

УДК 664.022.3.014:613.2

Поступила в редакцию 06.01.2025
Received 06.01.2025**И. М. Почицкая***РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольству», г. Минск, Республика Беларусь***ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА СЕМЯН,
ИСПОЛЪЗУЕМЫХ В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКТОВ
ЗДОРОВОГО ПИТАНИЯ**

Аннотация. В статье представлены результаты исследования семян, используемых в качестве продуктов здорового питания. Установлено, что содержание белка в семенах киноа, горчицы, канихуа и конопли составило 14,2 %, 16,3 %, 20,3 % и 30,7 %, соответственно. Высоким содержанием жира отличались семена конопли (32,5 %) и горчицы (36,0 %), его количество в семенах киноа и канихуа было гораздо ниже, всего 3,8 % и 7,4 %, соответственно. Семена могут быть источником минеральных веществ: горчицы — кальция, магния, фосфора и марганца; конопли — магния, фосфора, марганца и железа; киноа — марганца; канихуа — марганца и железа.

Ключевые слова: семена, химический состав, пищевая ценность, белок, жир, макро- и микроэлементы.

I. M. Pochitskaya*RUE “Scientific and Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus”,
Minsk, Republic of Belarus***RESEARCH OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF SEEDS USED
IN THE PRODUCTION TECHNOLOGY OF HEALTHY FOOD PRODUCTS**

Abstract. The article presents the results of a study of seeds used as healthy food products. It was found that the protein content in quinoa, mustard, canihua and hemp seeds was 14,2 %, 16,3 %, 20,3 % and 30,7 %, respectively. Hemp seeds (32,5 %) and mustard (36,0 %) had a high fat content, while its amount in quinoa and canihua seeds was much lower, only 3,8 % and 7,4 %, respectively. The seeds can be a source of minerals: mustard — calcium, magnesium and phosphorus, manganese; hemp — magnesium, phosphorus, manganese and iron; quinoa — manganese; canihua — manganese and iron.

Keywords: seeds, chemical composition, nutritional value, protein, fat, macro- and microelements.

Введение. В настоящее время в связи с растущей популярностью здорового питания перспективным направлением является использование в пищу продуктов, содержащих ингредиенты, обладающие биологической активностью. Приобретает популярность употребление различных семян, таких как горчица, конопля, киноа и канихуа.

Горчица (лат. *Sinapis*) — род растений семейства Капустные (*Brassicaceae*) [1].

Общее производство горчичных семян в мире в 2022 году превысило 850 тысяч тонн, основными производителями являются Непал, Россия, Канада и Малазия [2].

Семена горчицы являются одной из древнейших приправ, кроме того они обладают рядом полезных свойств. Доказано противовоспалительное и антимикробное свойство семян горчицы [3]. Содержащиеся в семенах горчицы глюкозинолаты и Омега-3 жирные кислоты оказывают положительное действие при рассеянном склерозе [4], сердечно-сосудистых заболеваниях, гипертонии [5,6].

Применяются семена горчицы для профилактики и лечения диабета, онкозаболеваний, нарушениях сна, тревоге. Они являются сильными антиоксидантами и подавляют рост сальмонеллы и кишечной палочки [7].

Конопля (лат. *Cannabis*) — род растений семейства Коноплевые (*Cannabaceae*), культивировалась в Китае еще 4800 лет назад. Выращивание ее в большинстве стран мира строго регламентируется с целью предотвращения распространения наркотиков [8].

Семена конопли, в отличие от соцветий и листьев, не содержат психотропное вещество тетрагидроканнабинола (ТГК), которое оказывает наркотическое действие.

Конопля (лат. *Cannabis sativa* Linn) с низким содержанием ТГК выращивается повсеместно для получения волокна и семян. Крупнейшими производителями технической конопли и продукции из нее являются Китай, Франция, Канада, Египет, Австралия и Чили [9].

В Российской Федерации разрешены к возделыванию сорта с низким содержанием в сухой массе листьев ТГК (не более 0,1 %) [10-12].

Очищенные семена конопли являются источником незаменимых аминокислот, полиненасыщенных жирных кислот, минералов и витаминов [13-15].

Киноа (лат. *Chenopodium quinoa*) — псевдозерновая культура, которая изначально выращивалась в Андах, преимущественно в Боливии и Перу. В настоящее время киноа выращивается более чем в 120 странах. Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций (ФАО) объявила 2013 год — Международным годом киноа [16].

Семена киноа обладают онкопротекторными [17] и гепатопротекторными свойствами [18], укрепляют иммунную систему [19, 20].

Канихуа (лат. *Chenopodium pallidicaule*) — так же представляет собой псевдозерновую культуру, является родственником киноа. Тысячелетия выращивается в Андах, преимущественно Южном Перу и Боливии. Культура очень неприхотлива в выращивании, устойчива к засухе [21].

Канихуа считается забытой культурой, однако в последние годы спрос на нее существенно вырос, в первую очередь потому, что ее семена являются хорошим источником белка, жира, минералов и витаминов. В отличие от киноа семена канихуа мельче и содержат меньше сапонинов [22].

Самым популярным способом приготовления канихуа в Южной Америке по настоящее время является обжаривание семян и измельчение их в муку, которая используется в качестве гарнира, каш, супов и напитков [23].

Целью исследований являлось исследование химического состава семян, используемых в технологии производства продуктов здорового питания.

Объекты и методы исследований. Исследования проводились в Республиканском контрольно-испытательном комплексе по качеству и безопасности продуктов питания РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию».

Объектом исследования являлись образцы семян горчицы, конопли, киноа белого, канихуа, представленные в торговой сети г. Минска.

В образцах исследовали содержание жира по ГОСТ 26183-84 [24], белка по ГОСТ 13496.4-2019 [25].

Минеральный состав определяли методом атомной эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной аргоновой плазмой по МУК 4.1.1482-2003 [26].

Результаты исследований и их обсуждение. Внешний вид и органолептические показатели исследуемых семян представлены на рис 1 и в табл. 1.

Таблица 1. Органолептические показатели образцов исследуемых семян
Table 1. Organoleptic characteristics of the studied seed samples

Наименование показателя	Наименование семян			
	горчица	конопля	киноа	канихуа
внешний вид	мелкие круглые, размер 1-2 мм	форма овальная, ребристые, размер 2-5 мм	мелкие круглые, размер — 2-4 мм	форма овальная, очень мелкие, размер 0,5-1,5 мм
цвет	от желтого до светло-коричневого, иногда с сизым налетом	от темно-коричневого до серо-зеленого	светло-бежевый, с блестящей гладкой поверхностью	от темно-коричневого с красноватым оттенком до черного
запах	Свойственный данным семенам, без посторонних запахов, не затхлый, не плесневый			
вкус	пряный, слегка жгучий, с легким ореховым или сладковатым привкусом	приятный ореховый с легкой горчинкой	крупной с ореховым оттенком и легкой горчинкой	тонкий ореховый, сладковатый



Рис. 1. Внешний вид исследуемых образцов семян: а) горчицы, б) конопли, в) киноа белое, г) канихуа
 Fig. 1. Appearance of the studied seed samples: a) mustard, b) hemp, c) white quinoa, d) canihua

Органолептические характеристики являются важными показателями семян, определяющими способы их использования в пищу.

Семена горчицы используются в качестве приправы, для приготовления соусов и подлив, маринадов к овощам, мясу и рыбе, а так же для производства горчичного масла [27, 28]

Ядра семян конопли применяются в качестве растительных добавок при производстве мясных и хлебобулочных изделий, в практике здорового питания, для приготовления каш и гарниров [29-31].

Семена киноа и канихуа преимущественно используются в качестве гарниров, каш, а также для приготовления продуктов здорового питания, употребляются сырыми после проращивания [32-34].

Анализ пищевой ценности исследованных образцов семян представлен на рис. 2.

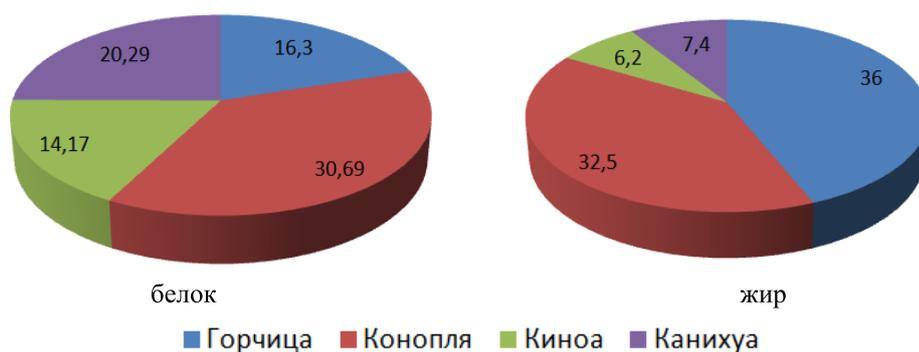


Рис. 2. Содержание белка и жира в исследованных образцах семян, %
 Fig. 2. Protein and fat content in the studied seed samples, %

Результаты исследований показали, что все семена отличались высоким содержанием белка. Максимальное его количество отмечено в семенах конопли (30,7 %) и канихуа (20,3 %).

Содержание жира сильно отличалось от вида семян — от 6,2 % до 36,0 %. Более 30 % жира установлено в семенах конопли (32,5 %) и горчицы (36,0 %).

На рис. 3 представлены результаты по содержанию макро- и микроэлементов в исследованных семенах.

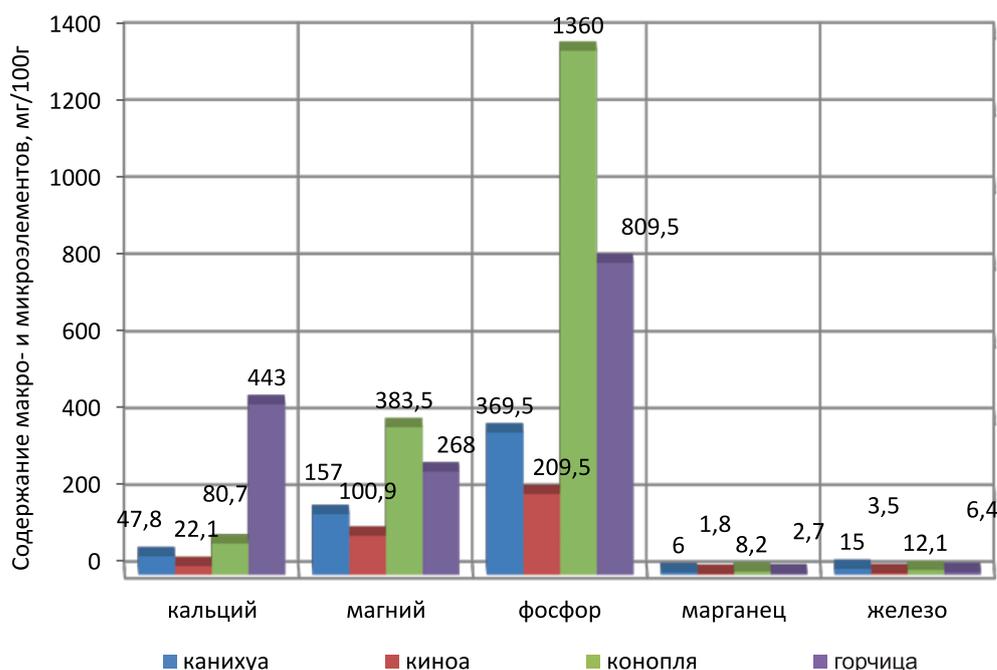


Рис. 3. Минеральный состав исследованных образцов семян
Fig. 3. Mineral composition of the studied seed samples

Результаты исследования минерального состава, представленные на рис. 3 показали, что максимальным содержанием кальция отличались семена горчицы, употребление 100 г которых обеспечивает среднесуточную суточную потребность (ССП) в данном элементе на 44,3 %. Наименьшее количество кальция установлено в семенах киноа и канихуа, 22,1 мг/100 г и 47,8 мг/100 г, соответственно.

Наибольшее содержание магния установлено в семенах конопли и горчицы, так среднесуточную потребность в этом элементе удовлетворяет употребление 100 г семян: конопли — на 96 %, горчицы — на 67 %. Семена киноа и канихуа могут быть источником магния.

Содержание фосфора имело сильные различия в зависимости от вида семян — от 209,5 мг/100 г у киноа, что составляет более 25% от среднесуточной потребности до 1360,0 мг/100 г у семян конопли, что почти в два раза выше суточной потребности в этом элементе.

Анализ данных минерального состава семян показал, что практически все исследованные семена содержали достаточное количество марганца для обеспечения суточной потребности. Максимальное количество его отмечено в ядрах конопли (8,2 мг/100 г), канихуа (6,0 мг/100 г). В 100 г таких семян содержится марганца в 4 раза (конопля), в 3 раза (канихуа) больше от среднесуточной потребности.

Максимальное содержание железа установлено в семенах канихуа (15,0 мг/100 г) и ядрах конопли (12,1 мг/100 г), что позволяет покрыть суточную потребность на 107% и 86%, соответственно (согласно ТР ТС 022/2011). Количество железа в остальных исследованных семенах было невысоким — 3,5–15,0 мг/100 г.

Заключение. В семенах горчицы установлено содержание белка 16,3 %, жира — 36,0 %. Семена отличались высоким содержанием кальция (443,0 мг/100г, что обеспечивает более, чем на 40 % среднесуточную потребность (ССП), магния (268,0 мг/100 г или 67% ССП), фосфора (809,5 мг/100 г или 101% ССП).

Семена конопли отличались максимальным содержанием белка (30,7 %) и жира (32,5 %). Установлено высокое содержание в семенах магния (383,5 мг/100 г, что позволяет обеспечить суточную потребность в данном элементе на 96 %), фосфора (1360,0 мг/100 г или 170% ССП), марганца (8,2 мг/100 г или 410 % ССП) и железа (12,1 мг/100 г или 86% ССП).

Семена киноа содержали достаточно высокое содержание белка — 14,2% и небольшое количество жира — 3,75%. Семена характеризуются достаточно содержанием марганца — 1,8 мг/100 г, что обеспечивает 90% среднесуточной потребности в этом элементе.

В семенах канихуа установлено содержание белка более 20%, жира всего 7,36%. Отмечено большое количество марганца (6,0 мг/100 г или в 3 раза больше среднесуточной потребности) и железа (15,0 мг/100 г, что позволяет покрыть суточную потребность на 107%.

Список использованных источников

1. Горчица (растение). — URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Горчица_\(растение\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Горчица_(растение)) (дата обращения: 15.01.2025).
2. Which Country Produces the Most Mustard Seeds?: — URL: <https://www.helgilibrary.com/charts/which-country-produces-the-most-mustard-seeds-16/#:~:text=Total%20mustard%20seed%20production%20reached,of%20170%2C905%20tonnes%20in%201975.> (дата обращения: 15.01.2025).
3. Bajpai, D. Evaluation of anti-inflammatory and antimicrobial properties of mustard seed extract-based hydrogel: An In Vitro Study / D. Badjpai, S. Malaiappan, S. Rajeshkumar // An in vitro study. *Cureus*. 2023. — 15(9): e45146
4. Bjernevik, K. α -Linolenic acid is associated with MRI activity in a prospective cohort of multiple sclerosis patients. / K. Bjernevik, K.-M. Myhr, A. Beiske A. [et. al.] // *Mult. Scler. J.* 2019. — 25. — P. 987–993.
5. Burak, C. Effect of alpha-linolenic acid in combination with the flavonol quercetin on markers of cardiovascular disease risk in healthy, non-obese adults: A randomized, double-blinded placebo-controlled crossover trial. / C. Burak, S. Wolfram, B. Zur [et. al.] // *Nutrition*. — 2019. — 58. — P.47–56.
6. Pieters, D. J. Effect of α -linolenic acid on 24-h ambulatory blood pressure in untreated high-normal and stage I hypertensive subjects. / D. J. Pieters, P. L. Zock, D. Fuchs [et. al.] // *Br. J. Nutr.* — 2019. — 121. — P.155–163.
7. Das, G. Glucosinolates and Omega-3 Fatty Acids from Mustard Seeds: Phytochemistry and Pharmacology / G. Das, O. A. G Tantengco, R. Tundis [et. al.] // *Plants (Basel)*. — 2022/ — 11(17):2290.
8. Конопля посевная. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Конопля_посевная (дата обращения 15.01.2025).
9. Конопля в Европе и мире. URL: <https://www.rosflaxhemp.ru/fakti-i-cifri/spravochnie-materiali.html/id/1761.> (дата обращения 15.01.2025).
10. Зеленина, О. Н. Динамика содержания каннабиноидов в растениях конопли / О. Н. Зеленина, А. А. Смирнов // *Нива Поволжья*. — 2010. — №4 (17). — С. 16–20.
11. Давыдова, С. А. Техническое обеспечение возделывания и уборки безнаркотической конопли / С. А. Давыдова, Р. А. Попов, И. Г. Голубев // *Техника и оборудование для села*. — 2020. — №8(278). — С. 12-17.
12. Серков, В. А. Аспекты создания новых безнаркотических сортов конопли посевной в рамках деятельности селекционно-семеноводческого центра лубяных культур / В. А. Серков // *Международный сельскохозяйственный журнал*. — 2023. — №6 (396). — С. 599-602.
13. Ущиповский, В. И. Влияние переработки на белковый комплекс семян конопли / В. И. Ущиповский, А. А. Гончарова, И. Э. Миневич // *Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий*. — 2022. — 84(1). — С. 66-72.
14. Leonard, W. Hempseed in food industry: Nutritional value, health benefits, and industrial applications / W. Leonard, P. Zhang, D. Ying, Z. Fang // *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. — 2019. — №19 (1). — P. 282–308.
15. Wang, Q. Processing, Nutrition, and Functionality of Hempseed Protein: A Review. / Q. Wang, Y. L. Xiong // *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. — 2019. — №18 (4). — P. 936–952.
16. Organic Quinoa: a global emerging growing market. URL: <https://www.bioecoactual.com/en/2021/04/27/organic-quinoa-global-emerging-growing-market/> (дата обращения 17.01.2025).
17. Majnooni, M.B. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36984763/> Inhibiting Angiogenesis by Anti-Cancer Saponins: From Phytochemistry to Cellular Signaling Pathways.// M.B. Majnooni, S. Fakhri, S.M. Ghanadian [et. al.] // *Metabolites*. — 2023. — 22;13(3):323.
18. Zhong, L. Quinoa ameliorates hepatic steatosis, oxidative stress, inflammation and regulates the gut microbiota in nonalcoholic fatty liver disease rats / L. Zhong, W. Lyu, Z. Lin [et. al.] // *Foods*. — 2023. — 12(9):1780.
19. Pereira, E. Chemical and nutritional characterization of Chenopodium quinoa Willd (quinoa) grains: a good alternative to nutritious food / E. Pereira, C. Encina-Zelada, L. Barros [et. al.] // *Food Chemistr.* — 2019. — 280. — P. 110 — 114.
20. Tang, Y. Phytochemicals in quinoa and amaranth grains and their antioxidant, anti-inflammatory, and potential health beneficial effects: A review / Y. Tang, R. Tsao // *Molecular Nutrition & Food Research*. — 2017 — 61 (7):1600767.
21. Канихуа. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Chenopodium_pallidicaule (дата обращения: 17.01.2025г).
22. Repo-Carrasco-Valencia Chemical and functional characterization of Kañiwa (Chenopodium pallidicaule) grain, extrudate and bran / Repo-Carrasco-Valencia, A. Acevedo de la Cruz; J. Cesar Icochea Alvarez; Heikki Kallio // *Plant Foods for Human Nutrition*. 2009. — 64 (2). — P. 94–101.
23. Канихуа — братовчедката на киноата, с по-голяма хранителна стойност. URL: <https://burel.bg/канихуа-братовчедката-на-киноата-с-по/> (дата обращения: 20.01.2025).
24. Продукты переработки плодов и овощей, консервы мясные и мясорастительные. Метод определения жира ГОСТ 26183-84 — Взамен ГОСТ 8756.21-70; Введ. 1985-07-01.- М.: Изд-во стандартов, 1984. — С.5.

25. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания азота и сырого протеина ГОСТ 13496.4-2019. — Взамен ГОСТ 13496.4 — 93. — Введ. 01.08.2020.- М.: Стандартинформ, 2019. — С. 22
26. МУК 4.1.1482-2003. Определение содержания химических элементов в диагностируемых биосубстратах, поливитаминных препаратах с микроэлементами, в биологически активных добавках к пище и в сырье для их изготовления методом атомной эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной аргоновой плазмой. — Москва: Минздрав России —2003. — С. 28
27. Федорова, К. И. Использование семян горчицы в производстве пищевых продуктов / К.И. Федорова, Н.В. Кияшко // Инновации молодых — развитию сельского хозяйства: Матер. 57 Всероссийской науч. студ. конф., Уссурийск, 15–26 марта 2021 года, в 3-х частях. Ч. II., отв. редактор И.Н. Ким. Изд-во: Приморская ГСХА. — 2021. — С. 324-327.
28. Русакова, М. М. Логистическая цепь переработки семян сарептской горчицы / М. М. Русакова, Г. Г. Русакова, Е. Д. Парахневич [и др.] // Энерго- и ресурсосбережение: промышленность и транспорт. — 2018. — С. 31-36.
29. Галушина П. С. Опыт применения семян конопли в продуктах питания / П. С. Галушина // Тенденции развития науки и образования. — 2021. — № 79-6. — С. 153-156.
30. Кравчук, А. А. Морфологические признаки посевной конопли. использование семян посевной конопли в пищевой промышленности / А. А. Кравчук, Т. Л. Чапалда // Аграрное образование и наука. — 2022. — № 4. — С. 9
31. Серков, В. А. Конопля посевная — перспективный сырьевой ресурс для масложировой промышленности России / В. А. Серков, И. В. Кабунина // Международный сельскохозяйственный журнал. — 2023. — № 2 (392). — С. 188-191.
32. Новикова, Ж.В. Конструирование поликомпонентного кулинарного изделия для киберспортсменов / Ж.В. Новикова, А.А. Максимкин, С.М. Сергеева, Е.В. Муханов // Индустрия питания / Food Industry. — 2020. — Т. 5, № 3. — С. 52–60.
33. Бобренева, И.В. Растительная добавка киноа, ее характеристика и возможность использования в мясных продуктах / И.В. Бобренева, А.А. Баюми, В.Л. Лапшина // Все о мясе. — 2019. — 3. — С.20-22.
34. Маркова, Ю.М. Зерновые продукты из амаранта, киноа и гречихи: роль в питании человека и поддержании кишечного микробиома / Ю.М. Маркова, Ю.С. Сидорова // Вопросы питания. — 2022. — Т. 91, № 6. — С. 17–29.

Информация об авторах

Почицкая Ирина Михайловна, доктор технических наук, доцент, главный научный сотрудник — заведующий научно-исследовательским сектором Республиканского контрольно-испытательного комплекса по качеству и безопасности продуктов питания РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь).
E-mail: pochitskaja@yandex.ru

Information about the authors

Pochitskaya Irina Mikhailovna, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Chief Researcher — Head of Research Sector of the Republican Control and Testing Complex for Food Quality and Safety of the Republican Unitary Enterprise “Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Food”. (29, Kozlova st., 220037, Minsk, Republic of Belarus).
E-mail: pochitskaja@yandex.ru