

ХРАНЕНИЕ И ПЕРЕРАБОТКА
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ /
STORAGE AND PROCESSING OF FARM PRODUCTS

Научная статья / *Original article*

УДК 637.334.2

DOI: 10.31208/2618-7353-2024-25-74-82

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ СЫРА «ГОЛЛАНДСКИЙ»
ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕТЕНТАТА,
ПОЛУЧЕННОГО МЕТОДОМ УЛЬТРАФИЛЬТРАЦИИ

*IMPROVING THE TECHNOLOGY OF “DUTCH” CHEESE
THROUGH THE USE OF RETENTATE
OBTAINED BY ULTRAFILTRATION METHOD*

Ирина В. Миронова^{1,2}, доктор биологических наук, профессор
Артем А. Слинкин¹, кандидат биологических наук
Оксана В. Крупина¹, соискатель

*Irina V. Mironova^{1,2}, Dr. Sci. (Biology), Professor
Artem A. Slinkin¹, PhD (Biology)
Oksana V. Krupina¹, Applicant*

¹Башкирский государственный аграрный университет, Уфа, Республика Башкортостан

²Уфимский государственный нефтяной технический университет,
Уфа, Республика Башкортостан

¹*Bashkir State Agrarian University, Ufa, Republic of Bashkortostan, Russia*

²*Ufa State Petroleum Technological University, Ufa, Republic of Bashkortostan, Russia*

Контактное лицо: Слинкин Артем Андреевич, старший преподаватель, кафедра технологии мясных, молочных продуктов и химии, факультет пищевых технологий, Башкирский государственный аграрный университет; 450001, Россия, Уфа, ул. 50-летия Октября, д. 34;
e-mail: s-artemk@yandex.ru; тел.: 8 (347) 228-07-17; ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-1717-3177>.

Для цитирования: Миронова И.В., Слинкин А.А., Крупина О.В. Совершенствование технологии сыра «Голландский» за счет использования ретентата, полученного методом ультрафильтрации // Аграрно-пищевые инновации. 2024. Т. 25, № 1. С. 58-66. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2024-25-74-82>.

Principal Contact: Artem A. Slinkin, Senior Lecturer, Department of Technology of Meat, Dairy Products and Chemistry, Faculty of Food Technologies, Bashkir State Agrarian University; 34, 50th anniversary of October st., Ufa, 450001, Russian Federation;
e-mail: s-artemk@yandex.ru; tel.: +7 (347) 228-07-17; ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-1717-3177>.

For citation: Mironova I.V., Slinkin A.A., Krupina O.V. Improving the technology of Dutch cheese through the use of retentate obtained by ultrafiltration method. *Agrarno-pishchevye innovacii = Agrarian-and-food innovations*. 2024;25(1):74-82. (In Russ.). <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2024-25-74-82>.

Резюме

Цель. Усовершенствовать технологию сыра «Голландский» за счет использования ретентата, полученного ультрафильтрационным методом.

Материалы и методы. При выполнении работы использовались общепринятые стандартные методы определения показателей качества сырья и готового продукта: массовые доли жира

(ГОСТ 5867), белка (ГОСТ 25179), сухих веществ (ГОСТ 3626), активная (ГОСТ 32892) и титруемая (ГОСТ 3624) кислотность. Оценку органолептических показателей голландского сыра проводили методом дегустации (ГОСТ 32260-2013).

Результаты. Проведены исследования физико-химических и микробиологических показателей сырья для производства сыра; выбран оптимальный температурный режим пастеризации сырого молока при производстве сыра сычужно-кислотным способом: $75\pm 2^\circ\text{C}$, выдержка 15-20 с; исследованы изменения состава и свойств цельного натурального коровьего молока в процессе концентрирования: исследованы температура ($30\pm 2^\circ\text{C}$), давление ($0,45+0,05$)МПа; изучены структурно-механические свойства и установлено, что оптимальное содержание веществ в УФ-концентрате цельного молока составляет 34-35%.

Заключение. Усовершенствована технология сыра «Голландский». Доказана возможность изготовления сыра из молока, обработанного мембранными методами концентрирования. Использование молочного ультрафильтрата для переработки в сыр улучшает потребительские свойства продукта, повышает его биологическую ценность и сортность, придает продукту необходимые функциональные свойства.

Ключевые слова: ультрафильтрация, ретентат, бактериальная обсемененность молока, пастеризация, сыры полутвердые, сыр «Голландский», сенсорные показатели готового продукта

Abstract

Purpose. To improve the technology of cheese "Dutch" through the use of retentate obtained by ultrafiltration method.

Materials and Methods. Generally accepted standard methods for determining the quality indicators of raw materials and the finished product: mass fractions of fat (GOST 5867), protein (GOST 25179), dry matters (GOST 3626), active (GOST 32892) and titratable (GOST 3624) acidity were used in the work. The organoleptic characteristics of Dutch cheese were assessed by tasting (GOST 32260-2013).

Results. Studies of physico-chemical and microbiological parameters of raw materials for rennet production were carried out; the optimum temperature regime of raw milk pasteurization in rennet cheese production was selected: $75\pm 2^\circ\text{C}$, exposure time 15-20 s; changes in composition and properties of whole natural cow's milk in the process of concentrating were investigated: temperature ($30\pm 2^\circ\text{C}$), pressure ($0.45+0.05$)MPa were investigated; structural and mechanical properties were studied and it was found that the optimal content of substances in UV concentrate of whole milk is 34-35%.

Conclusion. The technology of Dutch cheese has been improved. The possibility of producing cheese from milk processed by membrane concentration methods has been proven. The use of milk ultrafiltrate for processing into cheese improves the consumer properties of the product, increases its biological value and grade, and gives the product the necessary functional properties.

Keywords: ultrafiltration, retentate, bacterial contamination of milk, pasteurization, semi-hard cheeses, Dutch cheese, sensory indicators of the finished product

Введение. В настоящее время в России около 65% потребления приходится на твердые сыры, 24% – на плавленые сыры, 11% – на мягкие, кисломолочные сыры. Многочисленные исследования, основанные на последних достижениях в области прикладной биотехнологии и процессов производства сыра, позволяют усовершенствовать традиционные технологии производства известных сыров (Грунская В.А. и Габриелян Д.С., 2018; Володин Д.Н. и др., 2019; Родионов Д.А. и др., 2020). Применение концентрирования мембранами молока широ-

ко практикуется в молочной промышленности (Султанбекова П.С. и др., 2020). Мембранная фильтрация – это метод фильтрации, в котором используются полупроницаемые мембраны для разделения эмульсий (молока и сыворотки) по их компонентам. За счет возникающей разницы давлений мелкие частицы проходят через поры мембраны («пермеат», «фильтрат»), а другие компоненты остаются («редистиллят», «концентрат») (рисунок 1).

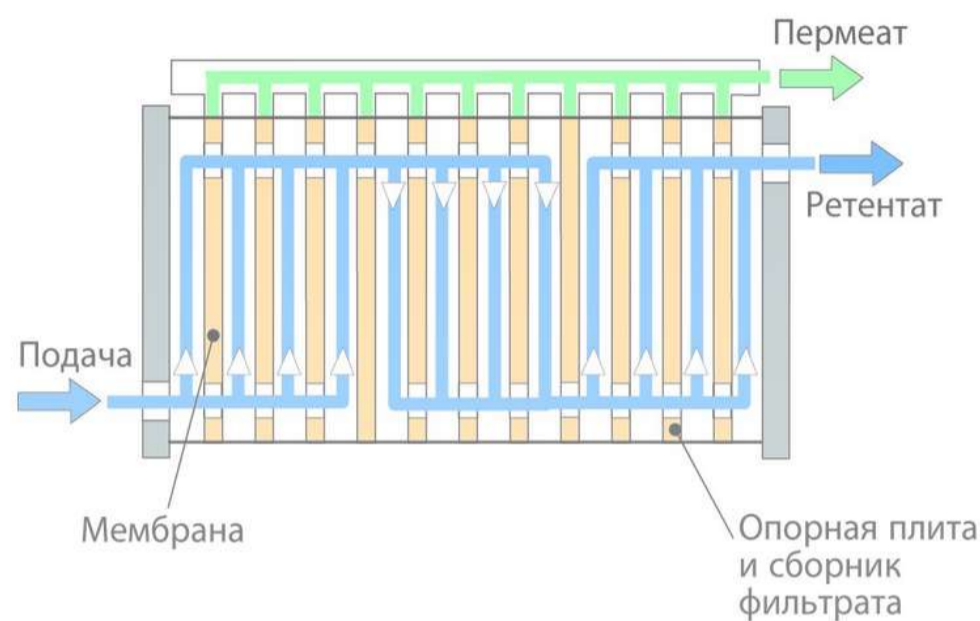


Рисунок 1. Пример пластинчато-рамной системы для работы в режиме ультрафильтрации
Figure 1. Example of a plate-frame system for ultrafiltration: пермеат / permeate; подача / supply; мембрана / membrane; ретентат / retentate; опорная плита и сборник фильтрата / base plate and filtrate collector

Мембраны должны обладать высокой разделительной способностью (селективностью), высокой удельной производительностью, стабильностью свойств в процессе эксплуатации, химической стойкостью в среде разделения, механической прочностью и оптимальной стоимостью (Храмцов А.Г., 2021; Свириденко Г.М. и др., 2023; Кайшев В.Г. и др., 2023).

Необходимо применять опыт мембранного концентрирования при производстве твердых сыров. Ведь содержание казеина, сывороточных белков, жира и коллоидных солей за счет использования ретентата в сыре увеличивается. Это говорит о функциональном назначении данного продукта. В настоящее время, учитывая широкую популярность функциональных продуктов, новые технологии функциональных твердых сыров займут достойное место на российском рынке (Свириденко Г.М. и др., 2023; Кайшев В.Г. и др., 2023; Мусина О.Н. и др., 2023).

Цель работы – изучить возможность использования реконцентрата (ретентата), полученного методом ультрафильтрации, для совершенствования технологии «голландского» сыра. Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи: изучение состава и свойств цельного молока как сырья для получения ультрафильтрационного концентрата; изучение состава и свойств цельного молока и изменения технических параметров в процессе ультрафильтрационного концентрирования; подбор ферментов для молока, концентрированного ультрафильтрацией; разработка усовершенствованной технологии производства «голландского» сыра из молока, обогащенного ультрафильтратом; исследование показателей качества готового продукта.

Материалы и методы. Исследования выполнены на кафедре технологии мясных, молочных продуктов и химии Башкирского ГАУ в лаборатории технологии молока и молочных

продуктов (г. Уфа). Объекты исследования: молоко цельное, нормализованное коровье молоко, концентраты УФ, эмульгирующие ферменты микробного происхождения, сыр из концентратов молочного белка, полученных методом ультрафильтрации. Материал для исследования: электронные весы, спиртовой термометр, нож, ложка, анализатор молока КЛЕВЕР-2М, половник, водяная баня, электроплита по ГОСТ 14919, кастрюля, мерные стаканы по ГОСТ 25336, пробирки типа П1 и П2 диаметром 16 мм, высотой 150 мм и пробирки диаметром 21 мм и высотой 200 мм, формы для сыра.

При проведении исследования использовали общепринятые стандартные методы для измерения показателей качества сырья и готового продукта: жира (ГОСТ 5867), белка (ГОСТ 25179), сухих веществ (ГОСТ 3626), титра (ГОСТ 3624) и активной кислотности (ГОСТ 32892). Содержание сухих веществ в сыром молоке рассчитывали расчетным методом. Оценку органолептических показателей голландского сыра проводили методом дегазации по ГОСТ 32260-2013 Сыры полутвердые. Оценивались следующие показатели: запах, вкус, консистенция, внешний вид и цвет. Оценка проводилась по 100-балльной шкале.

Результаты и обсуждение. В начале исследования было проведено определение характеристик принимаемого молока и его соответствия требованиям стандарта. Полученные органолептические, физико-химические показатели в молоке соответствовали данным, необходимым для производства сыра. Особое внимание следует уделить хорошему содержанию белка в принимаемом сырье, так как этот показатель важен при производстве сыра (Морозова В.В. и др., 2023). По микробиологическим показателям исследуемое молоко также соответствовало стандартным требованиям (ТР ТС 033/2013 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции»). Закваски бактериальные должны соответствовать требованиям ГОСТ 34372-2017. По показателям качества симбиотические закваски также соответствуют требованиям вышеуказанного стандарта.

В таблице 1 представлены данные о влиянии режима тепловой обработки на бактериальную загрязненность молочных смесей, использованных в экспериментах.

Таблица 1. Влияние режимов тепловой обработки на бактериальную обсемененность молока
Table 1. Influence of heat treatment modes on bacterial contamination of milk

Температура пастеризации <i>Pasteurization temperature</i>	Количество микроорганизмов после тепловой обработки, КОЕ/см ³ <i>Number of microorganisms after heat treatment, CFU/cm³</i>	Доля выживших микроорганизмов, % <i>Proportion of surviving microorganisms, %</i>
Сырое молоко <i>Raw milk</i>	(2,02±0,16)×10 ⁶	100,000
75,0±0,5°C	(7,87±0,51)×10 ³	0,390
80,05±0,5°C	(4,91±0,34)×10 ³	0,250
85,0±2°C	(2,74±0,18)×10 ³	0,140
90,0±2°C	(0,79±0,06)×10 ³	0,040

Анализ результатов, представленных в таблице 1, показывает, что сырое молоко до обработки содержало (2,02 ± 0,16) × 10⁶ бактерий в 1 см³; в пастеризованном молоке при температуре 75°C и времени выдержки 20 с содержание снизилось до 7,87 тыс. бактерий в 1 см³; эффективность пастеризации составила 99,61% при 75°C, 99,75% при 80°C, 99,86% при 85°C и 99,96% при 90°C.

Исследовано влияние пастеризации на физико-химические свойства сырья для производства сыра (таблица 2).

Таблица 2. Влияние температуры пастеризации на активную и титруемую кислотность молока
Table 2. Effect of pasteurization temperature on active and titratable acidity of milk

Температура пастеризации <i>Pasteurization temperature</i>	Активная кислотность, рН <i>Active acidity, pH</i>	Титруемая кислотность, °Т <i>Titratable acidity, °T</i>
Сырое молоко <i>Raw milk</i>	6,44±0,03	18,4±0,3
75,0±0,5°С	6,42±0,02	18,0±0,2
80,05±0,5°С	6,41±0,02	17,6±0,1
85,0±2°С	6,37±0,01	17,1±0,2
90,0±2°С	6,29±0,02	15,6±0,2

Данные, представленные в таблице 2, показывают, что титруемая кислотность молока снижалась по мере повышения температуры пастеризации. При изменении температуры с 75°С до 90°С титруемая кислотность снизилась в среднем на 3°Т (с 18,40 до 15,7°Т).

В таблице 3 приведены данные о влиянии температурной обработки и ультрафильтрации на микробиологические показатели смеси для производства сыра.

Таблица 3. Изменение микробиологических показателей молока в процессе пастеризации и ультрафильтрации

Table 3. Changes in microbiological parameters of milk during pasteurization and ultrafiltration

Сырье <i>Raw materials</i>	КМАФАнМ, КОЕ/см ³ <i>QMAFAnM, CFU / cm³</i>	Дрожжи / плесневые грибы, КОЕ/см ³ <i>Yeasts / mold fungi, CFU / cm³</i>	БКГП (колиформы), см ³ <i>E. coli group, cm³</i>
Сырое молоко <i>Raw milk</i>	1,3×10 ⁶	Не выявлено <i>Undetected</i>	Не выявлено <i>Undetected</i>
Молоко пастеризованное <i>Pasteurized milk</i>	2,9×10 ⁴	Не выявлено <i>Undetected</i>	Не выявлено <i>Undetected</i>
Ретентат (УФ-концентрат) <i>Retentate (UV concentrate)</i>	2,5×10 ⁴	Не выявлено <i>Undetected</i>	Не выявлено <i>Undetected</i>

По данным таблицы 3, нарушений микробиологического характера при получении ретентата не выявлено.

Наглядное представление об изменении физико-химических показателей цельного молока в процессе ультрафильтрации дают данные таблицы 4.

Анализ таблицы 4 показывает, что в процессе ультрафильтрации концентрация сухого вещества увеличилась за счет полимерных соединений (масла и белка), кислотность возросла за счет увеличения титруемых ионных групп продуктов белка, а уровень активной кислотности (рН) существенно не изменился.

Плотность концентрата (ретентата) молока цельного менялась от 1150,0 до 1110,0 кг/м³, что является хорошим показателем, влияющим на плотность формирования сырного сгустка. В целом концентрирование веществ, полученных у ультрафильтратах цельного молока с 12,6 до 36,4%, позволяет нам с уверенностью сказать, что применение данного метода позволит улучшить функциональные свойства готового продукта.

Таблица 4. Изменение физико-химических показателей цельного молока в процессе ультрафильтрации

Table 4. Changes in physicochemical parameters of whole milk during ultrafiltration

Фактор концентрирования <i>Concentration factor</i>	Массовая доля, % <i>Mass fraction, %</i>			Кислотность титруемая, °Т <i>Titratable acidity, °T</i>	Кислотность активная, рН <i>Active acidity, pH</i>
	сухих веществ <i>dry matters</i>	белка <i>protein</i>	лактозы <i>lactose</i>		
ретентат <i>retentate</i>					
Ф=1	12,6±0,2	3,1±0,2	4,7±0,2	18,0±0,5	6,70±0,5
Ф=2	19,2±0,2	6,3±0,1	5,0±0,1	29,0±0,7	6,67±0,3
Ф=3	26,8±0,3	9,4±0,1	5,3±0,3	38,0±0,4	6,59±0,5
Ф=4	36,4±0,2	13,2±0,4	5,4±0,2	47,01±0,1	6,56±0,6
пермеат <i>permeate</i>					
Ф=1	5,1±0,2	0,21±0,1	4,4±0,1	6,2±0,01	6,49±0,01
Ф=2	5,3±0,2	0,22±0,1	4,8±0,2	6,3±0,02	6,55±0,01
Ф=3	5,4±0,2	0,24±0,1	5,2±0,1	6,8±0,02	6,60±0,01
Ф=4	5,6±0,2	0,26±0,1	5,8±0,1	6,9±0,01	6,62±0,01

Нами также была проведена оценка качества произведенного по предложенной технологии сыра. Внешне образцы выработанного сыра соответствовали стандартным требованиям по форме, высоте, ширине и длине (Сычева О.В. и Кайшев В.Г., 2020). Оценку сенсорных показателей сыра проводили при температуре продукта (18±2)°С в соответствии с требованиями нормативной документации – ГОСТ 32260-2013 Сыры полутвердые. Технические условия (с Поправками). Анализ полученных данных позволил сделать вывод, что произведенные образцы сыра набрали 97 баллов из максимальных 100 баллов и соответствовали критериям оценки сенсорного индекса сыра, соответствующим вышеуказанному стандарту (Кудряшов В.Л. и др., 2018; Шохалов В.А. и др., 2023).

Заключение. В результате проведенных исследований нами предложена усовершенствованная схема производства голландского сыра с использованием ретентата, полученного методом ультрафильтрации. Данная схема составлена на основе данных информационно-технического справочника по наилучшим доступным технологиям производства молока и молочной продукции (ИТС 45-2017, введен 01.06.2018 г.).

Таким образом, можно сделать вывод, что развитие технологии сыра является одним из ведущих направлений молочной промышленности. Возможность использования молочного ультрафильтрата для переработки в сыр улучшает потребительские свойства продукта, повышает его биологическую ценность и сортность, придает продукту необходимые функциональные свойства.

Список источников

1. Биотехнологические подходы улучшения органолептических характеристик полутвердых сыров с низкой температурой второго нагревания / Г.М. Свириденко, В.А. Мордвинова, О.М. Шухалова, Д.С. Мамыкин // Пищевая промышленность. 2023. № 2. С. 56-60. <https://doi.org/10.52653/PPI.2023.2.2.013>.

2. Володин Д.Н., Евдокимов И.А., Куликова И.К. Процессы ультрафильтрации в рентабельной технологии сыров // Молочная промышленность. 2019. № 9. С. 18-20.
3. Грунская В.А., Габриелян Д.С. Ресурсосберегающие технологии в производстве кисломолочных продуктов // Молочная промышленность. 2018. № 12. С. 34-36. <https://doi.org/10.31515/1019-8946-2018-12-34-36>.
4. Инновационные технологии молочных продуктов функционального профилактического назначения / В.Г. Кайшев, О.В. Сычева, И.А. Трубина [и др.] // Переработка молока. 2023. № 2 (280). С. 28-31. <https://doi.org/10.33465/2222-5455-2023-2-28-31>.
5. Морозова В.В., Муханова И.В., Сидорова Е.С. Разработка полутвердого сыра с растительной добавкой функционального назначения // Переработка молока. 2023. № 1 (279). С. 46-49.
6. Мусина О.Н., Бондаренко Н.И., Усатюк Д.А. Инновационные технологии сыров и кисломолочных напитков от СИБНИИС // Переработка молока. 2023. № 3 (281). С. 6-9.
7. Применение баромембранных процессов для производства продуктов здорового питания / В.Л. Кудряшов, Н.С. Погоржельская, А.И. Лемтюгин [и др.] // Пищевая промышленность. 2018. № 5. С. 63-67.
8. Разработка технологии низко- и безлактозных продуктов / В.А. Шохалов, А.И. Гнездилова, А.А. Слободин, В.Н. Шохалова // Молочная промышленность. 2023. № 3. С. 26-27. <https://doi.org/10.31515/1019-8946-2023-03-26-27>.
9. Султанбекова П.С., Оралсынкызы М., Мейрбекова А.С. Экологические аспекты применения ультрафильтрации в молочной промышленности // Вестник науки и образования. 2020. № 25-3 (103). С. 5-9.
10. Сычева О.В., Кайшев В.Г. Обогащение – путь к созданию нового поколения пищевых продуктов // Товаровед продовольственных товаров. 2020. № 10. С. 36-40. <https://doi.org/10.33920/igt-01-2010-05>.
11. Ультрафильтрационная установка для концентрирования молочной сыворотки / Д.А. Родионов, С.И. Лазарев, Е.В. Эккерт, К.К. Полянский // Сыроделие и маслоделие. 2020. № 1. С. 40-41. <https://doi.org/10.31515/2073-4018-2020-1-40-41>.
12. Храмцов А.Г. Технологический прорыв аграрно-пищевых инноваций молочного дела на примере универсального сельхозсырья. Обратный осмос // Аграрно-пищевые инновации. 2021. Т. 14, № 2. С. 7-20. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2021-14-7-20>.

References

1. Sviridenko GM, Mordvinova VA, Shukhalova OM, Mamykin DS. Biotechnological approaches to improve the organoleptic characteristics of semihard cheeses with a low temperature of the second heating. *Pishchevaya promyshlennost' = Food industry*. 2023;(2):56-60. (In Russ.). <https://doi.org/10.52653/PPI.2023.2.2.013>.
2. Volodin DN, Evdokimov IA, Kulikova IK. Ultrafiltration processes in cost-effective cheese technology. *Molochnaya promyshlennost' = Dairy industry*. 2019;(9):18-20. (In Russ.).
3. Grunskaya VA, Gabrielyan DS. Resources saving technologies in fermented milk products manufacturing. *Molochnaya promyshlennost' = Dairy industry*. 2018;(12):34-36. (In Russ.). <https://doi.org/10.31515/1019-8946-2018-12-34-36>.

4. Kaishev VG, Sycheva OV, Trubina IA et al. Innovative technologies of dairy products for functional and preventive purposes. *Pererabotka moloka = Milk processing*. 2023;280(2):28-31. (In Russ.). <https://doi.org/10.33465/2222-5455-2023-2-28-31>.
5. Morozova VV, Mukhanova IV, Sidorova ES. Development of semihard cheese with a vegetable additive for functional purposes. *Pererabotka moloka = Milk processing*. 2023;279(1):46-49. (In Russ.).
6. Musina ON, Bondarenko NI, Usatyuk DA. Innovative technologies of cheeses and fermented milk drinks from SRICM. *Pererabotka moloka = Milk processing*. 2023;281(3):6-9. (In Russ.).
7. Kudryashov VL, Pogorzelskaya NS, Lemtyugin AI et al. Application of baromembrane processes for the production of healthy foods. *Pishchevaya promyshlennost' = Food industry*. 2018;(5):63-67. (In Russ.).
8. Shokhalov VA, Gnezdilova AI, Slobodin AA, Shokhalova VN. Development of low and lactosefree products technology. *Molochnaya promyshlennost' = Dairy industry*. 2023;(3):26-27. (In Russ.). <https://doi.org/10.31515/1019-8946-2023-03-26-27>.
9. Sultanbekova PS, Oralsynkyzy M, Meirbekova AS. Environmental aspects of ultrafiltration application in dairy industry. *Vestnik nauki i obrazovaniya = Bulletin of science and education*. 2020;103(25-3):5-9. (In Russ.).
10. Sycheva OV, Kaishev VG. Enrichment – the way to create a new generation of food products. *Tovaroved prodovol'stvennykh tovarov = Food products commodity expert*. 2020;(10):36-40. (In Russ.). <https://doi.org/10.33920/igt-01-2010-05>.
11. Rodionov DA, Lazarev SI, Ekkert EV, Polyanskiy KK. Ultrafiltration installation for concentration of milk whey. *Syrodellie i maslodellie = Cheese and butter making*. 2020;(1):40-41. (In Russ.). <https://doi.org/10.31515/2073-4018-2020-1-40-41>.
12. Khramtsov AG. Technological breakthrough of the agrarian-and-food innovations in dairy case for example of universal agricultural raw materials. Reverse osmosis. *Agrarno-pishchevye innovacii = Agrarian-and-food innovations*. 2021;14(2):7-20. (In Russ.). <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2021-14-7-20>.

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

Contribution of the author's: 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.

Конфликт интересов. Все авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. All authors declared no conflicts of interest.

Информация об авторах (за исключением контактного лица):

Миронова Ирина Валерьевна – ¹заведующая кафедрой, кафедра технологии мясных, молочных продуктов и химии, факультет пищевых технологий, Башкирский государственный аграрный университет; 450001, Россия, Уфа, ул. 50-летия Октября, д. 34; ²заведующая кафедрой, кафедра специальной химической технологии, Уфимский государственный нефтяной технический университет; 450064 Россия, Уфа, ул. Космонавтов, д. 1; e-mail: mironova_irina-v@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5948-9563>;

Крупина Оксана Васильевна – старший преподаватель, кафедра технологии мясных, молочных продуктов и химии, факультет пищевых технологий, Башкирский государственный аграрный университет; 450001, Россия, Уфа, ул. 50-летия Октября, д. 34; e-mail: oksanamitya@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7311-8195>.

Information about the authors (excluding the contact person):

Irina V. Mironova – ¹Head of Department, Department of Technology of Meat, Dairy Products and Chemistry, Faculty of Food Technologies, Bashkir State Agrarian University; 34, 50th anniversary of October st., Ufa, 450001, Russian Federation; ²Head of Department, Department of Special Chemical Technology, Ufa State Petroleum Technological University; 1, Kosmonavtov st., Ufa, 450064, Russian Federation; e-mail: mironova_irina-v@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5948-9563>;

Oksana V. Krupina – Senior Lecturer, Department of Technology of Meat, Dairy Products and Chemistry, Faculty of Food Technologies, Bashkir State Agrarian University; 34, 50th anniversary of October st., Ufa, 450001, Russian Federation; e-mail: oksanamitya@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7311-8195>.

Статья поступила в редакцию / *The article was submitted*: 10.11.2023;
одобрена после рецензирования / *approved after reviewing*: 13.12.2023;
принята к публикации / *accepted for publication*: 15.12.2023