



Научная статья

05.18.04 – Технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств (технические науки)  
УДК 637.344

doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2022.04.018



## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ РЫНКА ВТОРИЧНЫХ СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Александр Геннадьевич Кручинин<sup>1</sup>, Алана Владиславовна Бигаева<sup>2</sup>,  
Светлана Николаевна Туровская<sup>3</sup>, Елена Евгеньевна Илларионова<sup>4</sup>,

<sup>1, 2, 3, 4</sup> ФГАНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности»,  
Москва, Россия

<sup>1</sup> a\_kruchinin@vnimi.org, <https://orcid.org/0000-0002-3227-8133>

<sup>2</sup> a\_bigaeva@vnimi.org, <https://orcid.org/0000-0001-8400-2465>

<sup>3</sup> s\_turovskaya@vnimi.org, <https://orcid.org/0000-0002-5875-9875>

<sup>4</sup> e\_illarionova@vnimi.org, <https://orcid.org/0000-0002-9390-0984>

**Аннотация.** Молочная промышленность ежегодно производит миллионы тонн молочной сыворотки. На сегодняшний день статистические данные по производству молочной сыворотки сильно разнятся, что не позволяет дать полномасштабную оценку реальным объемам ее выпуска. Расхождение в статистических данных различных международных аналитических агентств связано с отсутствием стандартизованных алгоритмов подсчета, разночтениями в товарно-номенклатурной классификации и влиянием особенностей учета вторичного молочного сырья. Исходя из этого, целью исследований было применение количественного анализа как альтернативного подхода для оценки объемов производства вторичных сырьевых ресурсов. В статье приведены данные по объемам производства молочной сыворотки в аспекте мирового, европейского и российского рынков. Крупнейшими производителями молочной сыворотки являются страны, входящие в Евросоюз (75,98 млн. т), США (35,83 млн. т) и Российская Федерация (7,97 млн. т). Ожидается, что положительные тенденции мирового потребления сыра и творога в трехлетней перспективе приведут к росту объемов производства сыворотки на 6,4 млн.т. Анализ структуры российского рынка молочной сыворотки показал преобладание подсырной и творожной сыворотки с годовым объемом производства 4,15 и 3,82 млн. т соответственно. Кроме того, в результате проведенных исследований выявлен ряд вторичных продуктов, схожих по технологическим параметрам производства с молочной сывороткой, но не подпадающих под действие терминологического аппарата ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции», составляющих около 20 % от всего объема производства молочной сыворотки в Российской Федерации.

**Ключевые слова:** молочная сыворотка, вторичное сырье, количественный анализ, Структура мирового рынка, Евросоюз, Российская Федерация.

**Для цитирования:** Современное состояние рынка вторичных сырьевых ресурсов молочной промышленности / А. Г. Кручинин [и др.]. // Ползуновский вестник. 2022. № 4. т. 1 С. 140–148. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2022.04.018. EDN: <https://elibrary.ru/UHSMMMD>.

Original article

## CURRENT STATE OF THE MARKET OF SECONDARY RAW MATERIAL RESOURCES OF THE DAIRY INDUSTRY

Aleksandr G. Kruchinin <sup>1</sup>, Alana V. Bigaeva <sup>2</sup>, Svetlana N. Turovskaya <sup>3</sup>,  
Elena E. Illarionova <sup>4</sup>

<sup>1, 2, 3, 4</sup> All-Russian Dairy Research Institute

<sup>1</sup> a\_kruchinin@vnimi.org, <https://orcid.org/0000-0002-3227-8133>

<sup>2</sup> a\_bigaeva@vnimi.org, <https://orcid.org/0000-0001-8400-2465>

<sup>3</sup> s\_turovskaya@vnimi.org, <https://orcid.org/0000-0002-5875-9875>

<sup>4</sup> e\_illarionova@vnimi.org, <https://orcid.org/0000-0002-9390-0984>

**Abstract.** *The dairy industry produces millions of tons of milk whey annually. To date, the statistics on the production of milk whey varies greatly, which does not allow us to give a full assessment of the real volume of its production. The discrepancy of statistical data of different international analytical agencies is connected with absence of standardized algorithms of calculation, discrepancies in commodity nomenclature classification and influence of secondary raw milk accounting peculiarities. Proceeding from that the purpose of the research was to apply quantitative analysis as an alternative approach to estimate the volumes of secondary raw materials production. The article contains the data on the production volumes of milk whey in the aspect of world, European and Russian markets. The largest producers of milk whey are the countries which are in EU (75,98 mln t), USA (35,83 mln t) and Russian Federation (7,97 mln t). It is expected that the positive tendencies in world consumption of cheese and cottage cheese in three years perspective will result in growth of whey production volume by 6,4 mln t. Analysis of structure of Russian market of dairy whey showed the dominance of saturated and curd whey with annual production volume of 4,15 and 3,82 mln t respectively. In addition, as a result of studies a number of secondary products with similar technological parameters of production with milk whey, but not covered by the terminological apparatus of TR CU 033/2013 "On safety of milk and dairy products" was detected and they comprise about 20 % of the total production volume of milk whey in the Russian Federation.*

**Keywords:** *Dairy whey, secondary raw materials, quantitative analysis, world market structure, European Union, Russian Federation.*

---

**For citation:** Kruchinin, A. G., Bigaeva, A. V., Turovskaya, S. N. & Illarionova, E. E. (2022). Current state of the market of secondary raw material resources of the dairy industry. *Polzunovskiy vestnik*, 4 (1), 140-148. (In Russ.). doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2022.04.018. EDN: <https://elibrary.ru/UHSMMD>.

---

### ВВЕДЕНИЕ

Переработка молока и производство молочной продукции в промышленных масштабах в силу особенностей технологического процесса приводит к высвобождению из производственного цикла значительного объема молочных компонентов, обладающих пищевой и биологической ценностью, в виде побочных продуктов. Побочные продукты переработки молока и молочных продуктов можно подразделить на утилизируемые производственные отходы (некондиционная обрезь от зачистки сыра и творога, продукция с истекшим сроком годности и/или не соответствующая показателям безопасности, промывные воды и т.д.) и вторичное молочное сырье,

подлежащее дальнейшей переработке [1–3]. Согласно терминологии Технического регламента Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» ТР ТС 033/2013, вторичным молочным сырьем является «побочный продукт переработки молока, молочный продукт, молочный составной продукт, молокосодержащий продукт, молокосодержащий продукт с заменителем молочного жира с частично утраченными идентификационными признаками или потребительскими свойствами (в том числе продукты, отозванные в пределах их сроков годности, соответствующие предъявляемым к продовольственному сырью требованиям безопасности), предназначенные для использования после переработки» [4].

Наиболее проблемным сегментом в области переработки вторичного молочного сырья остается сыворотка – «побочный продукт переработки молока, полученный при производстве сыра (подсырная сыворотка), творога (творожная сыворотка) или казеина (казеиновая сыворотка)» [4, 5]. Основные проблемы переработки молочной сыворотки связаны со сложным физико-химическим составом, внушительными объемами ее производства и низкой маржинальностью готовой продукции [6].

Молочная промышленность ежегодно производит миллионы тонн молочной сыворотки с тенденцией к линейному росту в перспективе. На сегодняшний день статистические данные по производству молочной сыворотки сильно разнятся, что не позволяет дать полномасштабную оценку реальным объемам ее выпуска [2, 7, 8]. Расхождение в статистических данных различных международных аналитических агентств связано с отсутствием стандартизованных алгоритмов подсчета, различиями в товарно-номенклатурной классификации и влиянием особенностей учета вторичного молочного сырья. За основу большинства статистических методологий взята выборка официальных данных, полученных от государственных налоговых служб, служб статистики и таможни, а также Министерств и Департаментов сельского хозяйства, природных ресурсов и экологии, экономического развития и пр. [9]. Официальная выборка данных государственных служб и ведомств зачастую не учитывает «теневую» часть молочной сыворотки (сливаемую со сточными водами в канализацию), при этом фиксируя только то количество, которое перерабатывается, экспортируется и утилизируется в соответствии с законодательными актами. Исходя из этого, одним из оптимальных подходов к проведению всесторонних маркетинговых исследований в области оценки объемов производства вторичных сырьевых ресурсов является квантитативный анализ. Таким образом, целью данной работы являлась оценка объемов производства вторичных сырьевых ресурсов молочной промышленности на примере сыворотки через квантитативный подход.

### МЕТОДЫ

Методология работы построена на квантитативном анализе, алгоритм которого заключался в расчетном получении искомым данных в зависимости от усредненных норм расхода молока на выработку 1 т целевого продукта и результатов статистического анализа объемов его производства. При этом

данные подвергали проверке посредством контент-анализа, что позволило сопоставить полученные данные с массивом имеющихся аналитических данных и провести их отбраковку [9, 10]. Согласно статистическим данным, усредненная норма расхода молока базисной жирности, пошедшего на производство 1 т для группы твердых сыров, составляет 12,5 т, для группы полутвердых сыров – 10,8 т, для групп свежих сычужных, кислотно-сычужных, кисломолочных сыров (в т.ч. творога) – 6,5 т [11, 12]. При этом совокупное распределение объемов производства сыров находится в соотношении 30:40:30 соответственно. Таким образом, в алгоритм методологии расчета заложена комплексная усредненная норма расхода молока базисной жирности, пошедшего на производство 1 т сыра – 10,0 т и норма сбора сыворотки на уровне 75 % от нормализованной смеси (с учетом потерь при прессовании, посолке, созревании и пр.). Началом отсчета статистических данных стал 2014 г., когда в результате введенного продовольственного эмбарго Правительством Российской Федерации в ответ на санкции со стороны стран Евросоюза и США началась переориентация рынка молочной продукции на импортозамещение. В первую очередь под запрет попали различные группы сыров, творога и сливочного масла, что напрямую отразилось на объемах производства вторичного молочного сырья.

### РЕЗУЛЬТАТЫ

Анализ официальных данных национальных статистических агентств (США, Евросоюз, Российская Федерация) и международной организации FAO (продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН) позволили сформировать структуру мирового рынка производства сыворотки за 2014–2020 гг. с прогнозом на 2023 г. (рисунок 1).

Согласно аналитическим данным [13–15], мировое производство молочной сыворотки с 2014 по 2020 гг. выросло на 23 млн. т. В перспективе до 2023 г. ожидается прирост объема сыворотки еще на 6,4 млн. т. Крупнейшими производителями молочной сыворотки являются страны, входящие в Евросоюз. На их долю в 2014 г. (без учета Великобритании) приходилось 41,6 % произведенного объема сыворотки, а к 2020 г. их доля снизилась до 39,98 % [16]. На втором месте по производству сыворотки находятся США, производившие 39,2 млн. тонн сыворотки в 2014 г., а в 2020 г. – 45,1 млн. т (в т.ч. около 10 млн. т кислой сыворотки) [17]. Положительные тенденции потребления сыра в США в

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ РЫНКА ВТОРИЧНЫХ СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

трехлетней перспективе приведут к росту объемов производства сыворотки на 2,1 млн. т. На третьей строчке производителей сыворотки со значительным отставанием находится Российская Федерация, чей объем производства в результате импортозамещения в период с 2014 по 2020 гг. вырос на 35,8 %, что в натуральном выражении составляет 2,1 млн. т.

Кроме того, эксперты отмечают увеличение производства сыворотки с темпом прироста до 3–4 % в год [18, 19]. Также среди основных производителей молочной сыворотки следует выделить Бразилию, Великобританию, Канаду, Аргентину, Турцию и Мексику, чей суммарный объем производства в 2020 г. составил 25,2 млн. т.



\*31 января 2020 г Великобритания вышла из состава Евросоюза в результате проведенного в 2016 г. референдума (Brexit)

Рисунок 1 – Структура мирового рынка производства молочной сыворотки за 2014–2020 гг. с прогнозом на 2023 г.

Figure 1 - Structure of the global dairy whey production market for 2014-2020 with forecast for 2023

Детализация европейского сегмента мирового рынка производства молочной сыво-

ротки представлена на рисунке 2.



Рисунок 2 – Структура европейского рынка производства молочной сыворотки за 2014–2020 гг. с прогнозом на 2023 г.

Figure 2 - Structure of the European whey production market for 2014-2020 with forecast for 2023

В структуре европейского сегмента производства молочной сыворотки (2020 г.) лидирующее место занимают Германия, Франция и Италия с суммарной долей рынка 55 %. При этом производство сыворотки в Германии и Франции с 2014 г. находится в стадии стагнации с прогнозом на их восстановление к 2023 г. [20, 21]. В Италии же, несмотря на рост производства сыворотки в период с 2014 по 2020 гг. на 1,02 млн. т, эксперты прогнозируют его замедление в 2023 г. В пятерку европейских производителей молочной сыворотки входят Нидерланды и Польша с годовым объемом производства сыворотки 7,02 (+21% к 2014 г.) и 6,70 (+20% к 2014 г.) млн. т соответственно. Специалисты отмечают, что в ближайшие три года не стоит ждать резкого роста производства молочной сыворотки, увеличение объемов будет находиться на уровне 1–1,5 % в год. Оценивая структуру европейского рынка, следует отметить, что более 75 % произведенной молочной сыворотки приходится на долю всего пяти

стран [22, 23]. С момента ограничения импорта сельскохозяйственной продукции из стран Евросоюза, США, Канады, Австралии и пр. (постановление Правительства Российской Федерации от 7 августа 2014 г. № 778) структура российского рынка производства сыров, творога, а соответственно и молочной сыворотки, претерпела серьезные изменения (рисунк 3) [24].

Переориентация рынка Российской Федерации на импортозамещение в период с 2014–2020 гг. способствовала динамическому росту производства подсырной сыворотки (+1,31 млн. т) и в меньшей степени творожной (+0,79 млн. т) [24, 25]. При этом эксперты сходятся во мнении, что, несмотря на влияние негативных факторов (COVID-19, экономический кризис, снижение покупательского спроса и пр.), рынок молочной сыворотки будет стабильно развиваться и к 2023 г. прибавит 17 % в сегменте подсырной и около 3 % творожной сыворотки.



\* Сывороткоподобный субстрат, находящийся вне рамок правового поля ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции»

Рисунок 3 – Структура российского рынка производства молочной сыворотки за 2014–2020 гг. с прогнозом на 2023 г.

Figure 3 - Structure of Russian dairy whey production market for 2014–2020 with a forecast for 2023

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ РЫНКА ВТОРИЧНЫХ СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Таким образом, общий объем рынка молочной сыворотки за период действия контр-санкций вырос на 35 % и по прогнозам к 2023 г. составит 10,28 млн. т [24, 26–28]. На сегодняшний день, помимо основного вторичного сырья, в молокоперерабатывающей промышленности Российской Федерации сформирован сегмент побочных продуктов переработки молочного, молочного составного, молкосодержащего сырья, в т.ч. и с ЗМЖ, находящихся вне рамок правового поля.

### ОБСУЖДЕНИЕ

Исходя из среднестатистического физико-химического состава кислой и сладкой сыворотки (где 70 % сухих веществ составляет лактоза, 10,5 % – сывороточный белок, 8 % – минеральные вещества, 6,1 % – молочная кислота, 5,5 % – молочный жир), а также из учетных масштабов ее производства (7,97 млн. т сыворотки за 2020 г.), годных к дальнейшей переработке, возможно провести оценку рынка молочной сыворотки РФ в эквиваленте изолированных компонентов. Таким образом, теоретический объем изолированных компонентов составляет около 358,65 тыс. т лактозы (при стоимости 119,1 руб./кг) [29], 55,8 тыс. т сывороточного белка (738,2 руб./кг) [30], 39,85 тыс. т минеральных веществ, 31,88 тыс. т молочной кислоты и 27,90 тыс. т жира (516,8 руб./кг) [29], что в стоимостном выражении составляет около 98,3 млрд. руб. Сброс такого количества ценных молочных компонентов в канализацию неразумен и крайне убыточен как с экологической точки зрения, так и с экономической.

С позиции экологических норм управления пищевыми отходами и побочными продуктами молочная сыворотка является сильнодействующим органическим загрязнителем (4 класс опасности) с высокими значениями БПК (40–60 г/л) и ХПК (50–80 г/л). Высокая органическая нагрузка молочной сыворотки в большей степени обусловлена высоким содержанием лактозы (более 90 % БПК<sub>5</sub> и ХПК) и в меньшей степени наличием трудно биоразлагаемых белков, жира и пр. [7, 31, 32]. Сброс молочной сыворотки в природные водоемы представляет серьезную опасность гибели для всей биосистемы вследствие значительного снижения содержания растворенного кислорода с последующей эвтрофикацией водоема. Кроме того, сыворотка, являясь благоприятной средой для развития микроорганизмов, в том числе патогенных, при попадании в водоемы может не только нарушить баланс экосистемы, но и способство-

вать появлению локальных вспышек желудочно-кишечных инфекций [33]. Утилизация сыворотки методом орошения на сельскохозяйственных угодьях в качестве удобрения приводит к засолению почвы, снижению ее окислительно-восстановительного потенциала и плодородности, вплоть до полной гибели урожая [9, 10].

В настоящее время традиционные модели обращения с молочной сывороткой [34–36] включают частичную переработку на пищевые и кормовые цели (около 20–30 %), анаэробное сбраживание с акцентом на снижение БПК и ХПК, захоронение на свалках и т.д. Повышение персональной ответственности переработчиков молока за соблюдением экологических норм совокупно с прозрачностью ее производства и валоризации, а также интенсификацией и доступностью технологий глубокой переработки молочной сыворотки в перспективе должно способствовать переходу к замкнутому циклу производства, в т.ч. с появлением нового поколения молочных продуктов с добавленной стоимостью [37–39].

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ / ВЫВОДЫ

Использование количественного подхода в оценке рынка вторичных сырьевых ресурсов молочной промышленности позволило выявить альтернативные данные по объемам производства молочной сыворотки в мировом масштабе, что в совокупности с прогнозируемой нагрузкой на экологию страны предопределяет необходимость развития отечественных технологий глубокой переработки в продукты с высокой маржинальностью для решения данной проблемы.

Кроме того, в результате проведенных исследований выявлен ряд вторичных продуктов, схожих по технологическим параметрам производства с молочной сывороткой, но не подпадающих под действие терминологического аппарата ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции», составляющих около 20 % от всего объема производства молочной сыворотки.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кривенко, Е.И. Ресурсосберегающие управленческие решения как фактор инновационного развития отраслевой промышленной сферы // Региональные проблемы преобразования экономики. – 2021. – № 7. – С. 23–36. doi: 10.26726/1812-7096-2021-7-23-36.
2. A new method to recycle dairy waste for the nutrition of wheat plants / S. Alharbi [et al.] // Agronomy. – 2021. – Vol. 11. – № 5. – P. 840. doi: 10.3390/agronomy11050840.

3. Modern approaches to storage and effective processing of agricultural products for obtaining high quality food products / A.G. Galstyan [et al.] // Herald of the Russian Academy of Sciences. – 2019. – Vol. 89. – № 2. – P. 211–213. doi: 10.1134/S1019331619020059.
4. ТР ТС 033/2013. Технический регламент Таможенного союза 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции»: принят решением Совета Евразийской экономической комиссии от 09 октября 2013 года № 67. – URL: <http://www.eurasiancommission.org/ru> (дата обращения: 17.04.2022).
5. Короткий, И.А., Плотников, И.Б., Мазеева, И.А. Современные тенденции в переработке молочной сыворотки // Техника и технология пищевых производств. – 2019. – Т. 49. – № 2. – С. 227–234. doi: 10.21603/2074-9414-2019-2-227-234.
6. Production of whey protein hydrolysates with angiotensin-converting enzyme-inhibitory activity using three new sources of plant proteases / M.A. Mazorra-Manzano [et al.] // Biocatalysis and Agricultural Biotechnology. – 2020. – Vol. 28. – P. 101724. doi: 10.1016/j.bcab.2020.101724.
7. Das, M., Raychaudhuri, A., Ghosh, S.K. Supply chain of bioethanol production from whey: A review // Procedia Environmental Sciences. – 2016. – Vol. 35. – P. 833–846. doi: 10.1016/j.proenv.2016.07.100.
8. Biotechnological Valorization of Whey: A By-Product from the Dairy Industry / H.K. Sáenz-Hidalgo [et al.] // In Bioprocessing of Agri-Food Residues for Production of Bioproducts. Apple Academic Press, 2021. – P. 159–200.
9. Рынок молочной сыворотки в России. Текущая ситуация и прогноз 2022-2026 гг. – URL: [https://alto-group.ru/otchet/rossija/526-rynok-molochnoj-syvorotki-v-rossii-tekuschaja-situacija-i-prognoz-2020-2024-gg.html#utm\\_source=direct&utm\\_medium=cpc&utm\\_campaign=54397014&utm\\_content=9553888390&utm\\_term=premium.2](https://alto-group.ru/otchet/rossija/526-rynok-molochnoj-syvorotki-v-rossii-tekuschaja-situacija-i-prognoz-2020-2024-gg.html#utm_source=direct&utm_medium=cpc&utm_campaign=54397014&utm_content=9553888390&utm_term=premium.2) (дата обращения: 17.04.2022).
10. Анализ рынка сыров в России в 2016–2020 гг., структура розничной торговли, оценка влияния коронавируса и прогноз на 2021–2025 гг. – URL: [https://businesstat.ru/images/demo/cheese\\_russia\\_demo\\_businesstat.pdf](https://businesstat.ru/images/demo/cheese_russia_demo_businesstat.pdf) (дата обращения: 17.04.2022).
11. Текущие уровни эмиссий в окружающую среду. – URL: <https://base.garant.ru/71830510/3812e6a592f110a437cd042048e82102/> (дата обращения: 17.04.2022).
12. Кузнецов, В.В., Шилер, Г.Г. Справочник технолога молочного производства. Сыры. – URL: <https://alternativa-sar.ru/tehnologu/mol/v-v-kuznetsov-g-g-shiler-spravochnik-tehnologa-molochnogo-proizvodstva-syru> (дата обращения: 17.04.2022).
13. Cheese Production – Source FAO. – URL: <https://www.nationmaster.com/nmx/ranking/cheese-production> (дата обращения: 17.04.2022).
14. Dairy: World Markets and Trade. – URL: <https://downloads.usda.library.cornell.edu/usda-esmis/files/5t34sj56t/ws859g17m/jd472w81p/dairy-market-12-15-2017.pdf> (дата обращения: 17.04.2022).
15. United States Department of Agriculture. Foreign Agricultural Service. – URL: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/home>. (дата обращения: 17.04.2022).
16. Germany – Cow Milk Cheese Production. Thousand Metric Tons - 1996 to 2019. – URL: <https://www.nationmaster.com/nmx/timeseries/german-y-cow-milk-cheese-production>. (дата обращения: 17.04.2022).
17. Sudibyo, H., Wang, K., Teste, J.W. Hydrothermal Liquefaction of Acid Whey: Effect of Feedstock Properties and Process Conditions on Energy and Nutrient Recovery // ACS Sustainable Chemistry & Engineering. – 2021. – Vol. 9. – № 34. – P. 11403–11415. doi: 10.1021/acssuschemeng.1c03358.
18. Анализ рынка сыров в России в 2016–2020 гг., оценка влияния коронавируса и прогноз на 2021–2025 гг. – URL: <https://marketing.rbc.ru/research/27985/> (дата обращения: 17.04.2022).
19. Производство сыра и творога. Излишки сыворотки – URL: <https://www.dairynews.ru/company/country/russia/stat/> (дата обращения: 17.04.2022).
20. Cow Milk Cheese Production. – URL: <https://www.nationmaster.com/nmx/ranking/cow-milk-cheese-production> (дата обращения: 17.04.2022).
21. Whey Production. – URL: <https://www.nationmaster.com/nmx/ranking/whey-production>. (дата обращения: 17.04.2022).
22. EU dairies increased production in 2020. – URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/en/web/products-eurostat-news/-/ddn-20211118-1> (дата обращения: 17.04.2022).
23. Milk and milk product statistics. – URL: [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Milk\\_and\\_milk\\_product\\_statistics#Milk\\_products](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Milk_and_milk_product_statistics#Milk_products) (дата обращения: 17.04.2022).
24. Производство сыра и творога. – URL: <https://www.dairynews.ru/company/country/russia/stat/> (дата обращения: 17.04.2022).
25. Структура российского рынка производства сыров и творога. – URL: <https://nnms.ru/upload/iblock/68c/68c6d37bb16fda899a09f5f4d0df6c85.pdf> (дата обращения: 17.04.2022).
26. Отечественный и мировой опыт в развитии рынка сыров и сырных продуктов / Н.В. Жукова [и др.] // Экономические науки. – 2019. – № 180. – С. 39–45. doi: 10.14451/1.180.39.
27. Баранова, И.В., Голова, Е.Е. Российский рынок сыров в условиях пандемии COVID-19: состояние и перспективы развития // Фундаментальные исследования. – 2021. – № 11. – С. 32–38. doi: 10.17513/fr.43118.
28. Анализ рынка сыворотки в России в 2015–2019 гг., оценка влияния коронавируса и прогноз на 2020–2024 гг. – URL: <https://marketing.rbc.ru/research/27580/> (дата обращения: 17.04.2022).
29. GDT Events Results. – URL: <https://www.globaldairytrade.info/en/product-results/> (дата обращения: 17.04.2022).
30. Whey Protein Concentrate – Central and Western U.S. – URL: [https://www.ams.usda.gov/mnreports/md\\_da771.txt](https://www.ams.usda.gov/mnreports/md_da771.txt) (дата обращения: 17.04.2022).

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ РЫНКА ВТОРИЧНЫХ СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

31. О переработке молочной сыворотки и внедрении наилучших доступных технологий / М.С. Золоторева [и др.] // Переработка молока. – 2016. – № 7. – С. 17–19.

32. Chatzipaschali, A.A., Stamatis, A.G. Biotechnological utilization with a focus on anaerobic treatment of cheese whey: current status and prospects // *Energies*. – 2012. – Vol. 5. – № 9. – P. 3492–3525. doi:10.3390/en5093492.

33. Dairy by-products: A review on the valorization of whey and second cheese whey / A.F. Pires [et al.] // *Foods*. – 2021. Жиропоглощительная способность. – Vol. 10. – № 5. – P. 1067. doi: 10.3390/foods10051067.

34. Донская, Г.А., Фриденберг, Г.В. Молочная сыворотка в функциональных продуктах // Молочная промышленность. – 2013. – № 6. – С. 52–54.

35. Агаркова, Е.Ю. Аэрированные продукты с производными белков молочной сыворотки // Пищевая промышленность. – 2022. – № 3. – С. 24–27. doi: 10.52653/PPI.2022.3.3.006.

36. Directional proteolysis of secondary raw materials / N.A. Zolotarev [et al.] // *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series Chemistry and Technology*. – 2020. – № 5. – P. 77–84. doi: 10.32014/2020.2518-1491.83.

37. Агарков, А.А., Рязанцева, К.А., Агаркова, Е.Ю. Перспективное направление переработки молочной сыворотки для получения сквашенных напитков с повышенной усвояемостью // Пищевая промышленность. – 2021. – № 9. – С. 16–18. doi: 10.52653/PPI.2021.9.9.002.

38. Донская, Г.А., Дрожжин, В.М., Брызгалина, В.В. Напитки кисломолочные с повышенным содержанием сывороточных белков и водорастворимых антиоксидантов // *Вестник МГТУ*. – 2018. – Т. 21. – № 3. – С. 471–480. doi: 10.21443/1560-9278-2018-21-3-471-480.

39. Агаркова, Е.Ю., Чиликин, А.Ю. Особенности технологии молочных продуктов, обогащенных сывороточными белками // Молочная промышленность. – 2021. – № 3. – С. 49–51. doi: 10.31515/1019-8946-2021-03-49-51.

### REFERENCES

1. Krivenko, E.I. (2021). Resource-saving management decisions as a factor innovative development of the industrial sector. *Regional problems of economic transformation*, (7), 23-36. (In Russ.). doi: 10.26726/1812-7096-2021-7-23-36.

2. Alharbi, S., Majrashi, A., Ghoneim, A.M., Ali, E.F., Modahish, A.S., Hassan, F.A. & Eissa, M.A. (2021). A new method to recycle dairy waste for the nutrition of wheat plants. *Agronomy*, 11(5). 840. doi: 10.3390/agronomy11050840.

3. Galstyan, A.G., Aksenova, L.M., Lisitsyn, A.B., Oganesyants, L.A. & Petrov, A.N. (2019). Modern approaches to storage and effective processing of agricultural products for obtaining high quality food products. *Herald of the Russian Academy of Sciences*, 89(2), 211-213. doi: 10.1134/S1019331619020059.

4. Technical regulations of the Customs Union. On the safety of milk and dairy products. (2013).

TRTS No. 033/2013 from October 9, 2013. Retrieved from <http://www.eurasiancommission.org/ru>. (In Russ.).

5. Korotkiy, I., Plotnikov, I. & Maseeva, I. (2019). Current trends in whey processing. *Food Processing: Techniques and Technology*, 49(2), 227-234. (In Russ.). doi: 10.21603/2074-9414-2019-2-227-234.

6. Mazorra-Manzano, M.A., Mora-Cortes, W.G., Leandro-Roldan, M.M., González-Velázquez, D.A., Torres-Llanez, M.J., Ramírez-Suarez, J.C. & Vallejo-Córdoba, B. (2020). Production of whey protein hydrolysates with angiotensin-converting enzyme-inhibitory activity using three new sources of plant proteases. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 28, 101724. doi: 10.1016/j.bcab.2020.101724.

7. Das, M., Raychaudhuri, A. & Ghosh, S.K. (2016). Supply chain of bioethanol production from whey: A review. *Procedia Environmental Sciences*, 35, 833-846. doi: 10.1016/j.proenv.2016.07.100.

8. Sáenz-Hidalgo, H.K., Guevara-Aguilar, A., Buenrostro-Figueroa, J.J., Baeza-Jiménez, R., Flores-Gallegos, A.C. & Alvarado-González, M. (2021). Biotechnological Valorization of Whey: A By-Product from the Dairy Industry. In *Bioprocessing of Agri-Food Residues for Production of Bioproducts* (pp. 159-200). Apple Academic Press.

9. The whey market in Russia. Current situation and forecast 2022-2026. Retrieved from [https://altogroup.ru/otchet/rossija/526-rynok-molochnoj-syvorotki-v-rossii-tekuschaja-situacija-i-prognoz-2020-2024-gg.html#utm\\_source=direct&utm\\_medium=cpc&utm\\_campaign=54397014&utm\\_content=9553888390&utm\\_term=premium.2](https://altogroup.ru/otchet/rossija/526-rynok-molochnoj-syvorotki-v-rossii-tekuschaja-situacija-i-prognoz-2020-2024-gg.html#utm_source=direct&utm_medium=cpc&utm_campaign=54397014&utm_content=9553888390&utm_term=premium.2). (In Russ.).

10. Analysis of the cheese market in Russia in 2016-2020, retail trade structure, assessment of the impact of coronavirus and forecast for 2021-2025. Retrieved from. [https://businesstat.ru/images/demo/cheese\\_russia\\_demo\\_businesstat.pdf](https://businesstat.ru/images/demo/cheese_russia_demo_businesstat.pdf). (In Russ.).

11. Current levels of emissions into the environment. Retrieved from <https://base.garant.ru/71830510/3812e6a592f110a437cd042048e82102/>. (In Russ.).

12. Kuznetsov, V.V. & Shiler, G.G. Handbook of dairy production technologist. Cheese. Retrieved from <https://alternativa-sar.ru/tehnologu/mol/v-v-kuznetsov-g-g-shiler-spravochnik-tehnologa-molochnogo-proizvodstva-syry>. (In Russ.).

13. Cheese Production - Source FAO. Retrieved from. <https://www.nationmaster.com/nmx/ranking/cheese-production>.

14. Dairy: World Markets and Trade. Retrieved from <https://downloads.usda.library.cornell.edu/usda-esmis/files/5t34sj56t/ws859g17m/jd472w81p/dairy-market-12-15-2017.pdf>.

15. United States Department of Agriculture. Foreign Agricultural Service. Retrieved from <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/a/pp/home>.

16. Germany - Cow Milk Cheese Production. Thousand Metric Tons - 1996 to 2019. Retrieved from <https://www.nationmaster.com/nmx/timeseries/germany-cow-milk-cheese-production>.

17. Sudibyo, H., Wang, K. & Teste, J.W. (2021). Hydrothermal Liquefaction of Acid Whey: Effect of

- Feedstock Properties and Process Conditions on Energy and Nutrient Recovery. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, 9(34), 11403–11415. doi: 10.1021/acssuschemeng.1c03358.
18. Analysis of the cheese market in Russia in 2016-2020, assessment of the impact of coronavirus and forecast for 2021-2025. Retrieved from <https://marketing.rbc.ru/research/27985/>. (In Russ.).
19. Production of cheese and cottage cheese. Excess whey. Retrieved from. <https://www.dairynews.ru/company/country/russia/stat/>. (In Russ.).
20. Cow Milk Cheese Production. Retrieved from. <https://www.nationmaster.com/nmx/ranking/cow-milk-cheese-production>.
21. Whey Production. Retrieved from <https://www.nationmaster.com/nmx/ranking/whey-production>.
22. EU dairies increased production in 2020. Retrieved from <https://ec.europa.eu/eurostat/en/web/products-eurostat-news/-/ddn-20211118-1>.
23. Milk and milk product statistics. Retrieved from [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Milk\\_and\\_milk\\_product\\_statistics#Milk\\_products](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Milk_and_milk_product_statistics#Milk_products).
24. Production of cheese and cottage cheese. Retrieved from. <https://www.dairynews.ru/company/country/russia/stat/>. (In Russ.).
25. The structure of the Russian market for the production of cheese and cottage cheese. Retrieved from. <https://nnms.ru/upload/iblock/68c/68c6d37bb16fda899a09f5f4d0df6c85.pdf>. (In Russ.).
26. Zhukova, N.V., Suray, N.M., Mayorov, A.A., Kudinov, B.D., Aydinov, H.T. & Kudinovam, M.G. (2019). Domestic and world experience in the development of the market for cheese and cheese products. *Economic Sciences*, (180), 39-45. (In Russ.). doi: 10.14451/1.180.39.
27. Baranova, I.V. & Golova, E.E. (2021). Russian cheese market in the context of the COVID-19 pandemic: state and development prospects. *Basic research*, (11), 32-38. (In Russ.). doi: 10.17513/fr.43118.
28. Analysis of the whey market in Russia in 2015-2019, assessment of the impact of coronavirus and forecast for 2020-2024. Retrieved from. <https://marketing.rbc.ru/research/27580/>. (In Russ.).
29. GDT Events Results. Retrieved from <https://www.globaldairytrade.info/en/product-results/>.
30. Whey Protein Concentrate - Central and Western U.S. Retrieved from. [https://www.ams.usda.gov/mnreports/md\\_da771.txt](https://www.ams.usda.gov/mnreports/md_da771.txt).
31. Zolotareva, M.S., Topalov, V.K., Evdokimov, I.A. & Chablin, B.V. (2016). About whey processing and implementation of the best available technologies. *Milk processing*, (7), 17–19. (In Russ.).
32. Chatzipaschali, A.A. & Stamatis, A.G. (2012). Biotechnological Utilization with a Focus on Anaerobic Treatment of Cheese Whey: Current Status and Prospects. *Energies*, 5(9), 3492-3525. doi:10.3390/en5093492.
33. Pires, A.F., Marnotes, N.G., Rubio, O.D., Garcia, A.C. & Pereira, C.D. (2021). Dairy by-products: A review on the valorization of whey and second cheese whey. *Foods*, 10(5), 1067. doi: 10.3390/foods10051067.
34. Donskaya, G.A. & Fridenberg, G.V. (2013). Milk whey in functional products. *Dairy industry*, (6), 52-54. (In Russ.).
35. Agarkova, E.Yu. (2022). Aerated product with whey protein derivatives. *Food industry*, (3), 24-27. (In Russ.). doi: 10.52653/PPI.2022.3.3.006.
36. Zolotarev, N.A., Fedotova, O.B., Agarkova, E.Yu., Akhremko, A.G. & Sokolova, O.V. (2020). Directional proteolysis of secondary raw materials. *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series Chemistry and Technology*, (5), 77-84. (In Russ.). doi: 10.32014/2020.2518-1491.83.
37. Agarkov, A.A., Ryazantseva, K.A. & Agarkova, E.Yu. (2021). A promising direction for the processing of whey to obtain fermented drinks with increased digestibility. *Food industry*, (9), 16-18. (In Russ.). doi: 10.52653/PPI.2021.9.9.002.
38. Donskaya, G.A., Drozhzhin, V.M. & Bryzgalina, V.V. (2018). Fermented drinks supplemented with whey proteins and water-soluble antioxidants. *Vestnik of MSTU*, 21(3), 471-480. (In Russ.). doi: 10.21443/1560-9278-2018-21-3-471-480.
39. Agarkova, E.Yu. & Chilikin, A.Yu. (2021). Features of the technology of dairy products enriched with whey proteins. *Dairy industry*, (3), 49-51. (In Russ.). doi: 10.31515/1019-8946-2021-03-49-51.

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.  
The authors declare that there is no conflict of interest.*

*Статья поступила в редакцию 10.08.2022; одобрена после рецензирования 24.09.2022; принята к публикации 03.10.2022.*

*The article was received by the editorial board on 10 Aug 2022; approved after editing on 24 Sep 2022; accepted for publication on 03 Oct 2022.*