

Научная статья / *Original article*

УДК 637.07

DOI: 10.31208/2618-7353-2023-23-66-74

**ВЛИЯНИЕ БЕЛКОВОГО КОНЦЕНТРАТА  
НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КОЗЬИХ СЫРОВ**

***EFFECT OF PROTEIN CONCENTRATE  
ON QUALITY PARAMETERS OF GOAT CHEESES***

**Наталья А. Ткаченко**, аспирант  
**Елена Ю. Анисимова**, кандидат биологических наук  
**Елена Ю. Лазарева**, младший научный сотрудник  
**Юлия Д. Гребенникова**, младший научный сотрудник

*Natalia A. Tkachenkova, Postgraduate Student*  
*Elena Y. Anisimova, PhD (Biology)*  
*Elena Y. Lazareva, Junior Researcher*  
*Julia D. Grebennikova, Junior Researcher*

Поволжский научно-исследовательский институт производства  
и переработки мясомолочной продукции, Волгоград

*Volga Region Research Institute of Manufacture  
and Processing of Meat-and-Milk Production, Volgograd, Russia*

**Контактное лицо:** Ткаченко Наталья Андреевна, научный сотрудник комплексной аналитической лаборатории, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6;  
e-mail: gnuniimp@yandex.ru; тел.: 8 (8442) 39-35-66; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2324-4222>.

**Для цитирования:** Ткаченко Н.А., Анисимова Е.Ю., Лазарева Е.Ю., Гребенникова Ю.Д. Влияние белкового концентрата на качественные показатели козьих сыров // Аграрно-пищевые инновации. 2023. Т. 23, № 3. С. 66-74. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2023-23-66-74>.

**Principal Contact:** Natalia A. Tkachenkova, Researcher of the Complex Analytical Laboratory, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation;  
e-mail: gnuniimp@yandex.ru; tel.: +7 (8442) 39-35-66; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2324-4222>.

**For citation:** Tkachenkova N.A., Anisimova E.Y., Lazareva E.Y., Grebennikova J.D. Effect of protein concentrate on quality parameters of goat cheeses. *Agrarno-pishchevye innovacii = Agrarian-and-food innovations*. 2023;23(3):66-74. (In Russ.). <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2023-23-66-74>.

**Резюме**

**Цель.** Установить воздействие белкового концентрата подсолнечника на аминокислотный состав сыров, изготовленных на основе козьего молока.

**Материалы и методы.** В условиях комплексной аналитической лаборатории ГНУ НИИММП были выработаны 3 образца полутвердого сыра, один из которых контрольный без добавок и 2 опытных (№ 1 и № 2) с процентным содержанием концентрата белка 1,0 и 2,5% от общей массы сыра. Образцы сыра изготавливали по традиционной технологии в соответствии с ГОСТ Р 52686-2006. Активная кислотность образцов контролировалась с помощью портативного рН-метра testo 206-pH2 с функцией определения рН и температуры. Содержание белка было изучено с помощью анализатора, работа которого основана на мето-

де Кьельдаля. Показатели массовой доли жира были определены с помощью стеклянных жиросомеров типа 1-6 по ГОСТ 5867-90. Массовую долю влаги определяли путем высушивания навески в прокаленном песке при температуре 103°C. Анализ аминокислотного состава готовых образцов осуществляли на анализаторе Капель 105М (ООО «Люмекс», г. Санкт-Петербург, Россия).

**Результаты.** Содержание белка в образце сыра под номером 1 выше на 1,4%, чем в контроле, а содержание этого показателя в образце № 2 превышает контрольный на 2,8%. Аминокислотный состав в образцах, в рецептуру которых вводили белковый концентрат, превышает содержание этого показателя в контрольном образце, что свидетельствует о благоприятном влиянии вносимого компонента на пищевую ценность готового продукта. Содержание влаги в опытных образцах уменьшилось по сравнению с контролем за счет введения добавки и увеличения сухого вещества: в образце № 1 – на 1,42%, а в образце № 2 – на 2,86%. Установлено незначительное повышение жира в образцах сыра № 1 и № 2, но показатель находился в пределах нормы, что соответствует данному виду продукта.

**Заключение.** Применяемое козье молоко в качестве основы при выработке разных видов сыров является перспективным направлением для производителей молочных продуктов питания. Богатый состав делает козье молоко незаменимым продуктом питания как для детей, так и для взрослых. По сравнению с молоком других животных козье молоко легко усваивается, обладает гипоаллергенными свойствами, благодаря чему имеет высокий спрос у людей, следящих за своим питанием или страдающих от различных видов пищевой аллергии. Проведенные исследования и полученные данные свидетельствуют о перспективе использования данного вида сырья в качестве полноценной основы, а использование в рецептуре производства белкового концентрата позволит получить обогащенный продукт с повышенным содержанием белка.

**Ключевые слова:** козье молоко, сыр козий, обогащение, белковый концентрат подсолнечника

### **Abstract**

**Purpose.** To determine the effect of sunflower protein concentrate on the amino acid composition of cheeses made on the basis of goat's milk.

**Materials and Methods.** In the conditions of the complex analytical laboratory of VRIMMP, 3 samples of semi-hard cheese were produced, one of which was a control without additives and 2 – experimental (No. 1 and No. 2) with a percentage of protein concentrate of 1.0 and 2.5% of the total weight of the cheese. Cheese samples were produced using traditional technology in accordance with GOST R 52686-2006. The active acidity of the samples was monitored using a portable pH meter testo 206-pH2 with the function of determining pH and temperature. The protein content was studied using an analyzer based on the Kjeldahl method. Indicators of the mass fraction of fat were determined using glass butyrometers type 1-6 according to GOST 5867-90. The mass fraction of moisture was determined by drying the sample in calcined sand at a temperature of 103°C. Analysis of the amino acid composition of the finished samples was carried out on a Kapel 105M analyzer (Lumex LLC, St. Petersburg, Russia).

**Results.** The protein content in cheese sample No. 1 is 1.4% higher than in the control, and the content of this indicator in sample No. 2 exceeds the control by 2.8%. The amino acid composition in the samples in which protein concentrate was introduced into the recipe exceeds the content of this indicator in the control sample, which indicates a beneficial effect of the introduced component on the nutritional value of the finished product. The moisture content in the experimental samples decreased compared to the control due to the introduction of the additive and an increase in dry matter: in sample No. 1 – by 1.42%, and in sample No. 2 – by 2.86%. A slight increase in fat was found

*in cheese samples No. 1 and No. 2, but the indicator was within the normal range, which corresponds to this type of product.*

**Conclusion.** *The use of goat milk as a raw material for the production of various types of cheeses is a promising direction for dairy producers food products. Rich composition makes goat's milk an indispensable food product for both children and adults. Compared to the milk of other animals, goat's milk is easily digestible, has hypoallergenic properties, due to which it is in high demand among people watching their diet or suffering from various types of food allergies. The conducted research and obtained data indicate the prospect of using this type of raw material as a complete base, and the use of protein concentrate in the production formulation will allow to obtain an enriched product with increased protein content.*

**Keywords:** *goat milk, goat cheese, enrichment, sunflower protein concentrate*

**Введение.** Современная пищевая промышленность направлена на обеспечение населения качественными товарами. Производство молочного продовольствия занимает важное место во всей пищевой индустрии, так как оно потребляется всеми слоями населения ежедневно. Употребление в пищу молочных продуктов необходимо для нормального функционирования всего организма (Рыбалова Т.И., 2019; Мосолова Н.И. и др., 2023).

Известно, что продукты из козьего молока обладают высокими вкусовыми качествами и содержат в своем составе витаминно-минеральный комплекс. Использование такого молока в рецептурах новых сыров является весьма перспективным (Гаврилова Н.Б. и др., 2022; Chaika DYu and Plyusnina YuA, 2022).

Самыми распространенными товарами ежедневного потребления являются сыры. Сыр обладает высокой питательностью, содержит в своем составе высокий процент белков и жиров, является сбалансированным продуктом (Антонова Е.В. и Андрухова В.Я., 2020; Romanova NV and Ivanova EV, 2021).

Одним из важных аспектов при разработке сыров является получение продуктов функционального назначения (Гаврилова Н.Б. и др., 2022; Гаврилова Н.Б. и Дунченко Н.И., 2023). Это продукты получены на основе включения в рецептуры твердых и мягких сортов сыров нетрадиционных ингредиентов (Гаврилова Н.Б. и др., 2020).

В области использования нетрадиционных подходов к рецептуре мягких и твердых сыров на молочной основе важнейшим является использование растительного компонента, который будет способствовать не только удешевлению продукта, но и сохранит его высокую питательную ценность (Гапонова Л.В. и др., 2023).

Учитывая разнообразие молочных продуктов на сегодняшний день, ассортимент продукции на основе козьего молока по-прежнему остается ограниченным. Именно этот момент указывает на перспективность отрасли производства молочных продуктов на основе козьего молока (Щетинина Е.М. и др., 2021, 2022; Sultanova Sh and Ergasheva Z, 2023).

**Целью** настоящего исследования являлось изучение влияния белкового концентрата подсолнечника на аминокислотный состав полутвердых сыров, выработанных на основе козьего молока.

**Материалы и методы.** Выработку образцов сыра, а также все последующие исследования осуществляли в условиях комплексной аналитической лаборатории ГНУ НИИММП (г. Волгоград). При исследовании изготавливали 3 образца полутвердого сыра, один из которых контрольный без добавок и 2 опытных (№ 1 и № 2) с процентным содержанием концентрата белка 1,0 и 2,5% от общей массы сыра. Образцы сыра изготавливали по традиционной технологии в соответствии с ГОСТ Р 52686-2006 «Сыры. Общие технические условия». Выработку сыров проводили на основе козьего молока (ГОСТ 32940-2014).

При выработке сыров для сквашивания молока использовали сычужный фермент и мезофильную закваску, которая имеет в составе молочнокислые бактерии *Lactococcus lactis subsp. lactis*, *Lactococcus lactis subsp. cremoris*, *Lactococcus lactis subsp. lactis biovar diacetylactis*, *Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris*.

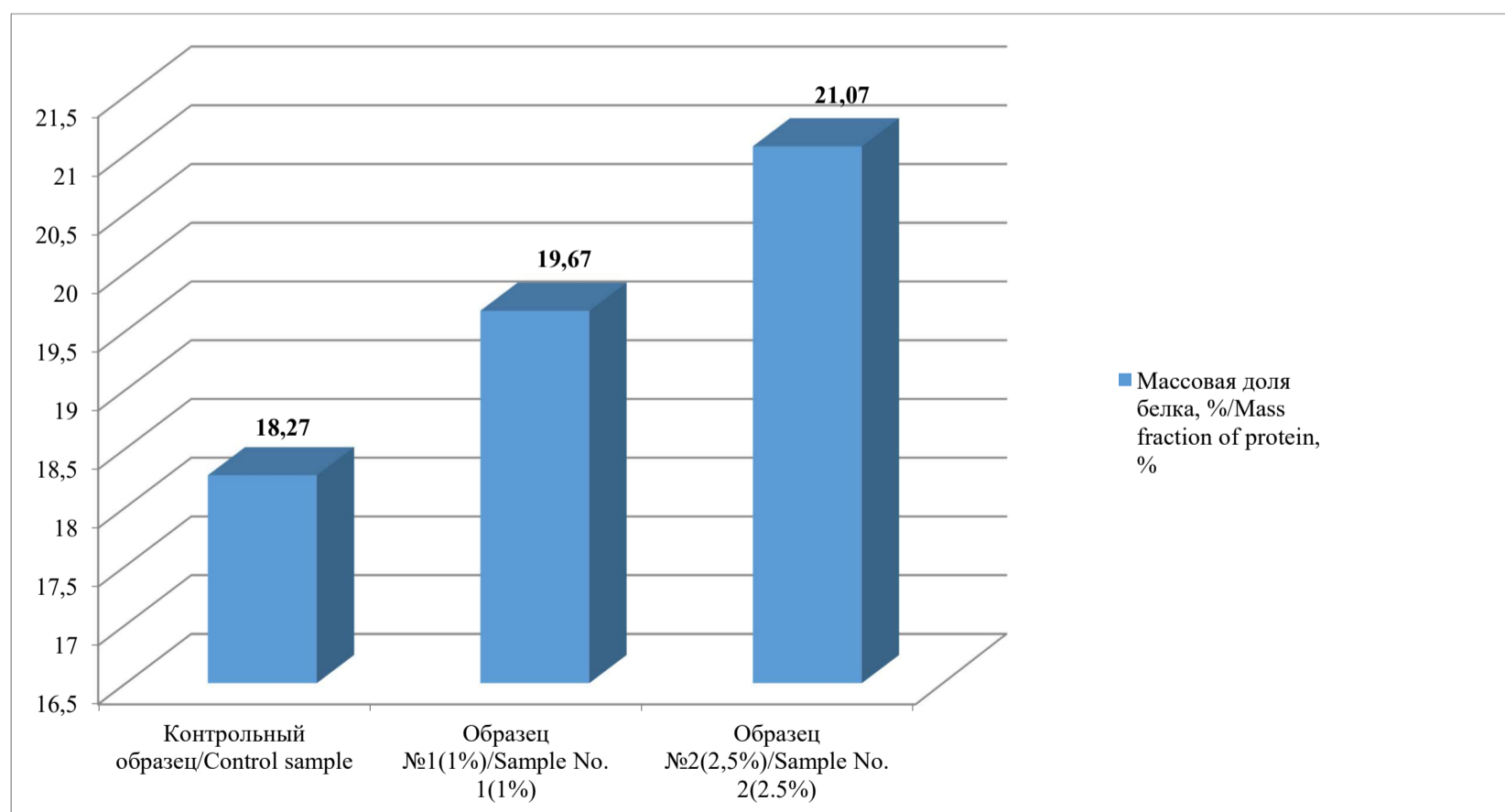
В рецептуру опытных образцов сыра был включен белковый концентрат (производитель ООО «МЭЗ Юг Руси», г. Ростов-на-Дону, Россия) с массовой долей белка до 80%.

Введение белкового концентрата решено было производить перед стадией формирования сырных головок, так как на данном этапе обеспечиваются наименьшие потери вводимых компонентов, предварительно растворив белковый концентрат в подогретой до 65°C сыворотке, с дальнейшим выдерживаем в течение 25 мин и охлаждением до 45°C.

Оценивая качество готовых продуктов, проводили ряд исследований. Активная кислотность образцов контролировалась с помощью портативного рН-метра testo 206-pH2 с функцией определения рН и температуры. Содержание белка было изучено с помощью анализатора, работа которого основана на методе Кьельдаля согласно ГОСТ 34454-2018. Показатели массовой доли жира были определены с помощью стеклянных жирометров (бутирометров) типа 1-6, предназначенных для молочной продукции, по ГОСТ 5867-90. Массовую долю влаги определяли путем высушивания навески в прокаленном песке при температуре 103°C согласно ГОСТ 3626-73.

Анализ аминокислотного состава готовых образцов осуществляли согласно методике М-04-94-2021 на анализаторе Капель 105М (производитель ООО «Люмекс», г. Санкт-Петербург, Россия).

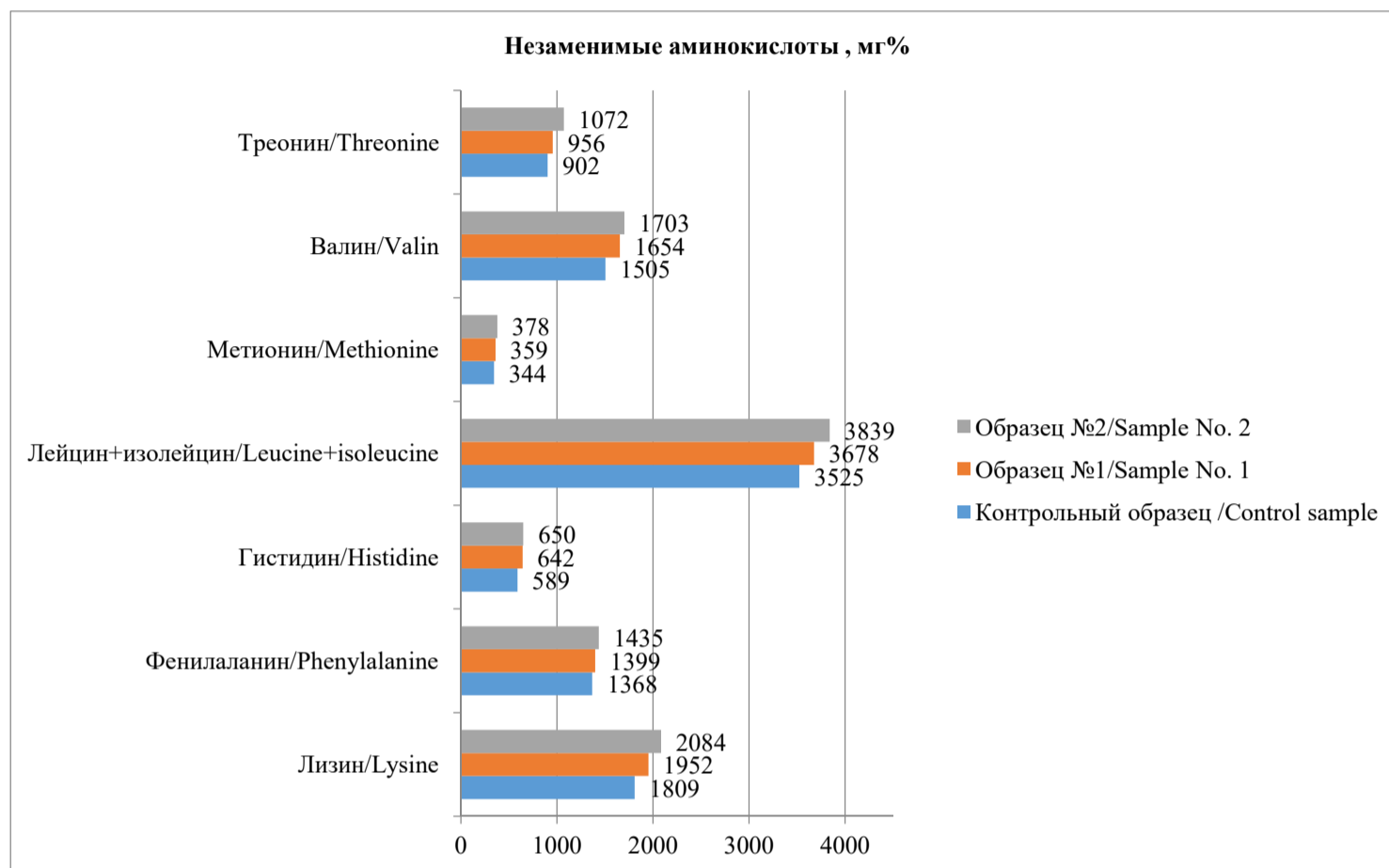
**Результаты и обсуждение.** При проведении исследования выявили, что введение белкового концентрата подсолнечника положительным образом повлияло на пищевую ценность готовых образцов сыра. Содержание белка в контрольном образце уступало содержанию в опытных (рисунок 1).



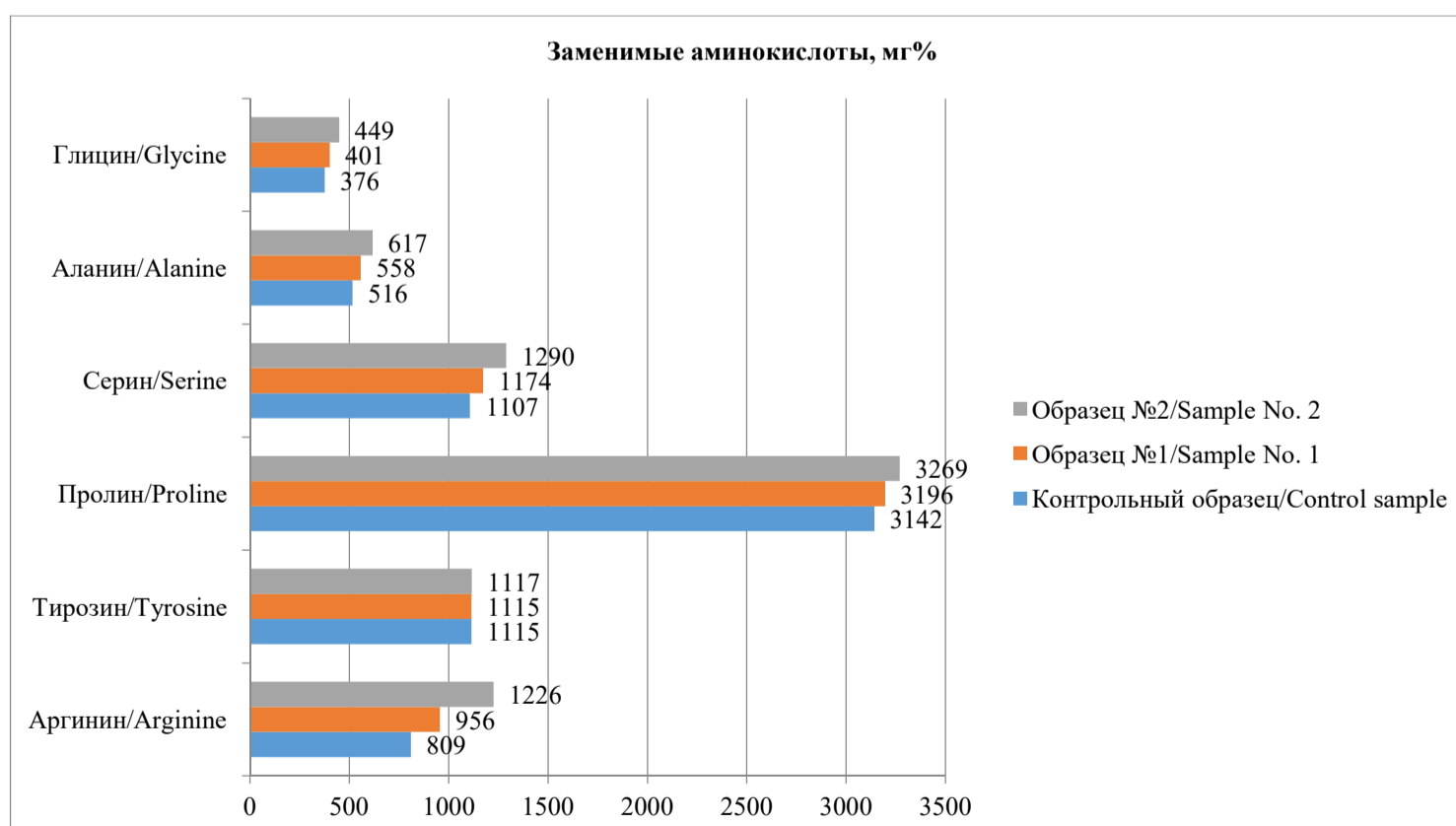
**Рисунок 1.** Содержание белка в образцах сыра  
**Figure 1.** Protein content in cheese samples

Согласно полученным данным, содержание белка в образце сыра под номером 1 выше на 1,4%, чем в контроле, а содержание этого показателя в образце № 2 превышает контрольный на 2,8%. Таким образом, можно сделать вывод, что введение белкового концентрата позволило получить продукт с повышенным содержанием белка.

Так как важнейшим компонентом молока являются именно белки, для дальнейшего проведения исследования был изучен аминокислотный состав готовых образцов. На рисунках 2 и 3 приведено содержание незаменимых и заменимых аминокислот в образцах сыра.



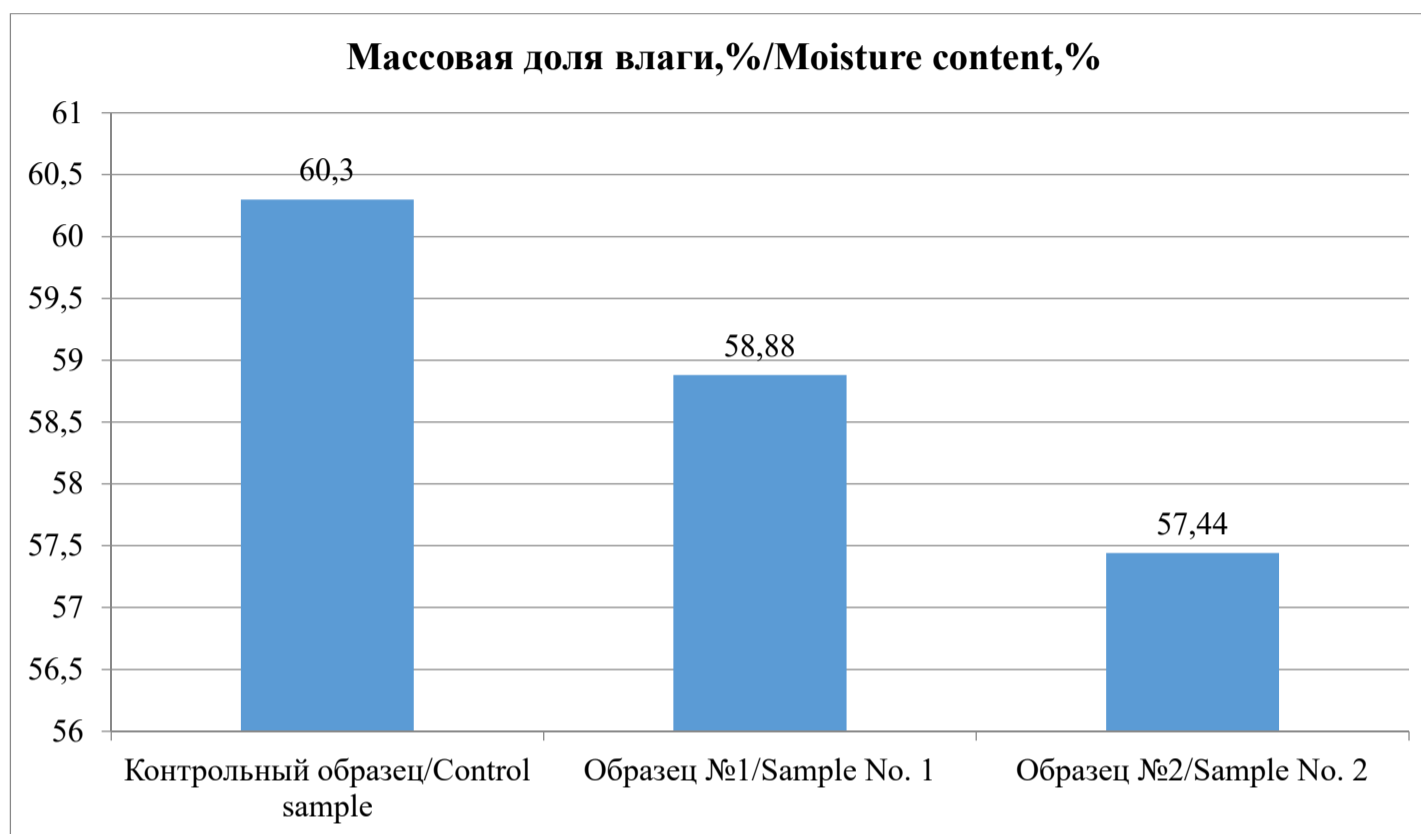
**Рисунок 2.** Изменение незаменимых аминокислот в образцах  
*Figure 2. Content of essential amino acids in samples*



**Рисунок 3.** Содержание заменимых аминокислот в образцах  
*Figure 3. Content of nonessential amino acids in samples*

При проведении лабораторного анализа стало известно, что аминокислотный состав в образцах, в рецептуру которых вводили белковый концентрат, превышает содержание этого показателя в контрольном образце, что свидетельствует о благоприятном влиянии вносимого компонента на пищевую ценность готового продукта.

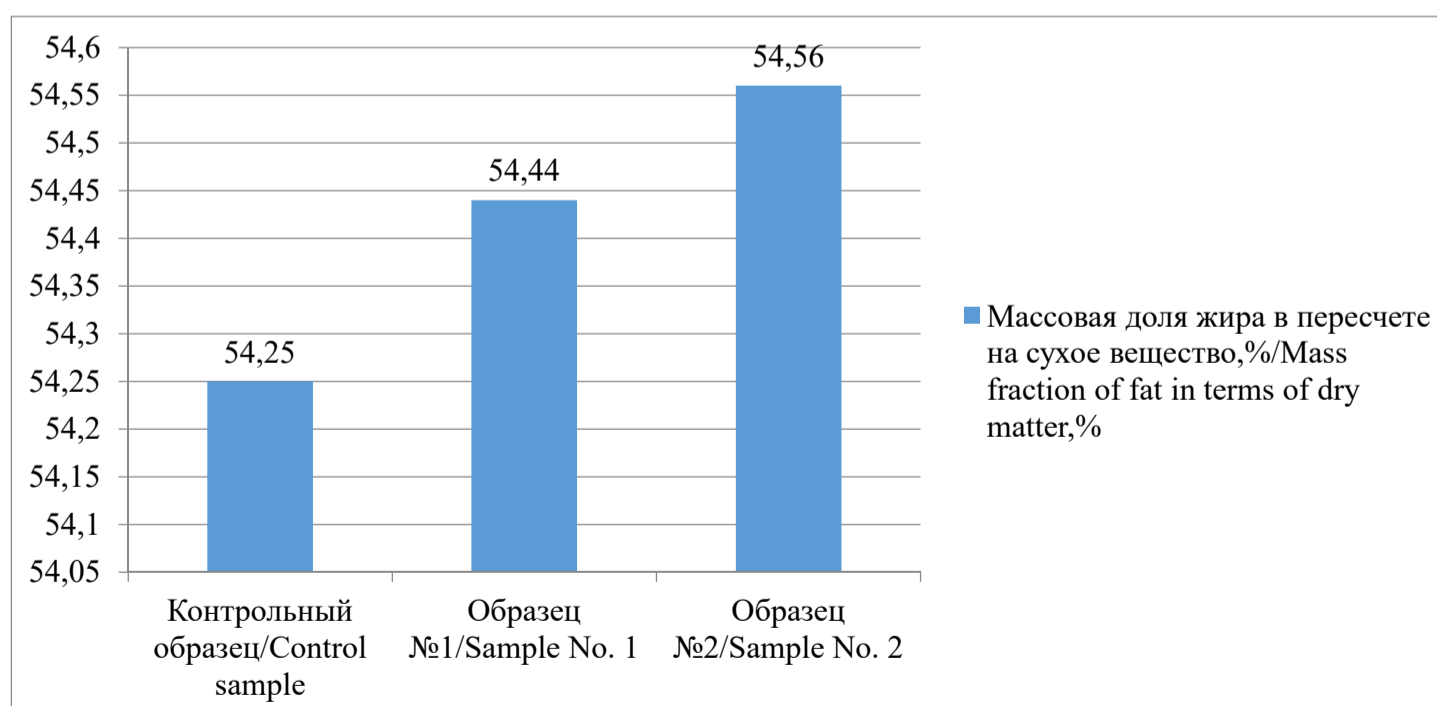
Также для определения качества готовых образцов определяли содержание влаги и жира, результат которого представлен в пересчете на сухое вещество (рисунки 4 и 5).



**Рисунок 4.** Содержание массовой доли влаги  
**Figure 4.** Moisture mass fraction content

Исходя из полученных данных, можно наблюдать, что содержание влаги в опытных образцах уменьшается. Так, влага в образце № 1 по сравнению с контролем уменьшилась на 1,42%, а в образце № 2 – на 2,86%. Это объясняется увеличением сухого вещества за счет введенных добавок.

Данные, представленные на рисунке 5, свидетельствуют о незначительном повышении жира в образцах сыра № 1 и № 2. Показатель находился в пределах нормы, что соответствует данному виду продуктов.



**Рисунок 5.** Содержание жира в пересчете на сухое вещество  
**Figure 5.** Fat content in terms of dry matter

**Заключение.** В ходе проделанной определили, что введение в рецептуру полутвердого сыра нового вида белкового концентрата подсолнечника позволяет получить обогащенный продукт с повышенным содержанием белка. Согласно полученным данным, в образце под номером 1 содержание белка выше, чем в контроле, на 1,4%, а содержание этого показателя в образце № 2 превышает контрольный на 2,8%. Основываясь на полученных данных, можно сделать вывод, что введение белкового концентрата позволило получить продукт с повышенным содержанием белка.

Помимо обогащения, введение данного вида добавки позволит расширить ассортимент продуктов из козьего молока для использования в ежедневном рационе.

**Благодарность:** Работа выполнена в рамках гранта РФФ 22-16-00041, ГНУ НИИММП.

*Acknowledgment: The work was carried out under a grant of the Russian Science Foundation No. 21-16-00041, VRIMMP.*

#### Список источников

1. Антонова Е.В., Андрухова В.Я. Сравнительная товароведная характеристика козьего сыра // Товаровед продовольственных товаров. 2020. № 10. С. 20-25. <https://doi.org/10.33920/igt-01-2010-03>.
2. Гаврилова Н.Б., Чернопольская Н.Л., Щетинина Е.М. Биотехнологические аспекты инновационной технологии обогащенного мягкого сыра на основе козьего молока // Современная наука и инновации. 2020. № 3. С. 44-49. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2020.3.6>.
3. Гаврилова Н.Б., Чернопольская Н.Л., Моисейкина Д.Н. Инновационные технологии продуктов специализированного питания // Переработка молока. 2022. № 6 (272). С. 22-24. <https://doi.org/10.33465/2222-5455-2022-6-22-31>.
4. Гаврилова Н.Б., Дунченко Н.И. Биотехнология производства мягких сыров из смеси коровьего и козьего молока с функциональными ингредиентами // Сыроделие и маслоделие. 2023. № 4. С. 40-43. <https://doi.org/10.21603/2073-4018-2023-4-1>.
5. Инновационная технология полутвердого сыра из козьего молока для специализированного питания / Е.М. Щетинина, Н.Б. Гаврилова, Н.Л. Чернопольская, Н.И. Соловьева // Хранение и переработка сельхозсырья. 2021. № 1. С. 93-103. <https://doi.org/10.36107/spfp.2021.193>.
6. Мягкий сыр на основе козьего молока для специализированного питания / Е.М. Щетинина, Н.Б. Гаврилова, Н.Л. Чернопольская, М.П. Щетинин // Хранение и переработка сельхозсырья. 2022. № 3. С. 134-146. <https://doi.org/10.36107/spfp.2021.360>.
7. Подсолнечник и использование его в безотходной технологии переработки с целью производства продуктов лечебно-профилактического и детского питания / Л.В. Гапонова, В.А. Гаврилова, Т.Ф. Демьяненко, Т.А. Полежаева, Г.А. Матвеева // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2021. Т. 83, № 4 (90). С. 181-189. <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2021-4-181-189>.
8. Получение качественных молочных продуктов питания с использованием регионального сырья / Н.И. Мосолова, И.Ф. Горлов, М.И. Сложенкина, Е.С. Воронцова, Н.А. Ткаченко, А.Г. Завгороднева // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее образование. 2023. № 2 (70). С. 353-364. <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2023-02-41>.

9. Рыбалова Т.И. Тренды и особенности потребительского поведения на молочном рынке // Сыроделие и маслоделие. 2019. № 5. С. 25-28.
10. Состояние и перспективы развития производства мягких и полутвёрдых сыров на основе козьего молока / Н.Б. Гаврилова, Е.М. Щетинина, Н.Л. Чернопольская, М.П. Щетинин // Ползуновский вестник. 2022. № 4. Т. 1. С. 126-132. <https://doi.org/10.25712/ASTU.2072-8921.2022.04.016>.
11. Chaika DYu, Plyusnina YuA. Comparative sensorics of quality indicators of goat cheese, depending on the geographical region of production // Natural and Technical Sciences. 2022. № 6 (169). С. 348-349.
12. Romanova NV, Ivanova EV. Production of semi-hard cheeses from a mixture of goat's and cow's milk // Modern Science and Innovations. 2021. № 3 (35). С. 96-103. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2021.3.9>.
13. Sultanova Sh, Ergasheva Z. Modern technology for hard cheese from goat milk // Univer-sum: технические науки. 2023. № 6 (111). С. 35-37.

### References

1. Antonova EV, Andrukhova VYa. Comparative commodity characteristics of goat cheese. *Tovaroved prodovol'stvennyh tovarov = Food products commodity expert*. 2020;(10):20-25. (In Russ.). <https://doi.org/10.33920/igt-01-2010-03>.
2. Gavrilova NB, Chernopolskaya NF, Shchetinina EM. Biotechnological aspects of innovative technology of enriched soft cheese based on goat's milk. *Sovremennaya nauka i innovacii = Modern Science and Innovations*. 2020;(3):44-49. (In Russ.). <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2020.3.6>.
3. Gavrilova NB, Chernopolskaya NL, Moiseikina DN. Innovative technologies for specialized food products. *Pererabotka moloka = Milk Processing*. 2022;272(6):22-24. (In Russ.). <https://doi.org/10.33465/2222-5455-2022-6-22-31>.
4. Gavrilova NB, Dunchenko NI. Biotechnology of production of soft cheeses from a mixture of cow's and goat's milk with functional ingredients. *Syrodellie i maslodellie = Butter and Cheese Making*. 2023;(4):40-43. (In Russ.). <https://doi.org/10.21603/2073-4018-2023-4-1>.
5. Shchetinina EM, Gavrilova NB, Chernopolskaya NL, Solovieva NI. Innovative Semi-Hard Goat Cheese Technology for Specialized Nutrition. *Hranenie i pererabotka sel'hozsyr'ya = Storage and Processing of Farm Products*. 2021;(1):93-103. (In Russ.). <https://doi.org/10.36107/spfp.2021.193>.
6. Shchetinina EM, Gavrilova NB, Chernopolskaya NL, Shchetinin MP. Soft cheese based on goat's milk for specialized nutrition. *Hranenie i pererabotka sel'hozsyr'ya = Storage and processing of farm products*. 2022;(3):134-146. (In Russ.). <https://doi.org/10.36107/spfp.2021.360>.
7. Gaponova LV, Gavrilova VA, Demyanenko TF, Polezhaeva TA, Matveeva GA. Sunflower and its use in non-waste processing technology for the production of therapeutic preventive and baby nutrition. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernyh tekhnologij = Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies*. 2021;83(4-90):181-189. (In Russ.). <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2021-4-181-189>.
8. Mosolova NI, Gorlov IF, Slozhenkina MI, Vorontsova ES, Tkachenkova NA, Zavgorodnaya AG. Obtaining high-quality dairy food products using regional raw materials. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee obrazovanie = Proc.*



- Of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2023;70(2):353-364. (In Russ.).  
<https://doi.org/10.32786/2071-9485-2023-02-41>.
9. Rybalova TI. Trends and special features of the consumers' behavior on the dairy market. *Syrodellie i maslodelie = Butter and Cheese Making.* 2019;(5):25-28. (In Russ.).
  10. Gavrilova NB, Shchetinina EM, Chernopolskaya NL, Shchetinin MP. State and prospects of development of the production of soft and semi-hard cheeses based on goat milk. *Polzunovskij vestnik = Polzunovskiy vestnik.* 2022;4(1):126-132. (In Russ.).  
<https://doi.org/10.25712/ASTU.2072-8921.2022.04.016>.
  11. Chaika DYu, Plyusnina YuA. Comparative sensorics of quality indicators of goat cheese, depending on the geographical region of production. *Natural and Technical Sciences.* 2022;169(6):348-349.
  12. Romanova NV, Ivanova EV. Production of semi-hard cheeses from a mixture of goat's and cow's milk. *Modern Science and Innovations.* 2021;35(3):96-103.  
<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2021.3.9>.
  13. Sultanova Sh, Ergasheva Z. Modern technology for hard cheese from goat milk. *Univer-sum: technical sciences.* 2023;111(6):35-37.

**Вклад авторов:** Все авторы принимали участие в подготовке, проведении исследования и анализе его результатов. Представленный вариант статьи согласован со всеми авторами.

**Contribution of the authors:** All authors took part in the preparation, conduction of the study and analysis of its results. The presented version of the article was agreed with all authors.

**Информация об авторах (за исключением контактного лица):**

**Анисимова Елена Юрьевна** – ведущий научный сотрудник комплексной аналитической лаборатории, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; e-mail: elanis1009@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7508-3897>;

**Лазарева Елена Юрьевна** – младший научный сотрудник комплексной аналитической лаборатории, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; e-mail: gnuniimmp@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4931-3756>;

**Гребенникова Юлия Дмитриевна** – младший научный сотрудник комплексной аналитической лаборатории, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; e-mail: gnuniimmp@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2051-2997>.

**Information about the authors (excluding the contact person):**

**Elena Yu. Anisimova** – Leading Researcher, Complex Analytical Laboratory, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; e-mail: elanis1009@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7508-3897>;

**Julia D. Grebennikova** – Junior Researcher, Livestock Production Department, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; e-mail: gnuniimmp@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2051-2997>;

**Elena Y. Lazareva** – Junior Researcher, Complex Analytical Laboratory, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; e-mail: gnuniimmp@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4931-3756>.

Статья поступила в редакцию / *The article was submitted:* 05.12.2023;  
одобрена после рецензирования / *approved after reviewing:* 19.12.2023;  
принята к публикации / *accepted for publication:* 21.12.2023