нульову гіпотезу». Для цього визначали значення коефіцієнта «р», який показував ймовірність відповідної гіпотези. У випадках коли $p < 0.05$ «нульова гіпотеза» спростовувалась, а вплив чинника був достовірним.

Результати досліджень. Встановлено, що в насінні нуту вміст золи достовірно змінювався від 3,00 до 4,77 %, вміст жиру – від 3,9 до 7,2, харчових волокон – від 7,0 до 9,7 % залежно від сорту (табл. 1). Вміст білка в білонасінних сортах нуту змінювався від 17,6 до 29,1 %, а в зразках з чорним насінням – від 19,0 до 27,8 %.

Табл. 1. Біохімічна складова насіння різних сортів нуту, %

Сорт	Зола	Жир	Харчові волокна	Білок	Вуглеводи
Хона	4,34	3,4	7,9	17,6	37,5
Mayor	3,67	3,9	7,0	18,7	41,2
Kaniva	3,00	4,4	7,4	20,1	37,9
Смачний	4,12	4,7	8,0	21,9	45,4
Evans	3,28	4,9	7,3	22,2	44,3
Слобожанський	3,12	4,5	7,7	23,5	43,2
Пам'ять	4,75	5,7	9,5	24,3	46,0
Добробут	4,15	5,0	8,8	26,0	43,6
Антей	4,77	7,0	9,5	28,0	47,1
Буджак	4,75	6,3	9,7	28,7	46,2
Тріумф	4,69	7,2	9,4	29,1	46,0
Desiray	3,22	4,6	7,0	19,0	40,1
Dooen	3,88	4,9	7,8	20,3	45,4
Колорит	3,77	4,1	8,0	20,4	42,5
Champion	4,00	4,1	7,5	20,5	44,7
Пегас	4,67	6,2	9,7	27,8	45,7
<i>НІР₀₅</i>	<i>0,21–0,26</i>	<i>0,3–0,4</i>	<i>0,3–0,4</i>	<i>1,3–1,4</i>	<i>2,3–2,5</i>

Отже, значної різниці між сортами з різним забарвленням насіння немає. Необхідно відзначити, що най вищий вміст білка отримано за вирощування сортів нуту Антей, Буджак і Тріумф – 28,0–29,1 % з білим насінням і в сорту Пегас з чорним насінням – 27,8 %. Вміст вуглеводів змінювався від 37,5 до 46,0 % залежно від сорту нуту.

Розрахунки свідчать, що найменше добову потребу 100 г насіння нуту задовольняють жиром – на 4–8 % залежно від сорту (табл. 2). Найбільше 100 г насіння нуту задовольняє біологічну потребу харчовими волокнами – на 28–39 %. Інтегральний скор для вуглеводів становив від 9 до 12 %, а для білка – від 20 до 32 % залежно від сорту нуту.

Необхідно відзначити, що найбільше біологічну потребу білком задовольняло 100 г насіння нуту сортів Антей, Буджак, Тріумф і Пегас – на 31–32 %. Інтегральний скор для харчових волокон при цьому був на рівні 38–39 %, а для вуглеводів – 11–12 %.

У результаті проведених досліджень встановлено, що вміст вітамінів у насінні нуту також достовірно змінювався залежно від сорту (табл. 3). Встановлено, що вміст вітаміну В₄ був найвищий – 57,6–95,8 мг/100 г насіння. Найнижчим був вміст вітаміну В₁ – 0,04–0,08 мг/100 г насіння. Вміст вітамінів В₉ і В₆ був на рівні 0,10–0,56 мг/100 г насіння, вітаміну В₅ – 1,29–1,59 мг/100 г. Вміст вітаміну Е змінювався від 0,44 до 0,85 мг/100 г, а вітаміну С – від 2 до 4 мг/100 г.

Табл. 2. Інтегральний скор макроскладової у 100 г насіння різних сортів нуту, %

Сорт	Жир	Вуглеводи	Білок	Харчові волокна
Хона	4	9	20	32
Mayor	4	10	21	28
Kaniva	5	9	22	30
Смачний	5	11	24	32
Evans	5	11	25	29
Слобожанський	5	11	26	31
Пам'ять	6	12	27	38
Добробут	6	11	29	35
Антей	8	12	31	38
Буджак	7	12	32	39
Тріумф	8	12	32	38
Desiray	5	10	21	28
Dooen	5	11	23	31
Колорит	5	11	23	32
Champion	5	11	23	30
Пегас	7	11	31	39

Табл. 3. Вміст вітамінів у насінні різних сортів нуту, мг/100 г

Сорт	B ₁	B ₂	B ₉	B ₆	E	B ₅	C	B ₄
Хона	0,04	0,10	0,20	0,38	0,67	1,29	2	81,0
Добробут	0,05	0,20	0,42	0,41	0,49	1,43	3	78,8
Mayor	0,05	0,12	0,33	0,31	0,44	1,37	2	73,8
Evans	0,06	0,19	0,21	0,45	0,63	1,41	2	67,4
Kaniva	0,08	0,11	0,22	0,39	0,42	1,41	2	57,6
Смачний	0,08	0,13	0,41	0,47	0,57	1,32	3	78,9
Тріумф	0,08	0,21	0,56	0,53	0,81	1,59	4	95,0
Антей	0,08	0,21	0,56	0,54	0,85	1,59	4	95,8
Пам'ять	0,08	0,21	0,56	0,53	0,82	1,59	4	95,2
Слобожанський	0,08	0,19	0,42	0,49	0,73	1,48	3	80,1
Буджак	0,08	0,21	0,56	0,53	0,84	1,59	4	95,5
Dooen	0,05	0,10	0,47	0,46	0,61	1,38	2	84,2
Колорит	0,05	0,17	0,40	0,41	0,77	1,34	1	83,2
Champion	0,06	0,10	0,30	0,29	0,51	1,27	2	69,0
Desiray	0,08	0,11	0,32	0,47	0,57	1,39	1	66,3
Пегас	0,08	0,21	0,56	0,53	0,80	1,58	4	95,0
НІР ₀₅	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,07	1	3,8

Розрахунки свідчать, що найбільше добову потребу 100 г насіння нуту задовольняло вітаміном B₉ – на 51–141 %, а найменше вітамінами B₁, E і C – лише на 1–7 % залежно від сорту (табл. 4).

Табл. 4. Інтегральний скор вітамінів у 100 г насіння різних сортів нуту, %

Сорт	С	Е	В ₁	В ₂	В ₄	В ₅	В ₆	В ₉
Хона	2	4	4	9	16	26	29	51
Evans	2	4	5	17	13	28	35	52
Kaniva	2	3	7	10	12	28	30	54
Mayor	2	3	5	11	15	27	24	83
Смачний	3	4	7	12	16	26	36	103
Добробут	3	3	5	18	16	29	32	106
Слобожанський	3	5	7	17	16	30	38	106
Антей	4	6	7	19	19	32	42	139
Тріумф	4	5	7	19	19	32	41	140
Пам'ять	4	5	7	19	19	32	41	140
Буджак	4	6	7	19	19	32	41	141
Champion	2	3	5	9	14	25	22	75
Desiray	1	4	7	10	13	28	36	81
Колорит	1	5	5	15	17	27	32	100
Dooen	2	4	5	9	17	28	35	117
Пегас	4	5	7	19	19	32	41	140

Встановлено, що 100 г насіння нуту сортів Смачний, Добробут, Слобожанський, Антей, Тріумф, Пам'ять, Буджак, Колорит, Dooen і Пегас мають інтегральний скор для вітаміну В₉ на рівні 103–141 %. Цей показник для вітаміну В₆ становив 32–42 %, вітаміну В₅ – 26–32 %, вітамінів В₂ і В₄ – 12–19 %.

Висновки. Встановлено, що якість насіння нуту достовірно змінюється залежно від сорту. Найвищий вміст білка формують сорти Антей, Буджак, Тріумф і Пегас – 27,8–29,1 %. Біохімічна складова не залежить від забарвлення насіння нуту. Інтегральний скор 100 г насіння нуту сортів Смачний, Добробут, Слобожанський, Антей, Тріумф, Пам'ять, Буджак, Колорит, Dooen і Пегас для вітаміну В₉ становить 103–141 %, для вітаміну В₆ становив 32–42, вітаміну В₅ – 26–32, вітамінів В₂ і В₄ – 12–19 %. Сорти нуту Антей, Буджак, Тріумф і Пегас формують високий вміст білка та найбільше забезпечують добову потребу вітамінами В₉, В₆, В₅, В₂ і В₄ організм дорослої людини. Інтегральний скор для вітамінів В₁, Е і С становить лише 2–7 %.

Література:

1. Ibriki H., Knewton S. J. B., Grusak M. A. Chickpea leaves as a vegetable green for humans: evaluation of mineral composition. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2003. Vol. 83. P. 945–950.
2. Aguilera Y., Benitez V., Molia E., Esteban R.M., Martin-Cabrejas M.A. Influence of dehydration process in castellano chickpea: changes in bioactive carbohydrates and functional properties. *Plant Foods for Human Nutrition*. 2011. Vol. 66. P. 391–400.
3. Любич В. В. Сучасні досягнення круп'яного виробництва. *Вісник Уманського НУС*. 2021. №1. С. 78–82.

4. Abou Arab E. A., Helmy I. M. F., Bareth G. F. Nutritional evaluation and functional properties of chickpea (*Cicer arietinum* L.) flour and the improvement of spaghetti produced from it. *Journal of American Science*. 2010. Vol. 6. P. 1055–1057.
5. Zia-Ul-Haq M., Iqbal S., Ahmad S., Imran M., Niaz A., Bhangar M. I. Nutritional and compositional study of Desi chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars grown in Punjab, Pakistan. *Food Chemistry*. 2007. Vol. 105. P. 1357–1363.
6. Любич В. В. Круп'яні властивості зерна пшениці спельти залежно від сорту. *Збірник Уманського НУС*. 2021. Вип. 99. С. 146–161.
7. Любич В. В. Селекційна цінність нових сортів тритикале ярого. *Збірник Уманського НУС*. 2021. Вип. 97. С. 3–11.
8. Xu Y., Thomas M., Harbans L. Bhardwaj Chemical composition, functional properties and microstructural characteristics of three kabuli chickpea (*Cicer arietinum* L.) as affected by different cooking methods. *International Journal of Food Science & Technology*. 2014. Vol. 49. Issue 4. P. 1215–1223.
9. Xiao S., Li Z., Zhou K., Fu Y. Chemical composition of kabuli and desi chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars grown in Xinjiang, China. *Food Sci Nutr*. 2023. Vol. 11. Issue 1. P. 236–248.
10. Aguilera Y., Martin-Cabrejas M. A., Benitez V., Mollá E., López-Andréu F. J., Esteban R. M. Changes in carbohydrate fraction during dehydration process of common legumes. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2009. Vol. 22 (7–8). P. 678–683.
11. Любич В. В., Войтовська В. І., Третьякова С. О., Климович Н. М. Технологічне оцінювання якості насіння сої залежно від сорту. *Вісник Уманського НУС*. 2020. № 2. С. 32–37.
12. Baptista A., Pinho O., Pinto E., Casal S., Mota C., Ferreira I. P. L. V. O. Characterization of protein and fat composition of seeds from common beans (*Phaseolus vulgaris* L.), cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp) and bambara groundnuts (*Vigna subterranea* L. Verdc) from Mozambique. *Food Measure*. 2017. Vol. 11. P. 442–450.

References:

1. Ibricci, H., Knewton, S. J. B., Grusak, M. A. (2003). Chickpea leaves as a vegetable green for humans: evaluation of mineral composition. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, no. 83, pp. 945–950.
2. Aguilera, Y., Benitez, V., Molia, E., Esteban, R. M., Martin-Cabrejas, M. A. (2011). Influence of dehydration process in castellano chickpea: changes in bioactive carbohydrates and functional properties. *Plant Foods for Human Nutrition*, no. 66, pp. 391–400.
3. Lyubich, V. V. (2021). Modern achievements of grain production. *Bulletin of the Uman State University*, no. 1, pp. 78–82. (in Ukrainian).
4. Abou Arab, E. A., Helmy, I. M. F., Bareth, G. F. (2010). Nutritional evaluation and functional properties of chickpea (*Cicer arietinum* L.) flour and the improvement of spaghetti produced from it. *Journal of American Science*, no. 6, pp. 1055–1057.
5. Zia-Ul-Haq, M., Iqbal, S., Ahmad, S., Imran, M., Niaz, A., Bhangar, M. I. (2007). Nutritional and compositional study of Desi chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars grown in Punjab, Pakistan. *Food Chemistry*, no. 105, pp. 1357–1363.
6. Lyubich, V. V. (2021). Grain properties of spelled wheat grain depending on the variety. *Collection of the Uman NUS*, no. 99, pp. 146–161. (in Ukrainian).
7. Lyubich, V. V. (2021). Breeding value of new spring triticale varieties. *Collection of the Uman NUS*, no. 97, pp. 3–11. (in Ukrainian).

8. Xu, Y., Thomas, M., Harbans, L. (2014). Bhardwaj Chemical composition, functional properties and microstructural characteristics of three kabuli chickpea (*Cicer arietinum* L.) as affected by different cooking methods. *International Journal of Food Science & Technology*, no. 49(4), pp. 1215–1223.
9. Xiao, S., Li, Z., Zhou, K., Fu, Y. (2023). Chemical composition of kabuli and desi chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars grown in Xinjiang, China. *Food Sci Nutr*, no. 11(1), pp. 236–248.
10. Aguilera, Y., Martin-Cabrejas, M. A., Benitez, V., Mollá, E., López-Andréu, F. J., Esteban, R. M. (2009). Changes in carbohydrate fraction during dehydration process of common legumes. *Journal of Food Composition and Analysis*, no. 22(7–8), pp. 678–683.
11. Lyubich, V. V., Voitovska, V. I., Tretyakova, S. O., Klymovych, N. M. (2020). Technological evaluation of soybean seed quality depending on the variety. *Bulletin of the Uman State University*, no. 2, pp. 32–37. (in Ukrainian).
12. Baptista, A., Pinho, O., Pinto, E., Casal, S., Mota, C., Ferreira, I. P. L. V. O. (2017). Characterization of protein and fat composition of seeds from common beans (*Phaseolus vulgaris* L.), cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp) and bambara groundnuts (*Vigna subterranea* L. Verdc) from Mozambique. *Food Measure*, no. 11, pp. 442–450.

Annotation

Lyubich V. V., Krasnoshtan V. I., Voitovska V. I., Klymovych N. M.

Formation of seed quality of different chickpea varieties

Goal. To determine the formation of seed quality of different chickpea varieties.

Methods. Field, laboratory, chemical, computational and comparative, analysis, statistical.

The results. It was established that the ash content in chickpea seeds varied reliably from 3.00 to 4.77 %, fat content from 3.9 to 7.2 %, dietary fiber from 7.0 % to 9.7 %, depending on the variety. The protein content in white-seeded chickpea varieties varied from 17.6 to 29.1 %, and in samples with black seeds – from 19.0 to 27.8 %. Therefore, there is no significant difference between varieties with different seed colors. It should be noted that the highest protein content was obtained from the cultivation of Antey, Budjak and Triumph chickpea varieties – 28.0–29.1 % with white seeds and 27.8 % in the Pegasus variety with black seeds. The integral score for carbohydrates was from 9 to 12 %, and for protein – from 20 to 32 %, depending on the chickpea variety. It was established that the content of vitamin B4 was the highest – 57.6–95.8 mg/100 g of seeds. The content of vitamins B9 and B6 was at the level of 0.10–0.56 mg/100 g of seeds, vitamin B5 – 1.29–1.59 mg/100 g. The content of vitamin E varied from 0.44 to 0.85 mg/ 100 g, and vitamin C – from 2 to 4 mg/100 g.

Conclusions. It was established that the quality of chickpea seeds varies significantly depending on the variety. The highest protein content is formed by the Antey, Budjak, Triumph and Pegas varieties – 27.8–29.1 %. The biochemical component does not depend on the color of chickpea seeds. The integral rate of 100 g of chickpea seeds of the varieties Smachny, Dobrobut, Slobozhansky, Antey, Triumph, Pamyat, Budjak, Colorit, Dooen and Pegas for vitamin B9 is 103–141 %, for vitamin B6 it is 32–42, for vitamin B5 it is 26–32, vitamins B2 and B4 – 12–19 %. Antey, Budjak, Triumph and Pegas chickpea varieties form a high protein content and provide the most daily need for vitamins B9, B6, B5, B2 and B4 for the body of an adult. The integral score for vitamins B1, E and C is only 2–7 %.

Key words: chickpea, biochemical component, vitamins, integral sugar, variety.