

ВИКОРИСТАННЯ КІНОА У ВИРОБНИЦТВІ М'ЯКИХ СІРІВ

Болгова Наталія Вікторівнакандидат сільськогосподарських наук, доцент
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0000-0002-0201-0769
natalia.bolhova@snau.edu.ua**Опімах Тетяна Сергіївна**магістр
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0009-0007-7904-9008
opimakht2001@gmail.com**Соколенко Вікторія Вікторівна**старший викладач
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0000-0002-2049-7013
viktoriiia.sokolenko@snau.edu.ua

Створення продуктів тваринного походження з підвищеною харчовою та біологічною цінністю для забезпечення потреб населення стає все складнішим завданням. Для вирішення даної проблеми та створення повноцінних продуктів із збалансованим складом, у тому числі молочних, є використання рослинної сировини. Тому розроблення нових харчових продуктів із використанням рослинної сировини є актуальним напрямком. **Метою** даної роботи є дослідження впливу рослинної добавки на органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники свіжого м'якого адигейського сиру. Як добавку обрали кіноа, яку вносили у вигляді борошна у кількості 5%, 10% та 15% від маси контрольного зразка. Ця добавка містить легкозасвоювані білки (14–20%) і велику кількість клітковини (7 г на 100 г продукту). При виконанні досліджень були використані загальноприйняті методи органолептичних, фізико-хімічних, мікробіологічних показників з використанням сучасних пристроїв. За органолептичними показниками найкращі показники має зразок № 2 (5% борошна з кіноа чорного). Ця добавка практично не впливала на органолептичні показники будь-якого сиру, зразок отримав приємний горіховий присмак. Найнижчі бали отримав зразок № 4 (15% чорного борошна кіноа). У даному зразку спостерігається перенасичення сирної маси борошном з чорної кіноа, внаслідок чого зразок має надто виражений горіховий присмак та крихку консистенцію. За фізико-хімічними та мікробіологічними показниками всі виготовлені зразки відповідають чинному ДСТУ 4395:2005. У зразках № 2, № 3 і № 4 відсоток масової частки вологи зріс відповідно на 0,5, 1,5 і 3,5 порівняно зі зразком № 1 (контроль). Показник активної кислотності також підвищився, але знаходиться в межах норми чинних нормативних документів. Мікробіологічні показники зразків проводили після закінчення терміну придатності. Для визначення мікробіологічних показників відібрано найкращий за органолептичними показниками зразок № 2 (5% борошна з кіноа чорного) та аналог. За результатами мікробіологічних досліджень бактерій групи кишкової палички та патогенних мікроорганізмів, таких як *Salmonella*, *Listeria monocytogenes*, не виявлено. **Висновки.** Таким чином, для виробництва м'якого сиру з кіноа рекомендований вміст кіноа 5%, що дозволить одержати продукт з високою біологічною та харчовою цінністю.

Ключові слова: м'який сир, борошно чорної кіноа, технологія, органолептична оцінка, фізико-хімічні показники, мікробіологічні показники, функціональний, антиоксиданти, молоко, закваска.

DOI <https://doi.org/10.32782/msnau.2023.3.3>

Вступ. Харчування є найважливішим фактором, який визначає здоров'я нації в цілому і здоров'я окремої людини зокрема. Молоко і молочні продукти є важливими складовими харчування людини. З усіх молочних продуктів сири мають важливу харчову та енергетичну цінність. Цінність м'яких сирів обумовлена великою кількістю білків, жирів, вітамінів та солей. Важливою властивістю білків сиру є їх склад. Вони містять всі незамінні амінокислоти, які важливі для організму людини.

Виробництво м'яких сирів у нашій країні менш поширене, ніж твердих, але з кожними роком вони набувають все більшої популярності. Їх виробництво має низку переваг, а саме ефективне та раціональне

використання сировини, відносно швидкі темпи проведення технологічних процесів, короткий термін визрівання або визрівання відсутнє, ціна реалізації менша, порівнюючи з іншими видами сирів (Tsisaryk et al., 2017). Підвищення попиту на м'які сири призвело до покращення уже існуючих технологій або до розробки нових видів сирів функціонального призначення. Сири, які містять у своєму складі рослинний компонент можуть називатися функціональними, якщо даний компонент позитивно впливає на організм людини. Сири функціонального призначення на вітчизняному ринку не відповідають нинішнім потребам за кількістю та якістю (Bolhova, 2017). Тому в наш час є актуальним

питанням розробка нових продуктів призначення для різних верств населення.

М'які сири є найбільше багатими за складом амінокислот. Це обумовлене використанням підвищеної температури пастеризації, за рахунок якої є можливість використання сироваткових білків у згустку. Сироваткові білки є гарним джерелом амінокислот (Novhorodska, 2020). Статистика стверджує, що майже 25% населення вживає недостатню кількість білків, який є джерелом амінокислот. Сьогодні більшість виробників поєднують тваринні та рослинні білки, щоб вирішити цю проблему. Незважаючи на існуючі численні рослинні добавки, кіноа є досить перспективною.

Кіноа (*Chenopodium quinoa Willd*) – це псевдозернова культура, що походить з Анд, де її культивують тисячі років (Shahid et al., 2020). Крупа кіноа може бути чорна, жовта і червона. Смак кіноа має вершково горіхову нотку (Liubych et al., 2021). У харчовому виробництві культуру використовують, як біологічну добавку.

Кіноа є гарним джерелом рослинного білка, оскільки білок культури збалансований за амінокислотним складом і найбільш близький зі складом білків молока. У крупі містить від 14% до 20% білків (Zamai et al., 2021; Bolgova & Solovei, 2023; Melnyk & Troshchenko, 2021; Sokolova et al., 2021). Також вона містить вуглеводи (переважно крохмаль), харчові волокна, мінерали (залізо, мідь, марганець і калій) та інші корисні біологічно активні сполуки. Активні сполуки представлені кемпферолом та кварцетином, які належать до класу флавоноїдів – антиоксидантів. Речовини мають протизапальні, противірусні та антидепресивні властивості. При системному вживанні кварцетину, він має здатність накопичуватися організмом, тим самим посилюючи корисний ефект. Ці поживні переваги демонструють інтерес до розробки харчових продуктів на основі кіноа (Okumuş & Temiz, 2021; Bilalis et al., 2019).

Завдяки високому вмісту клітковини (на 100 г продукту 7 г) кіноа чудово підходить людям із захворюванням серця, високим кров'яним тиском і діабетом. Клітковина впливає на швидкість виведення токсинів, холестерину та шкідливих речовин, знижує вміст цукру в крові (Bilodid et al., 2022; Nowak & Du, 2016).

Групою науковців були проведені дослідження, щодо впливу кіноа на кисломолочний продукт. Кількість крупи складала 10%, 15%, 20%. Додавання 10% кіноа не вплинули на органолептичні та фізико-хімічні показники кисломолочного продукту. При додаванні 15%

умовна в'язкість продукту підвищилась на 24%, зменшилась титрована кислотність до 70% та продукт набув легкого запаху та смаку кіноа. При збільшенні крупи до 20% запах і смак кіноа перебив кисломолочний. Було зроблено висновок, що додавання 15% кіноа є доцільним для посилення антиоксидантних властивостей кисломолочних напоїв (Dets et al., 2022).

Матеріали і методи досліджень. Аналіз літературних джерел свідчить, що кіноа зазвичай використовується у хлібопекарській або м'ясній промисловості. Проте, у молочній промисловості вона майже не зустрічається, особливо у виробництві м'яких сирів. Метою даної статті є розробка технології виробництва м'яких сирів з додаванням борошна чорної кіноа, обґрунтування оптимальної кількості добавки, аналіз органолептичних та фізико-хімічних показників готового продукту. Об'єкт дослідження – технологія виробництва м'якого сиру з додаванням кіноа. Предмет дослідження – м'який сир з додаванням кіноа.

Методи дослідження – основні дослідження проводяться методами теоретичного узагальнення та аналізу, а також обчислювальними, сенсорними та фізико-хімічними. Відбір проб та оцінка їх органолептичних показників (зовнішній вигляд, смак і запах, консистенція, колір тіста) проводиться згідно з ДСТУ 4395:2005 (DSTU4395:2005, 2006). Фізико-хімічні показники якості (масова частка вологи, кухонної солі, кислотність) визначали за стандартною методикою згідно ДСТУ.

Результати дослідження. При проведенні дослідження була використана чорна кіноа у вигляді борошна. Було виготовлено 4 зразка м'якого сиру (рисунком 1):

- № 1 – контрольний зразок;
- № 2 – зразок з додаванням 5% борошна кіноа чорної;
- № 3 – зразок з додаванням 10% борошна кіноа чорної;
- № 4 – зразок з додаванням 15% борошна кіноа чорної.

При виробництві контрольного зразка коров'яче молоко пастеризували при температурі $72 \pm 2^\circ\text{C}$ протягом 20–30 с і охолоджували до температури заквашування $32\text{--}35^\circ\text{C}$. Закваску вносили для свіжого Адигейського сиру. Тривалість заквашування 30 хв. Далі вносили 40% розчин хлористого кальцію та сичужний фермент. Тривалість утворення згустку 30–40 хв. Потім згусток подрібнили на кубики 10–15 мм і залишили в спокої на 10–15 хв для зневоднення сирного зерна. Після цього сирну масу виклали у форми і проводили самопресування протягом 2–3 годин, перевертаючи сир кожні 30 хвилин. Соління

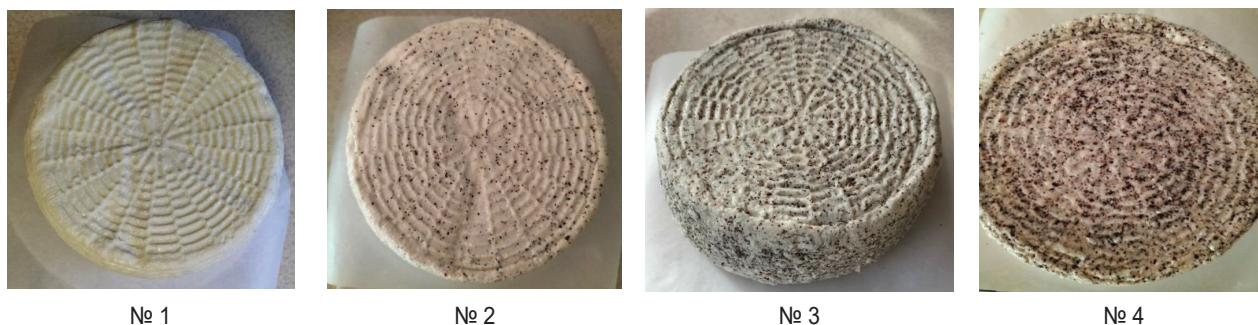


Рис. 1. Зразки виготовлених м'яких сирів

сиру проводилось кухонною сіллю «Екстра» в кількості 1,5%. Після обсушки та охолодження сиру проводили органолептичну та фізико-хімічну оцінку показників сиру.

Для зразків № 2, № 3, № 4 кількість борошна чорної кіноа розраховувалась від маси контрольного зразка (табл. 1). Борошно попередньо було відновлено в молоці протягом 30–60 хв і лише після цього проводилась пастеризація молока разом з борошном. Далі технологія виробництва аналогічна технології контрольного зразка.

Таблиця 1

Рецептура м'якого сиру з борошном чорної кіноа

Компоненти	Зразок			
	1	2	3	4
Молоко коров'яче, л	3	3	3	3
Борошно чорної кіноа, г	–	25	50	75
Закваска	Згідно з рекомендаціями виробників			
Сичужний фермент	Згідно з рекомендаціями виробників			
Хлорид кальцію	1	1	1	1
Сіль Екстра	7,5	7,5	7,5	7,5
Вихід продукту, г	509	544	623	690

Враховуючи, що м'який сир є поширеним продуктом харчування і рекомендований для всіх вікових груп, органолептичні показники повинні бути на високому рівні. Свіжий м'який сир характеризується такими органолептичними показниками: зовнішній вигляд (поверхня без механічних ушкодження, може бути наявність відбитків перфорації); смак і запах (кисломолочний, без сторонніх запахів та присмаків); консистенція (мазка, дозволена

злегка крихкуватість); колір тіста (від білого до світло-жовтого з кремовим відтінком) (DSTU4395:2005, 2006).

Органолептичну оцінку показників досліджуваних зразків проводили за п'ятибальною шкалою. Отриманні результати представлені на рисунку 2.

З огляду на дані показники найвищі бали отримав зразок № 2 (5% борошна чорної кіноа), який характеризується кращими показниками смаку та запаху, порівняно зі зразком № 1 (контрольний зразок). Зразок № 2 характеризується приємним горіховим присмаком та запахом. Найнижчі бали отримав зразок № 4 (15% борошна чорної кіноа). В даному зразку спостерігається перенасиченість сирної маси борошном чорної кіноа, в результаті чого він має занадто виражений борошняний присмак. Також зі збільшення кількості борошна чорної кіноа тісто зразків № 3 та № 4 набуло крихкості, особливо зразок № 4.

При розробці інноваційного продукту важливими є не лише органолептичні показники, а й фізико-хімічні. Результати досліджень даних показників представлені в табл. 2.

Масова частка вологи є важливим показником якості більшої частини харчових продуктів. Відсоток масової частки вологи збільшився зі збільшенням відсотка борошна кіноа чорної, але знаходиться в межах норми. Різниця по відношенню до аналога становить 2,3, 5,2 та 8,1 відповідно. Аналізуючи показник активної кислотності спостерігається збільшення, але вони всі знаходяться у межах норм діючих нормативних документів.

Характеристика продукту не буде вважатися повноцінною, якщо не дослідженні мікробіологічні показники. Мікробіологічні показники м'якого сиру з рослинними

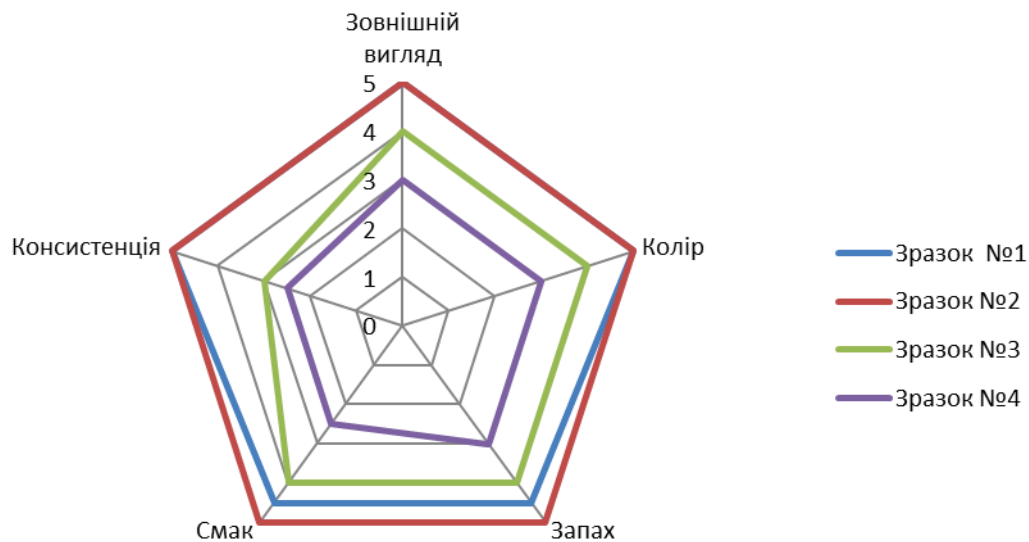


Рис. 2. Профілограма органолептичної оцінки досліджуваних зразків, балів

Таблиця 2

Фізико-хімічні показники досліджуваних зразків

Назва показника	Норма	Зразок				Метод контролю
		1	2	3	4	
Масова частка вологи, %, не більше ніж	60	50,2	52,5	55,4	58,3	ДСТУ 8552:2015
Масова частка кухонної солі, % не більше ніж	2,5	1,5	1,5	2	2	ДСТУ ISO 5943/IDF 88:2007
Активна кислотність, рН	4,8–5,1	4,80	4,85	4,95	5,10	ДСТУ 8550:2015

добавками не повинні перевищувати допустимий рівень встановлений нормативним документом. Дослідження проводилися після закінчення терміну придатності на 18 добу. Термін придатності для м'якого типу Адигейського сира становить 10 діб при температурі зберігання 0° С до 6° С. Для визначення мікробіологічних показників були відібрані аналог та зразок № 2 (5% борошна кіноа чорної), який є найкращий за органолептичними показниками (рис. 3).

Результати мікробіологічних досліджень показали, що після терміну придатності сиру не спостерігається бактерій групи кишкових паличок та

патогенних мікроорганізмів, таких як *Salmonella*, *Listeria monocytogenes*. Отже, можна зробити висновок, що додавання до рецептури м'якого сиру борошна чорної кіноа не вплинуло на мікробіологічні показники готового продукту, тому він є безпечним для вживання.

Висновки. На основі проведених досліджень встановлено оптимальну кількість борошна кіноа чорної, яка становить 5% у рецептурі свіжого м'якого сиру типу Адигейський. Рослинна добавка істотно не вплинула на органолептичні та фізико-хімічні показники. Додавання кіноа чорної у рецептуру дозволяє розширити існуючий асортимент м'якого сиру



№ 1



№ 2

Рис. 3. Зразки виготовлених м'яких сирів після терміну придатності

Бібліографічні посилання:

1. Bilalis D., Roussis Ioannis, Kakabouki Ioanna, & Folina Antigolena. Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) crop under Mediterranean conditions : a review. *Ciencia e investigación agraria*. 2019. Vol. 46(2). P. 51–68. URL: <https://10.7764/rcia.v46i2.215>
2. Bilodid A., Sabat S. & Izhevskaya O. Kinoo – tsinna krupa v kharchuvanni sportsmeniv – [Quinoa is a valuable grain in the diet of athletes]. *Suchasni tendentsii rozvytku industrii hostynnosti* : zb. tez dop. III Mizhnar. nauk.-prakt. konf. (6 zhovtnia 2022 r.). Lviv : LDUFK im. Ivana Boberskoho, 2022. P. 141–143. [in Ukrainian]
3. Bolgova N.V. & Solovei V.I. Application of quinoa flour in wheat bread technology. *Bulletin of Sumy National Agrarian University. Series "Mechanization and Automation of Production Processes"*. 2023. Vol. 1(51). P. 14–18. doi: 10.32782/msnau.2023.1.3 [in Ukrainian]
4. Bolhova N. Functional fermented milk products. *Inzhneria i tehnologia. Priorytetowe obszary badawcze: od teorii do praktyki* (30.03.2017 – 31.03.2017). 2017. P. 35–39.
5. Dets N.O., Lanzhenko L.O. & Tkach D.O. Pererobka moloka u kyslomolochnyi produkt dlia kharchuvannia zhinkov pid chas vahitnosti – [Processing of milk into a fermented milk product for the nutrition of women during pregnancy]. *Suchasni pidkhody harantuvannia bezpechnosti ta yakosti produktiv tvarynnytstva* : zb. materialiv Mizhnar. nauk.-prakt. konf. nauk.-pedah. pratsivnykiv ta molodykh naukovtsiv (6–7 hrudnia 2022 r.). Odesa : ODAU, 2022. P. 29–32. [in Ukrainian]
6. DSTU 4395:2005. Syry miaki. Zahalni tekhnichni umovy – [Soft cheeses. General technical conditions]. Kyiv, 2006. 7 p. [in Ukrainian]
7. Liubych V.V., Voitovska V.I. & Tretiakova S.O. Biokhimichna skladova zerna kinoa zalezho vid sortu – [Biochemical component of quinoa grain depending on the variety]. *Inzheneria pryrodokorystuvannia*. 2021. Vol. 13(21). P. 52–56. doi: 10.5281/zenodo.7316926 [in Ukrainian]
8. Melnyk A.V. & Troshchenko N.V. Biokhimichni sklad nasinnia kinoa – [Biochemical composition of quinoa seeds]. *Materialy nauk.-prak. konf. vykladachiv, aspirantiv ta studentiv Sumskoho NAU* (19–23 kvitnia 2021 r.). Sumy, 2021. 73 p. [in Ukrainian]
9. Novhorodska N. Bryndza cheese with immunomodulatory properties. *International independent scientific journal*. 2020. Vol 1(14). P. 8–17.
10. Okumuş E. & Temiz M.A. Chemical composition and health effects of quinoa: A review. *European Food Science and Engineering*. 2021. Vol. 2(2). P. 34–39.
11. Shahid Iqbal, Shahzad M.A. Basra, Muhammad Sohail Sadiq, Aizheng Yang, Saqib Saleem Akhtar & Sven-Erik Jacobsen. The Extraordinary Salt Tolerance of Quinoa. *Emerging Research in Alternative Crops*. 2020. P. 125–143. doi: 10.1007/978-3-319-90472-6_5
12. Sokolova Ye.B., Kovalevska N.S. & Spodar K.V. Pidvyshchennia kharchovoi tsinnosti miasnykh sichenykh napivfabrykativ za rakhunok dodavannia nasinnia kinoa – [Increasing nutritional value of chopped meat semi-finished products by adding seeds quinoa]. *Visnyk Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva*. 2021. Vol. 1. P. 91–94. doi: 10.31395/2310-0478-2021-1-91-95 [in Ukrainian]

13. Tsisaryk O.Y., Musii L.Ya., Slyvka I.M., & Molokus T.F. Rozroblennia tekhnologii syru "Motsarella" iz zastosuvanniam riznykh molokozsidalnykh fermentiv – [The development of cheese technology "Mozzarella" with the usage of different curdle ferments]. *Naukovi visnyk LNUVMBT imeni S.Z. Gzhytskoho*. 2017. Vol. 19(75). P. 23–28. doi: 10.15421/nvlivet7505 [in Ukrainian]

14. Verena Nowak & Juan Du U. Ruth Charrondiere. Assessment of the nutritional composition of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Food Chemistry*. 2016. Vol. 193. P. 47–54. doi: 10.1016/j.foodchem.2015.02.111

15. Zamaï Zh.V., Humeniuk O.L., Volkova R.M., Khrebtan O.B., Tsybulia S.D. & Pasov H.V. Vykorystannia innovatsiinoi syrovyny (kinoa, chornyi kmyn, kunzhut) ta yii vplyv na vlastyvoli pshenychnoho khliba – [Use of innovative raw materials (quinoa, black cumin, sesame) and their impact of wheat bread]. *Naukovi pratsi Natsionalnoho universytetu kharchovykh tekhnologii*. 2021. Vol. 27(3). P. 103–111. doi: 10.24263/2225-2924-2021-27-3-13 [in Ukrainian]

Bolgova N.V., PhD, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Opimakh T.S., master, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Sokolenko V.V., Senior Lecturer, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Use black quinoa flour in the production soft cheese

*Creating products of animal origin with increased nutritional and biological value to meet the needs of the population is becoming an increasingly difficult task. Therefore, the development of new food products using plant raw materials is an urgent direction. The purpose of this work is to study the effect of a vegetable additive on the organoleptic, physicochemical and microbiological indicators of fresh soft Adyghe cheese. As an additive, quinoa was chosen, which was introduced in the form of flour in the amount of 5%, 10% and 15% of the weight of the control sample. This supplement contains easily digestible proteins (14–20%) and a large amount of fiber (7 g per 100 g of product). When conducting research, generally accepted methods of organoleptic, physicochemical, microbiological indicators using modern devices were used. According to organoleptic indicators, sample No. 2 (5% black quinoa flour) has the best indicators. This additive practically did not affect the organoleptic parameters of any cheese, the sample received a pleasant nutty taste. Sample No. 4 (15% black quinoa flour) received the lowest points. In this sample, there is an oversaturation of the curd mass with black quinoa flour, as a result of which the sample has a too pronounced nutty flavor and a brittle consistency. According to physico-chemical and microbiological indicators, all manufactured samples correspond to the current DSTU4395:2005. In samples No. 2, No. 3, and No. 4, the percentage of mass fraction of moisture increased by 0.5, 1.5, and 3.5, respectively, compared to sample No. 1 (control). The indicator of active acidity has also increased, but is within the norm of current regulatory documents. Microbiological indicators of the samples were performed after the expiration date. To determine the microbiological indicators, the best organoleptic indicators sample No. 2 (5% black quinoa flour) and an analogue were selected. According to the results of microbiological studies, bacteria of the *Escherichia coli* group and pathogenic microorganisms, such as *Salmonella*, *Listeria monocytogenes*, were not detected. **Conclusions.** Thus, for the production of soft cheese from quinoa, a quinoa content of 5% is recommended, which will allow to obtain a product with high biological and nutritional value.*

Key words: soft cheese, black quinoa flour, technology, organoleptic evaluation, physico-chemical indicators, microbiological indicators, functional, antioxidants, milk, sourdough.