

УДК 66.64.016.7-021.272:[633.19:631.547.66/67]

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7316926>

Біохімічна складова зерна кіноа залежно від сорту

В. В. Любич¹, В. І. Войтовська², С. О. Третякова³¹ Уманський національний університет садівництва (м. Умань, Україна),² Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків

НААН України (м. Київ, Україна)

email: ¹LyubichV@gmail.com, ²vvojtovska6@gmail.com, ³lanatretyakova1983@gmail.com;ORCID: ¹ 0000-0003-4100-9063, ² 0000-0002-1183-4479, ³ 0000-0001-5538-461X

У статті наведено результати дослідження біохімічної складової (вміст білка, вуглеводів, харчових волокон, жиру, золи, вітамінів, мінеральних елементів) зерна різних сортів кіноа. У зерні кіноа міститься 57,0–57,6 % вуглеводів, 14,0–14,6 – білка, 7,0–9,0 – харчових волокон, 6,0–7,3 – жиру, 2,33–2,58 % золи. Досліджені сорти кіноа, вирощені в умовах Правобережного Лісостепу, істотно не відрізняються за якістю. У зерні кіноа найбільше містилось вітаміну В3 – 1,45–1,59 мг % залежно від сорту. Проте інтегральний скор був на рівні 10–11 %. Найбільше 100 г зерна кіноа задовольняє біологічні потреби дорослої людини вітамінами В6, В1 і В2 – на 30–38 % залежно від варіанту досліду. Інтегральний скор вітаміну В5 був 15–16 % залежно від сорту. Слід відзначити, що істотної різниці між сортами кіноа виявлено не було, що підтверджує індекс комплексного оцінювання – 0,21–0,24. Зерно кіноа найбільше містить калію, фосфору, магнію, сірки і кальцію. Вміст мангану, цинку, заліза та натрію був у межах 2,0–5,0 мг %. Індекс комплексного оцінювання не змінювався і становив 0,11. Проте інтегральний скор мав іншу тенденцію. Так, 100 г зерна цієї культури найбільше задовольняє біологічну потребу дорослої людини магнієм і фосфором – на 83–88 % залежно від варіанту досліду. Найменше натрієм, сіркою і кальцієм – на 0,1–5,1 %. Інтегральний скор для заліза був 32–34 %, цинку – 20–25, мангану – 20–21, калію – 11–13 % залежно від сорту. За біохімічною складовою зерно кіноа можна використовувати у технології безглютенових продуктів.

Ключові слова: біохімічна складова, кіноа, сорт, вміст білка, вітамінів, хімічних елементів, інтегральний скор.

Постановка проблеми: Кіноа (квіноа, кінва, квіноя, кечуа, рисова лобода) *Chenopodium quinoa Willd.* однорічна рослина родини лободових, що поширена на схилах Анд у Південній Америці [1, 2]. Ця культура має перспективу в технології безглютенових продуктів [3, 4]. Харчова цінність зерна та його технологічні властивості, а також перероблення залежить від біохімічного складу [5, 6]. Тому вивчення питання формування біохімічної складової зерна кіноа залежно від сорту є актуальним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Тривалий процес доместикації культури зумовив значний рівень селекційно-генетичної різноманітності кіноа [7]. Нині в світі існує понад 6 тис. сортів цієї культури, які поділяються на п'ять основних екотипів. Зерно може бути червоним, чорним і білим [8, 9]. Кіноа – археофіт, оскільки почали культивувати її близько 6 тис. років тому. До середини ХХ століття вирощували лише в Андах, а пізніше поширилась по всьому світу [10].

У країнах Південної Америки в зерні кіноа вміст вуглеводів може становити від 49,0 до 68,1 %, білка – від 9,1 до 15,7 %, жиру – від 4,0 до 7,6, харчових волокон – від 8,8–14,1, золи – від 2,3 до 4,0 % за вологості 15 % залежно від умов

вирощування [11, 12]. Вміст азотовмісних сполук значно змінюється залежно від погодних умов та елементів агротехнології. Культура добре реагує на застосування добрив і зрошення. Хоча кіноа можна вирощувати у різних ґрунтово-кліматичних умовах [13]. Зола містить високий вміст кальцію, магнію, заліза, міді та цинку. Встановлено, що вміст мінеральних речовин у насінні кіноа перевищує більшість зернових культур [14]. Крім цього, зерно цієї культури має високу антиоксидантну активність. Виявлено значну кількість ферулової, синапінової та галоїнової кислот, кемпферолу, ізорамнетину та рутину [15]. Зазвичай із зерна кіноа отримують борошно, яке добавляють до хліба та хлібобулочних виробів, кондитерських виробів, круп'яних продуктів тощо [16]. Проведений аналіз досліджень свідчить про можливість використання кіноа для виробництва продуктів. Проте наведені вище дослідження проводилися в умовах, що відрізняються від Правобережного Лісостепу України. Недостатньо вивчено формування біохімічної складової зерна кіноа залежно від сорту.

Метою роботи є вивчення питання щодо формування біохімічної складової зерна кіноа залежно від сорту.

Матеріал і методи дослідження. Експериментальну частину роботи проведено в Уманському НУС та Інституті біоенергетичних культур і цукрових буряків. Кіноа вирощували в умовах Правобережного Ліостепу України. У дослідженнях використовували п'ять сортів кіноа: Тітікака, Q2, Q3, Q4 і Q5. Біохімічну складову визначали за ДСТУ 4117:2007. Вміст жиру в насінні кунжуту визначали за ДСТУ ISO 10565-2003, вміст білка – за кількістю білкового азоту (коефіцієнт перерахунку 5,50) (МВВ 31–497058–019–2005), мінералізацію зразків насіння – за ДСТУ 7670:2014, вміст мінеральних елементів – методом атомно-абсорбційної спектрометрії, вміст вітамінів – методом рідинної хроматографії. Для статистичного оброблення результатів досліджень і визначення достовірності одержаних експериментальних даних використовували пакет стандартних програм (ПІК «Agrostat», MSOfficeExcel).

Інтегральний скор визначали за такою формулою:

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

де А – амінокислотний скор, %; Φ – фактичний вміст амінокислоти, г/100 г зерна; D – добова потреба компоненту організмом дорослої людини, г.

Індекс комплексного оцінювання (ІКО) визначали за такою формулою:

$$IKO = \sqrt[n]{\frac{\Phi_1}{O_1} \times \frac{\Phi_2}{O_2} \times \dots \times \frac{\Phi_n}{O_n} \times \frac{D_1}{\Phi_1} \times \frac{D_2}{\Phi_2} \dots \times \frac{D_n}{\Phi_n}}$$

де Φ – фактичне значення показника; O – оптимальне значення показника; D – допустиме значення показника; $\frac{\Phi}{O}$ – відношення, що застосовують для показників, фактичне значення яких повинно бути більше оптимального; $\frac{D}{\Phi}$ – відношення, що застосовують для показників, фактичне значення яких повинно бути меншим допустимого рівня; n – кількість показників, які використовуються в моделі.

Виклад основного матеріалу. Дослідження свідчать, що зерно кіноа найбільше містить вугле-

водів – 56,8–57,6 % залежно від сорту (табл. 1). Вміст білка майже не змінювався від сорту і становив 14,0–14,6 %. Вміст жиру змінювався від 6,0 до 7,3 %, харчових волокон – від 7,0 до 9,0, а вміст золи – від 2,33 до 2,58 % залежно від сорту. Незначне коливання біохімічної складової зерна кіноа свідчить про високий індекс стабільності їх формування.

Таблиця 1. Біохімічна складова зерна кіноа залежно від сорту (2018–2020 рр.), %

Біохімічна складова	Сорт				
	Тітікака	Q2	Q3	Q4	Q5
Вуглеводи	57,6	56,8	57,1	57,0	57,2
Вміст білка	14,6	14,0	14,1	14,0	14,1
Вологість, %	14,0	13,1	13,2	13,1	13,3
Вміст харчових волокон	7,0	9,0	7,0	8,0	7,0
Вміст жиру	7,3	6,0	6,7	6,2	6,9
Вміст золи	2,58	2,16	2,40	2,33	2,42

У зерні кіноа найбільше містилось вітаміну B3 – 1,45–1,59 мг % залежно від сорту (табл. 1). Проте інтегральний скор був на рівні 10–11 %. Найбільше 100 г зерна кіноа задовольняє біологічні потреби дорослої людини вітамінами B6, B1 і B2 – на 30–38 % залежно від варіанту досліду. Інтегральний скор вітаміну B5 був 15–16 % залежно від сорту. Слід відзначити, що істотної різниці між сортами кіноа виявлено не було, що підтверджує індекс комплексного оцінювання – 0,21–0,24.

Зерно кіноа найбільше містить калію, фосфору, магнію, сірки і кальцію (табл. 2). Вміст мангану, цинку, заліза та натрію був у межах 2,0–5,0 мг %. Слід відзначити, що вміст хімічних елементів істотно не змінювався залежно від сорту кіноа. Індекс комплексного оцінювання не змінювався і становив 0,11. Проте інтегральний скор мав іншу тенденцію. Так, 100 г зерна цієї культури найбільше задовольняє біологічну потребу дорослої людини магнієм і фосфором – на 83–88 % залежно від варіанту досліду. Найменше натрієм, сіркою і кальцієм – на 0,1–5,1 %. Інтегральний скор для заліза був 32–34 %, цинку – 20–25, мангану – 20–21, калію – 11–13 % залежно від сорту.

Таблиця 2. Вміст вітамінів та інтегральний скор 100 г зерна залежно від сорту, 2018–2020 рр.

Вітамін	НІР05	Добова потреба (FAO/WHO), мг	Сорт									
			Тітікака		Q2		Q3		Q4		Q5	
			1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
B2	0,02	1,1	0,33	30	0,30	27	0,32	29	0,31	28	0,32	29
B1	0,02	1,1	0,41	37	0,30	27	0,35	32	0,33	30	0,38	35
B6	0,03	1,3	0,50	38	0,42	32	0,48	37	0,47	36	0,49	38
B5	0,04	5,0	0,79	16	0,76	15	0,77	15	0,77	15	0,78	16
B3	0,08	14,0	1,59	11	1,45	10	1,55	11	1,51	11	1,55	11
ІКО*	–	–	0,24		0,21		0,23		0,22		0,23	

Примітка. 1 – вміст вітаміну, мг %, 2 – інтегральний скор, %, * – індекс комплексного оцінювання.

Таблиця 3. Вміст хімічних елементів та інтегральний скор
 100 г зерна залежно від сорту, 2018–2020 рр.

Хімічний елемент	НІР05	Добова потреба (ФАО/ВООЗ), мг	Сорт									
			Тіткака		Q2		Q3		Q4		Q5	
			1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Mn	0,1	10	2,0	20	2,1	21	2,0	20	2,0	20	2,1	21
Zn	0,2	14	3,5	25	2,8	20	3,0	21	3,0	21	3,3	24
Fe	0,3	14	4,7	34	4,5	32	4,5	32	4,5	32	4,6	33
Na	0,4	4000	5,0	0,1	5,0	0,1	5,0	0,1	5,0	0,1	5,0	0,1
Ca	2	1000	51	5,1	43	4,3	46	4,6	45	4,5	48	4,8
S	7	5000	143	2,9	140	2,8	141	2,8	141	2,8	141	2,8
Mg	10	230	203	88	192	83	195	85	195	85	198	86
P	21	550	476	87	452	82	455	83	455	83	459	83
K	28	4500	577	13	560	12	563	13	560	12	506	11
ІКО*	–	–	0,11		0,11		0,11		0,11		0,11	

Примітка. 1 – вміст вітаміну, мг %, 2 – інтегральний скор, %, * – індекс комплексного оцінювання.

Отже, зерно кіноа за біохімічною складовою може бути перспективною сировиною для виробництва безглютенових продуктів. Крім цього, зерно цієї культури багате на вітаміни В6, В1 і В2, хімічні елементи магній, фосфор, залізо, цинк і манган.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Проведено аналіз біохімічної складової зерна різних сортів кіноа. У зерні кіноа міститься 57,0–57,6 % вуглеводів, 14,0–14,6 – білка, 7,0–9,0 – харчових волокон, 6,0–7,3 – жиру, 2,33–2,58 % золи. Досліджені сорти кіноа, вирощені в умовах Правобережного Лісостепу, істотно не відрізняються за якістю. Встановлено, що 100 г зерні кіноа найбільше задовольняє біологічну потребу дорослої людини вітамінами В6, В1 і В2 – на 30–38 %. Інтегральний скор магнію і фосфору – 82–88 %, заліза, цинк і мангану – 20–34 %. За біохімічною складовою зерно кіноа можна використовувати у технології безглютенових продуктів. У подальших дослідженнях доцільно виготовляти продукти і визначати їх якість, визначати елементи технології перероблення зерна, встановити оптимальний термін зберігання.

Література:

- Jellen E. N., Maughan P. J., Fuentes F., Kollano B. A. Botany, phylogeny and evolution, in State of the Art Report on Quinoa Around the World. 2015. Rome: FAO, CIRAD. P. 12–23.
- Bhargava A., Shukla S., Ohri D. Genetic diversity for morphological and quality traits in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) germplasm. Genet. Resour. Crop Evol. 2007. Vol. 54. P. 167–173.
- Bonifacio A., Gomez-Pando L., Rojas W. Quinoa breeding and modern variety development, in State of the Art Report on Quinoa Around the World. 2015. Rome: FAO, CIRAD. P. 172–191.
- Christensen S. A., Pratt D. B., Pratt C., Nelson P. T., Stevens M. R., Jellen E. N. Assessment of genetic diversity in the USDA and CIP-FAO

international nursery collections of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) using microsatellite markers. Plant Genet. Res. 2007. Vol. 5. P. 82–95.

5. Любич В. В. Ознаки якості хліба різного борошна сортів і ліній пшениць. Збірник Уманського НУС. Умань. 2018. Вип. 92. С. 64–76.

6. Пшениця спельта. Г.М. Господаренко, П.В. Костогриз, В.В. Любич, Ф.М. Парій, С.П. Полторецький, І.О. Полянецька, Л.О. Рябовол, Я.С. Рябовол, О.Г. Сухомуд. За заг. ред. Г.М. Господаренка. Київ: ТОВ «СІК ГРУП УКРАЇНА», 2016. 312 с.

7. Mujica A., Jacobsen S.E., Izquierdo J., Marathe J.P. Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). Ancestral cultivoandino, alimento del presente y futuro. FAO. Santiago de Chile. 2001.

8. Gesinski K. Evaluation of the development and yielding potential of *Chenopodium quinoa* Willd. under the climatic conditions of Europe. Acta Agrobot. 2008. Vol. 61. P. 185–189.

9. Bosque H., Lemeur R., Van Damme P., Jacobsen S. E. Ecophysiological analysis of drought and salinity stress of Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). Food Rev. Int. 2003. Vol. 19. P. 111–119.

10. Ruiz K. B., Biondi S., Oses R., Acuña-Rodríguez I. S., Antognoni F., Martínez-Mosqueira E. A. Quinoa biodiversity and sustainability for food security under climate change: a review. Agron. Sustain. Dev. 2014. Vol. 34. P. 349–359.

11. Троценко В.І., Коваленко І.М., Ільченко В.О. Стан та перспективи культури кіноа в північно-східному Лісостепу України. Вісник Сумського національного аграрного університету. 2017. Вип. 9 (34). С. 77–81.

12. Nowak V., Du J., Charrondière U.R. Assessment of the nutritional composition of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). Food Chem. 2015. Vol. 193. P. 47–54.

13. Vega-Gálvez A., Miranda M., Vergara J., Uribe E., Puente L., Martínez E.A. Nutrition facts and functional potential of quinoa (*Chenopodium*

quinoa Willd.), an ancient Andean grain: A review. *J. Sci. Food Agric.* 2010. Vol. 90. P. 2541–2547.

14. Filho A.M.M., Pirozi M.R., Borges J.T.D.S., Pinheiro Sant'Ana H.M., Chaves J.B.P., Coimbra J.S.D.R. Quinoa: Nutritional, functional, and antinutritional aspects. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 2017. Vol. 57. P. 1618–1630.

15. Gawlik-Dziki U., Świeca M., Sułkowski M., Dziki D., Baraniak B., Czyz J. Antioxidant and anticancer activities of *Chenopodium quinoa* leaves extracts – In vitro study. *Food Chem. Toxicol.* 2013. Vol. 57. P. 154–160.

16. Wang S., Zhu F. Formulation and Quality Attributes of Quinoa Food Products. *Food Bioprocess Technol.* 2016. Vol. 9. P. 49–68.

References:

1. Jellen, E. N., Maughan, P. J., Fuentes, F., and Kolano, B. A. (2015). Botany, phylogeny and evolution, in *State of the Art Report on Quinoa Around the World*. (Rome: FAO, CIRAD).

2. Bhargava, A., Shukla, S., Ohri, D. (2007). Genetic diversity for morphological and quality traits in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) germplasm. *Genet. Resource. Crop Evol.*, 54, 167–173.

3. Bonifacio, A., Gomez-Pando, L., and Rojas, W. (2015). Quinoa breeding and modern variety development, in *State of the Art Report on Quinoa Around the World*. Rome: FAO, CIRAD.

4. Christensen, S. A., Pratt, D. B., Pratt, C., Nelson, P. T., Stevens, M. R., Jellen, E. N. (2007). Assessment of genetic diversity in the USDA and CIP-FAO international nursery collections of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) using microsatellite markers. *Plant Genet. Res.*, 5, 82–95.

5. Liubych, V.V. (2018). Quality features of bread made of different flour of wheat varieties and strains. *Zbirnyk Umans'kogo NUS [Collected Works of Uman National University of Horticulture]*, 92, 64–76.

6. Hospodarenko, G.M., Kostogryz, V.P., Liubych, V.V., Pariy, F.M., Poltoretsky, S.P., Polyanskiy, I.O., Ryabovol, L.O. ... Sukhomud O.G. (2016). *Wheat spelt*. Kyiv: Sik group Ukraine.

7. Mujica, A., Jacobsen, S.E., Izquierdo, J., Marathe, J. P. (2001). Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). Cultivated soil, present and future food. FAO. Santiago de Chile.

8. Gesinski, K. (2008). Evaluation of the development and yielding potential of *Chenopodium quinoa* Willd. under the climatic conditions of Europe. *Acta Agrobot.*, 61, 185–189.

9. Bosque, H., Lemeur, R., Van Damme, P., Jacobsen, S. E. (2003). Ecophysiological analysis of drought and salinity stress of Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Food Rev. Int.*, 19, 111–119.

10. Ruiz, K. B., Biondi, S., Oses, R., Acuña-Rodríguez, I. S., Antognoni, F., Martínez-Mosqueira, E. A. (2014). Quinoa biodiversity and sustainability for food security under climate change: a review. *Agron. Sustain. Dev.*, 34, 349–359.

11. Trotsenko, V.I., Kovalenko, I.M., Ilchenko, V.O. (2017). State and prospects of quinoa culture in the north-eastern forest-steppe of Ukraine. *Bulletin of Sumy National Agrarian University*, 9 (34), 77–81.

12. Nowak, V., Du J., Charrondière, U.R. (2015). Assessment of the nutritional composition of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Food Chem.*, 193, 47–54.

13. Vega-Gálvez, A., Miranda, M., Vergara, J., Uribe, E., Puente, L., Martínez, E.A. (2010). Nutrition facts and functional potential of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), an ancient Andean grain: A review. *J. Sci. Food Agric.*, 90, 2541–2547.

14. Filho, A.M.M., Pirozi, M.R., Borges, J.T.D.S., Pinheiro Sant'Ana, H.M., Chaves, J.B.P., Coimbra, J.S.D.R. (2017). Quinoa: Nutritional, functional, and antinutritional aspects. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 57, 1618–1630.

15. Gawlik-Dziki, U., Świeca, M., Sułkowski, M., Dziki, D., Baraniak, B., Czyz, J. (2013). Antioxidant and anticancer activities of *Chenopodium quinoa* leaves extracts – in vitro study. *Food Chem. Toxicol.*, 57, 154–160.

16. Wang, S., Zhu, F. (2016). Formulation and Quality Attributes of Quinoa Food Products. *Food Bioprocess Technol.*, 9, 49–68.

Аннотация

Биохимическая составляющая зерна киноа в зависимости от сорта

В. В. Любич, В. И. Войтовская, С. А. Третякова

В статье приведены результаты исследования биохимической составляющей (содержание белка, углеводов, пищевых волокон, жира, золы, витаминов, минеральных элементов) зерна разных сортов киноа. В зерне киноа содержится 57,0–57,6 % углеводов, 14,0–14,6 – белка, 7,0–9,0 – пищевых волокон, 6,0–7,3 – жира, 2,33–2,58 % золы. Исследованы сорта киноа, выращенные в условиях Правобережной Лесостепи, существенно не отличаются по качеству. В зерне киноа всего содержалось витамина В3 – 1,45–1,59 мг % в зависимости от сорта. Однако интегральный скор был на уровне 10–11 %. Наибольшее 100 г зерна киноа удовлетворяет биологическую потребность взрослого человека витаминами В6, В1 и В2 – на 30–38 % в зависимости от варианта опыта. Интегральный скор витамина В5 был 15–16 % в зависимости от сорта. Следует отметить, что существенной разницы между сортами киноа обнаружено не было, что подтверждает индекс комплексной оценки – 0,21–0,24. Зерно киноа наибольшее содержит

калия, фосфора, магния, серы и кальция. Содержание марганца, цинка, железа и натрия был в пределах 2,0–5,0 мг %. Индекс комплексной оценки не изменялся и составлял 0,11. Однако интегральный скор имел другую тенденцию. Так, 100 г зерна этой культуры наиболее удовлетворяет биологическую потребность взрослого человека магнием и фосфором – на 83–88 % в зависимости от варианта опыта. Меньше натрием, серой и кальцием – на 0,1–5,1 %. Интегральный скор для железа был 32–34 %, цинка – 20–25, марганца – 20–21, калия – 11–13 % в зависимости от сорту. За биохимической составляющей зерно киноа можно использовать в технологии безглютеновым продуктов.

Ключевые слова: биохимическая составляющая, киноа, сорт, содержание белка, витаминов, химических элементов, интегральный скор.

Annotation

Biochemical component of quinoa grain depending on the variety

V. V. Liubych, V. I. Voitovska, S. O. Tretiakova

The article presents the study results of the biochemical grain component (protein, carbohydrate, dietary fiber, fat, ash, vitamins, minerals) of different quinoa varieties. Quinoa grain contains 57.0–57.6 % of carbohydrates, 14.0–14.6 % of protein, 7.0–9.0 % of dietary fiber, 6.0–7.3 % of fat, and 2.33–2.58 % of ash. The studied quinoa varieties grown in the Right-Bank forest-steppe do not significantly differ in quality. Quinoa grain contained the most vitamin B₃ – 1.45–1.59 mg % depending on the variety. However, the integral score was at the level of 10–11 %. 100 g of quinoa grain satisfy the most the biological needs of an adult with vitamins B₆, B₁ and B₂ – by 30–38 % depending on the experiment variant. The integral score of vitamin B₅ was 15–16 % depending on the variety. It should be noted that no significant difference between quinoa varieties was found which is confirmed by the index of complex evaluation – 0.21–0.24. Quinoa grain contains the most potassium, phosphorus, magnesium, sulfur and calcium. The content of manganese, zinc, iron and sodium was in the range of 2.0–5.0 mg %. The index of complex evaluation did not change and was 0.11. However, the integral score had a different trend. Thus, 100 g of grain of this crop satisfy the most the biological needs of an adult with magnesium and phosphorus – by 83–88 % depending on the experiment variant. The least with sodium, sulfur and calcium – by 0.1–5.1 %. The integral score for iron was 32–34 %, zinc – 20–25, manganese – 20–21, potassium – 11–13 % depending on the variety. According to the biochemical component, quinoa grain can be used in the technology of gluten-free products.

Keywords: biochemical component, quinoa, variety, protein content, vitamins, chemical elements, integral score.

Бібліографічне посилання/ Bibliography citation: Harvard

Liubych, V.V., Voitovska, V.I. and Tretiakova, S.O. (2021) 'Biochemical component of quinoa grain depending on the variety', *Engineering of nature management*, (3(21)), pp. 52 - 56.

Подано до редакції / Received: 26.04.2021