

**ИННОВАЦИОННЫЕ РАЗРАБОТКИ
/ INNOVATIVE DEVELOPMENTS**

УДК 637.1

DOI: 10.31208/2618-7353-2020-9-7-17

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОРЫВ
АГРАРНО-ПИЩЕВЫХ ИННОВАЦИЙ МОЛОЧНОГО ДЕЛА
НА ПРИМЕРЕ УНИВЕРСАЛЬНОГО СЕЛЬХОЗСЫРЬЯ.**

Мембранные технологии

**TECHNOLOGICAL BREAKTHROUGH OF THE
AGRARIAN-AND-FOOD INNOVATIONS IN DAIRY CASE
FOR EXAMPLE OF UNIVERSAL AGRICULTURAL RAW MATERIALS.***Membrane technology***Храмцов А.Г.**, доктор технических наук, профессор, академик РАН*Khramtsov A.G., doctor of technical sciences, professor, academician of RAS*

Северо-Кавказский федеральный университет, Ставрополь

*North-Caucasus Federal University, Stavropol**Продолжение статей, напечатанных в № 2-7, 2018-2019 гг.**Работа выполняется при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ, договор МОН 03.G25.31.0241.*

В статье обзорного характера, открывающей очередную серию публикаций по Технологическому Прорыву в молочной отрасли пищевой индустрии АПК России, представлен краткий исторический экскурс (для памяти и приоритетов) и обобщены результаты исследований мирового уровня по молекулярно-ситовому разделению компонентов молочного сырья мембранными методами. Для подтверждения актуальности новации показан технологический ряд аппаратного оформления мембранных технологий, к сожалению, зарубежной фирмы, активно работающей на российском рынке. Установки по микрофльтрации, ультрафльтрации, нанофльтрации и обратному осмосу уже внедрены в практику на целом ряде отечественных предприятий. Показана электродиализная установка, изготовленная в России. Исследования творческого коллектива проф. Евдокимова И.А. непосредственно связаны с масштабированием производства сухой, в т.ч. деминерализованной молочной сыворотки. Новация внедрена, объем производства сухого продукта превышает 150 тыс. тонн в год и постоянно увеличивается. В качестве позитива и перспективы мембранных технологий показана линейка суперсовременного оборудования на лидере молочной промышленности РФ – молочном комбинате «Ставропольский», на котором впервые после развала СССР реанимировано многотоннажное производство высококачественной лактозы (молочного сахара). В дальнейшем будет рассмотрена конкретика каждого из видов молекулярно-ситового разделения универсального сельскохозяйственного сырья – молочной сыворотки и ультрафилтратов – мембранными технологиями (способами): микрофльтрация, ультрафльтрация, диафльтрация,

нанофильтрация, обратный осмос, электродиализ, ионный обмен, сорбция-десорбция, электрофлотация, гельфильтрация.

The review article, which opens the next series of publications on Technological Breakthroughs in the dairy industry of the Russian food industry, provides a brief historical overview (for memory and priorities) and summarizes the results of world-class research on molecular sieve separation of components of dairy raw materials by membrane methods. To confirm the relevance of the innovation, a technological range of hardware design of membrane technologies is shown, unfortunately, by a foreign company that is actively working on the Russian market. Microfiltration, ultrafiltration, nanofiltration and reverse osmosis systems have already been put into practice at a number of domestic enterprises. An electro dialysis unit manufactured in Russia is shown. Research of the creative team of prof. I. A. Evdokimov is directly related to the scaling of production of dry, including demineralized whey. The innovation is implemented, the volume of dry product production exceeds 150 thousand tons per year and is constantly increasing. As a positive aspect and perspective of membrane technologies, a line of ultra-modern equipment is shown at the leader of the Russian dairy industry – the Stavropol dairy plant, which for the first time, after the collapse of the USSR, reanimated the multi-tonnage production of high-quality lactose (milk sugar). Specifics of each type of molecular sieve separation of universal agricultural raw materials-whey and ultrafiltrates using membrane technologies (methods) – microfiltration, ultrafiltration, diafiltration, nanofiltration, reverse osmosis, electro dialysis, ion exchange, sorption-desorption, electroflotation, gelfiltration will be considered in the future.

Ключевые слова: молочная сыворотка, ультрафильтраты, молекулярно-ситовая фильтрация, мембранные технологии.

Key words: whey, ultrafiltrates, molecular sieve filtration, membrane technologies.

Введение. Обоснование проблематики.

Первое упоминание о возможности молекулярно-ситового разделения молочного сырья через мембрану (решетка-сито на молекулярном уровне) на примере тривиальной молочной сыворотки (тогда даже по терминологии «отхода» или «обрата») с использованием в качестве разделяющих мембран пергамента и, извините, «бычьего пузыря» связано с исследованиями, которые были проведены будущим проф. Климовским И.И. с сотрудником Бахваловым В.Т. почти 100 лет назад в Западно-Сибирском отделении научно-исследовательского молочного института (был такой в г. Новосибирске – прообраз «Академгородка») [9].

Наблюдения во ВНИИМС (1967 г.) по фильтрации подсырной сыворотки через бумажный фильтр (целлюлоза), проведенные с аспирантом ВНИИ сахарной промышленности Беловым Н.И. не дали надежд на практическое применение [1].

Однако еще 20 лет назад на предзащите докторской диссертации с использованием терминологии молекулярно-ситовой фильтрации молочного сырья (по инициативе академика Николая Никитовича Липатова) с практическим выходом на ультрафильтрацию и электродиализ молочной сыворотки мне, как научному консультанту соискателя, уважаемый коллега-профессор аргументировано обосновал бесперспективность мембранных технологий в реальных условиях технического уровня развития молочной промышленности в мире и особенно в нашей стране. И он был, по сути, прав. Ультрафильтрационная установка на одном из сыродельных заводов Ставрополя оказалась «неэффективной» из-за проблем с ацетат-

целлюлозными мембранами (бумага); электродиализный аппарат после двух поломок из-за несовершенства электродов и уровня их обслуживания тоже не смог «долго жить». Но наука и практика, особенно за рубежом, стремительно развивались. Произошел естественный Технологический Прорыв исключительно по запросу практики. Новые поколения мембран и аппаратное оформление достигли совершенства, в т.ч. применительно к биологическим объектам, например, МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКЕ.

За последнее десятилетие и в молочной отрасли пищевой индустрии АПК в данном научно-техническом направлении произошел также Технологический Прорыв. Он в основном коснулся промышленной обработки ресурсов вторичного молочного сырья [4]. Особое место при этом, в полном соответствии с парадигмой Наилучших Доступных Технологий (ИТС 45-2017 «Производство напитков, молока и молочной продукции». – М.: Бюро НДТ, 2017) [15], занимает рациональное использование молочной сыворотки. На нижеприведённом коллаже (рисунок 1), с отсылкой на разрешение фирмы «Кизельман» (имеется активно действующее отделение в России «Кизельман-Рус»), приведена иллюстрация, подтверждающая реалии Технологического Прорыва мембранных технологий с современным аппаратным сопровождением на уровне цифровизации и робототехники. А на рисунке 2 приведена схема двухмодульной электродиализной установки отечественного изготовления.



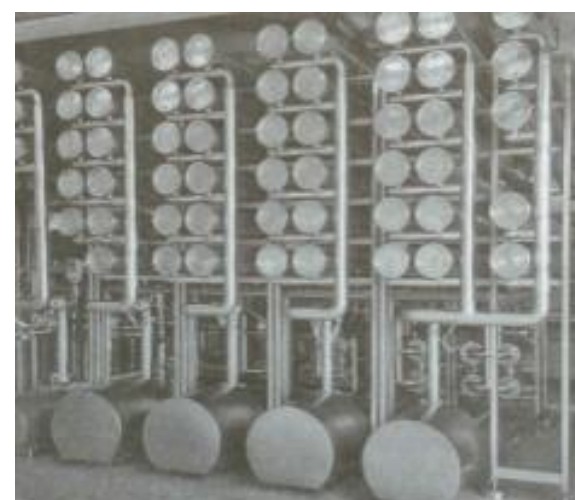
а – Микрофльтрационная установка



б – Ультрафльтрационная установка



с – Нанофльтрационная установка



д – Обратносмотическая установка для сгущения УФ-пермеата

Рисунок 1 – Установки мембранной фильтрации Фирмы «Кизельман»:
 а – микрофльтрационная установка; б – ультрафльтрационная установка;
 с – нанофльтрационная установка; д – обратноосмотическая установка [2]

Figure 1 – Kieselmann membrane filtration Systems:

a – microfiltration unit; b – ltrafiltration unit;

c – nanofiltration unit; d – reverse osmosis unit [2]



Рисунок 2: а – схема компоновки двухмодульной ЭДУ;
 б – система управления ЭДУ; с – общий вид электродиализных модулей
 (ООО «Инновационное предприятие «Щёкиноазот»)
*Figure 2: a – layout diagram of a two-module EDU;
 b – control system of EMU; c – General view of electro dialysis modules
 (LLC «Innovative enterprise «Shchekinoazot»)*

С учетом приведенных ремарок ВВЕДЕНИЯ рассмотрим общие положения мембранных технологий в современном понимании и конкретику каждого Прорыва на примере универсального сельскохозяйственного сырья – молочной сыворотки.

Материалы и методы. В качестве объектов для исследований использованы тривиальная молочная сыворотка – подсырная, творожная, казеиновая и ультрафильтрат обезжиренного (низкожирного) молока (таблица 1).

Таблица 1 – Основные показатели молочной сыворотки
Table 1– Main indicators of whey

Показатель <i>Indicator</i>	Молочная сыворотка <i>Whey</i>			
	подсырная <i>cheese</i>	творожная <i>curd</i>	казеиновая <i>casein</i>	ультрафильтрат <i>ultrafiltrate</i>
Содержание сухих веществ, % <i>Dry matter content, %</i>	4,5-7,2	4,2-7,4	4,5-7,5	5,5-6,0
В том числе: лактозы <i>Including: lactose</i>	3,9-4,9	3,2-5,1	3,5-5,2	4,5-5,0
белка <i>protein</i>	0,5-1,1	0,5-1,4	0,5-1,5	0,8-1,0
минеральных веществ <i>mineral substance</i>	0,3-0,8	0,5-0,8	0,3-0,9	0,4-0,8
молочного жира <i>milk fat</i>	0,05-0,5	0,05-0,4	0,02-0,1	0,05-0,20
Кислотность, °Т <i>Acidity, °T</i>	15-25	50-85	50-120	
Плотность, кг/м ³ <i>Density, kg/m³</i>	1018-1027	1019-1026	1020-1025	

Размер (проницаемость) и занимаемый объем (эквивалент выборки логического ряда) приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Дисперсная характеристика молочной сыворотки

Table 2 – Dispersion characteristics of whey

Компонент сыворотки <i>Component of whey</i>	Размер молекулы или частицы, нм <i>Size of a molecule or particle, nm</i>	Объем, занимаемый молекулой или частицей компонента, % <i>Volume occupied by a molecule or particle of a component, %</i>
Вода <i>Water</i>	0,1-0,2	90,10
Жир <i>Fat</i>	200-10000	4,20
Казеин <i>Casein</i>	40-300	2,30
α -Лактоглобулин <i>α-Lactoglobulin</i>	5-20	0,30
β -Лактоглобулин <i>β-Lactoglobulin</i>	25-50	0,08
Молочный сахар (лактоза) <i>Milk sugar (lactose)</i>	1,0-1,5	3,02
Минеральные соли <i>Mineral salt</i>	0,1-1,0	0,1
БАВ <i>Biologically active substance</i>	0,1-100	0,01

Тема требует отдельного рассмотрения на принципах когнитивного подхода и методологии конвергенции в рамках нового технологического уклада [6, 13].

Результаты и обсуждение. В соответствии с нашим видением молекулярно-ситовая фильтрация, как способ направленного воздействия на молочную сыворотку с целью элюирования ее отдельных компонентов в нативном состоянии, исходя из классического подхода [3], включает мембранную и электромембранную технологии, ионный обмен, гельфильтрацию, сорбцию и десорбцию. В настоящее время, в том числе для обработки молочной сыворотки, например, с целью гидролиза лактозы или синтеза лактулозы, также используют мембранные и ионообменные установки. В свою очередь мембранная обработка включает: микрофильтрацию, ультрафильтрацию, диафильтрацию, нанофильтрацию и обратный осмос; электромембранная обработка ассоциируется с электродиализом. Кроме того, в мембранную технологию совершенно неожиданно «вторглась» микропартикуляция белкового комплекса молочной сыворотки с амбициозным уровнем нанотехнологий – синтез нанотрубок «флейво-ра» (заменителя молочного жира). В целом системология мембранных технологий молочного дела ждет профессионалов-лингвистов с реализацией тематического бренда.

Современное схематичное изображение молекулярно-ситовой фильтрации, применительно к мембранным методам (процессам), можно представить в виде «дерева целей» логической схемы с дополнениями (рисунок 3).



Рисунок 3 – Общая парадигма мембранных и сорбционных технологий применительно к молочной сыворотке [8]

Figure 3 – General paradigm of membrane and sorption technologies, with regard to whey [8]

Имеется множество наглядных представлений мембранных процессов – на основе размеров частиц и пор, типа процесса и других факторов [5, 7, 11]. Ниже приведены, для примера, иллюстрации применительно к молочной сыворотке (рисунки 4, 5).

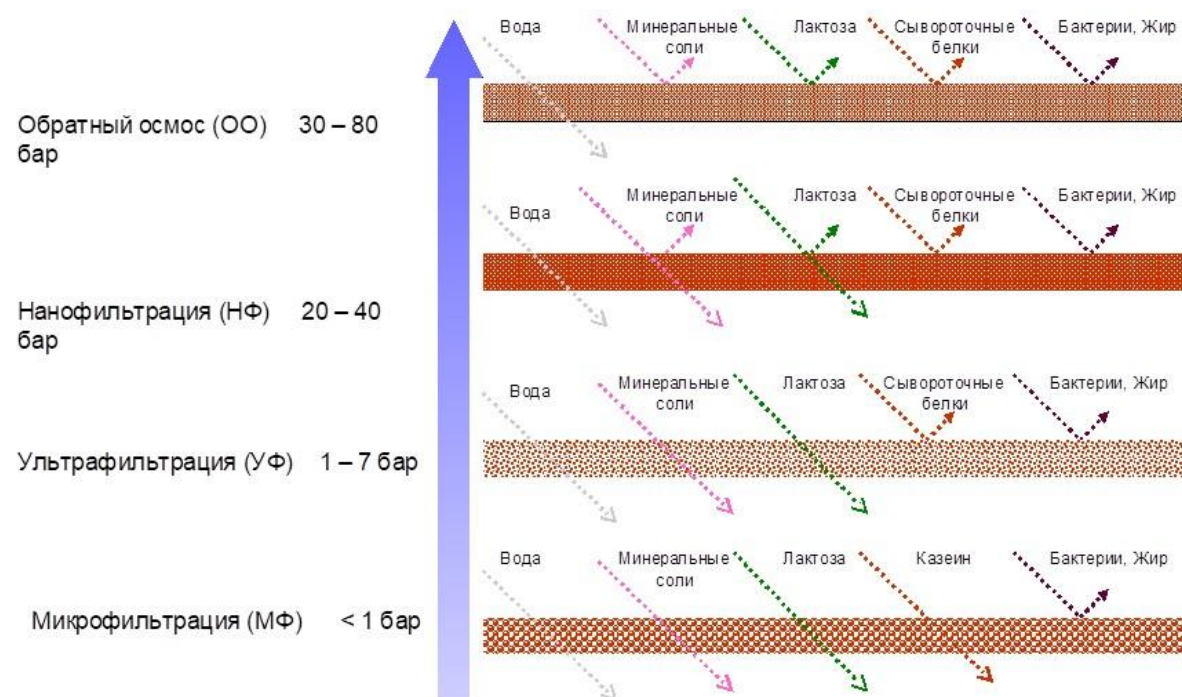


Рисунок 4 – Классификационная схема мембранных процессов фракционирования (разборки) молочной сыворотки на основе размера пор мембран и выделяемых частиц

Figure 4 – Classification scheme of membrane processes fractionation (disassembly) of whey based on size pores of membranes and released particles

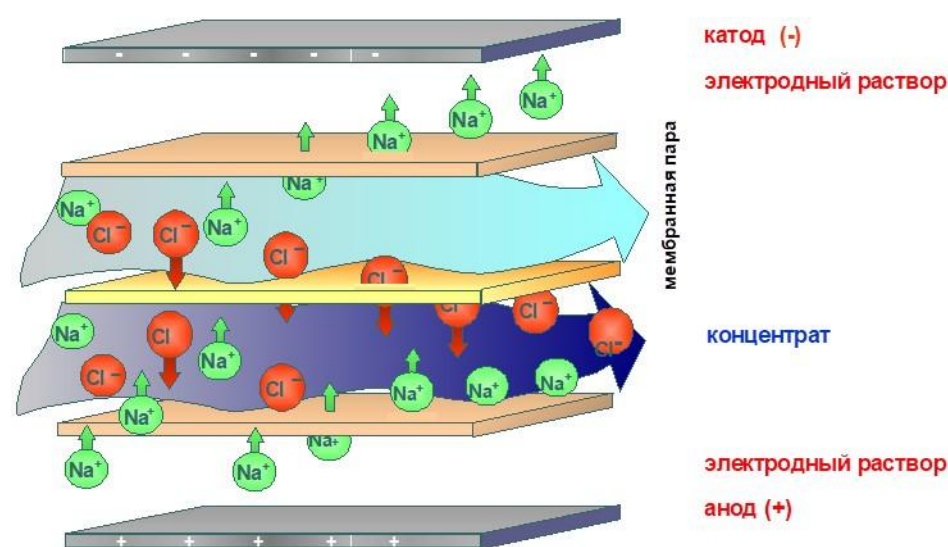


Рисунок 5 – Принципиальная схема процесса электродиализа
Figure 5 – Schematic diagram of the electro dialysis process

Следует обратить внимание, что тематика по обработке молочной сыворотки мембранным способом (взятая из атомной энергетики и медицины), особенно в последнее время, «лавинообразно» используется в молочном деле многих стран, что подтверждается проведением по данной тематике международных конференций, различных тематических мероприятий и регулярными публикациями в ведущих отраслевых журналах. По всей видимости, у отрасли нет альтернативы, и проблема заключается в поиске путей рационального (экономически выгодного) использования получаемых в результате молекулярно-ситового разделения компонентов молочной сыворотки и продуктов. Безусловно, при постоянном совершенствовании мембран и установок с учетом специфики обрабатываемого биообъекта – МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ.

Масштабирование производства сухой, в т.ч. деминерализованной, молочной сыворотки и ультрафильтратов в нашей стране в последние 10 лет с ежегодным объемом более 150 тыс. тонн и ростом до 30% в год подтверждает жизнеспособность инновации. Исследования творческого коллектива проф. Евдокимова И.А. и целенаправленная деятельность коммерческого предприятия «МЕГА-Профлайн» (директор, канд. техн. наук Володин Д.Н.) ранее в составе чешской фирмы «МЕГА» (президент Любош Новак), теперь словацкой фирмы «ВЗДУХОТОРГ» (ген. директор Павел Мертин) в России и за рубежом в значительной мере обеспечили реализацию данного Технологического Прорыва.

Широкомасштабные и целевые исследования школы проф. Полянского К.К. и Пономарева А.Н. [7], обобщенные применительно к пищевой индустрии, освещают проблематику, в т.ч. с конкретикой по молочной сыворотке. За рубежом имеется масса публикаций по теме [12].

В свое время, анализируя состояние высоких технологий в пищевой промышленности на основе информации специализированного Института ЕС с их рубрикой [16]: нанотехнологии, биотехнологии, информационно-коммуникационные технологии, было высказано предложение официализировать в дополнение к трем актуальным технологиям четвертую – МЕМБРАННУЮ, как имеющую место быть в пищевой индустрии АПК всех стран с развитым молочным делом.

В нашей стране мембранная технология достаточно широко и активно реализуется на практике десятков передовых предприятий молочной промышленности. Для примера ниже приведен коллаж мембранных установок (рисунок 6), которые смонтированы и эксплуатируются успешно на молочном комбинате «Ставропольский» (МКС), в том числе в реаними-

рованной впервые в России после развала СССР подотрасли – производстве высококачественной лактозы (молочного сахара) [10, 14].



Рисунок 6 – Реалии мембранной технологии на «МК«Ставропольский»
Figure 6 – Realities of membrane technology at MK Stavropol»

Заключение. Прогноз.

Анализируя в историческом ракурсе и современной действительности возможности молекулярно-ситового разделения компонентов молочного сырья на примере тривиальной сыворотки и ультрафильтратов, следует отметить эффективность и практическую апробацию ультрафильтрации и электродиализа. Достаточно большая вероятность у нано- и диафильтрации. Широкие возможности открывает микрофильтрация. Именно она, как, впрочем, и другие методы молекулярно-ситового разделения, в области обработки молочной сыворотки может привести к прорыву существующих технологий и их аппаратного оформления. Проблематика останется, с учетом биоуровня обрабатываемого сырья, за санацией мембран и установок.

Определенные перспективы имеются у обратного осмоса. Глубокая деминерализация с регулированием pH заложена в ионном обмене. Сорбция и десорбция, также как гельфильтрация, все еще ждут своего исследования. Поражает феномен микропартикуляции на наноуровне познания объекта статьи.

Особый интерес представляет использование мембранных технологий для когнитивного штурма синтеза производных компонентов молочной сыворотки и конвергентного совмещения описанных в статье и возможно новых результатов фундаментальных исследований на уровне НАУКИ-4 и ИНДУСТРИИ-4 (MagaSins).

Хотелось бы еще раз подчеркнуть постулат общего положения: главное – найти разумное и рациональное применение получаемым мембранными методами продуктам. Одно только мембранное фракционирование комплекса сывороточных белков стоит усилий мирового сообщества профессионалов молочного дела, медицины и индустрии питания.

А далее необходимо рассмотреть каждый из процессов мембранной технологии применительно к результатам исследований и реалиям практики.

Конфликт интересов. Автор заявляет, что никакого конфликта интересов в связи с публикацией данной статьи не существует.

Conflict of interest. The author declares that there is no conflict of interest regarding the publication of this article.

Библиографический список

1. Белов, Н.И. Концентрирование и очистка молочной сыворотки гиперфильтрацией / Н.И. Белов, Н.Н. Липатов // Молочная промышленность. – 1970. – № 5. – С. 17-19.
2. Гаврилов, Г.Б. Справочник по переработке молочной сыворотки / Г.Б. Гаврилов, А.Ю. Просеков, Э.Ф. Кравченко, Б.Г. Гаврилов. – СПб.: ИД Профессия, 2015. – 176 с.
3. Гаврилова, Н.Б. Производство молочных продуктов по мембранным технологиям / Н.Б. Гаврилова // Молочная промышленность. – 2008. – № 11. – С. 47-48.
4. Гаврилова, Н.Б. Технология молока и молочных продуктов. Традиции и инновации: учебник / Н.Б. Гаврилова, М.П. Щетинин. – 2-е изд., перераб. и доп. – Барнаул: АПОСТРОФ, 2019. – Кн. 2. – С. 319-334.
5. Гетман, И. Отфильтровано с успехом / И. Гетман // Переработка молока. – 2003. – № 4. – С. 4-5.
6. Горлов, И.Ф. Когнитивный подход к исследованию проблем продовольственной безопасности: монография / И.Ф. Горлов, Г.В. Федотова, С.П. Сазонов, В.Н. Сергеев, Ю.А. Юшдалбаев. – Волгоград, Изд-во Волгоградского института управления филиала РАНХ и ГС, 2018. – 168 с.
7. Долниковский, В.И. Исследование концентрирования творожной сыворотки на установке обратного осмоса / В.И. Долниковский, К.К. Полянский, А.Ш. Шаяхметов, Л.Г. Кириллова // Молочная промышленность. – 1986. – № 5. – С. 28-30.
8. Евдокимов, И.А. Электродиализ молочной сыворотки / И.А. Евдокимов, Н.Я. Дыкало, А.В. Пермяков. – Георгиевск: ГТИ (филиал) СевКавГТУ, 2009. – 248 с.
9. Климовский, И.И. К вопросу освобождения молочной сыворотки от белков и солей гидроокисью кальция с применением электродиализа / И.И. Климовский, В.Т. Бахвалов // Отчет Зап.-Сиб. отд. НИМИ. – Новосибирск, 1938.
10. Левитская, А.А. Возможность реализации стратегического партнёрства МК «Ставропольский» и СКФУ по комплексному федеральному проекту «Лактоза+» в рамках национальной технологической инициативы / А.А. Левитская, А.Г. Храмцов, С.В. Анисимов, И.А. Евдокимов, Г.С. Анисимов // Вестник СКФУ. – 2017. – № 5. – С. 16-24.
11. Реальные мембранные нанобиотехнологии в молочной промышленности: монография / Под ред. И.А. Евдокимова. – М.: НОУ «Образовательный НТЦ молочной промышленности», 2009. – 84 с.
12. Тамим, А.И. Мембранные технологии в производстве напитков из молочных продуктов / А.И. Тамим (ред.-сост.); пер. с англ. – Санкт-Петербург: Профессия, 2016. – 420 с.

13. Урядников, М. Медицина и физика – творческий дуэт (интервью член-кор. РАН М.В. Ковальчук) / М. Урядников // В мире науки. – 2015. – № 12. – С. 22-29.
14. Храмов, А.Г. Инновационные приоритеты технологического прорыва производства оригинального ингредиента для индустрии питания из универсального сельскохозяйственного сырья – молочной сыворотки / А.Г. Храмов // Индустрия питания. – 2019. – Т. 4, № 2. – С. 5-13.
15. Храмов, А.Г. Справочное обеспечение наилучших доступных технологий пищевой промышленности: монография / А.Г. Храмов, А.А. Брацихин, А.А. Борисенко [и др.]. – Санкт-Петербург: ГИОРД, 2019. – 312 с.
16. Khramtsov, A.G. Technology development for the food industry: a conceptual model / A.G. Khramtsov, I.A. Evdokimov, A.D. Lodygin, R.O. Budkevich // Food and Raw Materials. – 2014. – № 1 (3). – P. 22-26.

Reference

1. Belov, N.I. Koncentrirovaniye i ochistka molochnoj syvorotki giperfil'traciej / N.I. Belov, N.N. Lipatov // Molochnaya promyshlennost'. – 1970. – № 5. – С. 17-19.
2. Gavrilov, G.B. Spravochnik po pererabotke molochnoj syvorotki / G.B. Gavrilov, A.Yu. Prosekov, E.F. Kravchenko, B.G. Gavrilov. – SPb.: ID Professiya, 2015. – 176 s.
3. Gavrilova, N.B. Proizvodstvo molochnyh produktov po membrannym tekhnologiyam / N.B. Gavrilova // Molochnaya promyshlennost'. – 2008. – № 11. – S. 47-48.
4. Gavrilova, N.B. Tekhnologiya moloka i molochnyh produktov. Tradicii i innovacii: uchebnik / N.B. Gavrilova, M.P. Shchetinin. – 2-e izd., pererab. i dop. – Barnaul: APOSTROF, 2019. – Kn. 2. – S. 319-334.
5. Getman, I. Otfil'trovano s uspekham / I. Getman // Pererabotka moloka. – 2003. – № 4. – S. 4-5.
6. Gorlov, I.F. Kognitivnyj podhod k issledovaniyu problem prodovol'stvennoj bezopasnosti: monografiya / I.F. Gorlov, G.V. Fedotova, S.P. Sazonov, V.N. Sergeev, Yu.A. Yushdalbaev. – Volgograd, Izd-vo Volgogradskogo instituta upravleniya-filiala RANH i GS, 2018. – 168 s.
7. Dolnikovskij, V.I. Issledovanie koncentrirovaniya tvorozhnoj syvorotki na ustanovke obratnogo osmosa / V.I. Dolnikovskij, K.K. Polyanskij, A.Sh. Shayahmetov, L.G. Kirillova // Molochnaya promyshlennost'. – 1986. – № 5. – S. 28-30.
8. Evdokimov, I.A. Elektrodializ molochnoj syvorotki / I.A. Evdokimov, N.Ya. Dykalo, A.V. Permyakov. – Georgievsk: GTI (filial) SevKavGTU, 2009. – 248 s.
9. Klimovskij, I.I. K voprosu osvobozhdeniya molochnoj syvorotki ot belkov i solej gidrookis'yu kal'ciya s primeneniem elektrodializa / I.I. Klimovskij, V.T. Bahvalov // Otchet Zap.-Sib. otd. NIMI. – Novosibirsk, 1938.
10. Levitskaya, A.A. Vozmozhnost' realizacii strategicheskogo partnyorstva MK «Stavropol'skij» i SKFU po kompleksnomu federal'nomu proektu «Laktoza+» v ramkah nacional'noj tekhnologicheskoy iniciativy / A.A. Levitskaya, A.G. Hramcov, S.V. Anisimov, I.A. Evdokimov, G.S. Anisimov // Vestnik SKFU. – 2017. – № 5. – S. 16-24.
11. Real'nye membrannye nanobiotekhnologii v molochnoj promyshlennosti: monografiya / Pod red. I.A. Evdokimova. – M.: NOU «Obrazovatel'nyj NTC molochnoj promyshlennosti», 2009. – 84 s.
12. Tamim, A.I. Membrannye tekhnologii v proizvodstve napitkov iz molochnyh produktov / A.I. Tamim (red.-sost.); per. s angl. – Sankt-Peterburg: Professiya, 2016. – 420 s.
13. Uryadnikov, M. Medicina i fizika – tvorcheskij duet (interv'yu chlen-kor. RAN M.V. Koval'chuk) / M. Uryadnikov // V mire nauki. – 2015. – № 12. – S. 22-29.

13. Hramcov, A.G. Innovacionnye priority tekhnologicheskogo proryva proizvodstva original'nogo ingredienta dlya industrii pitaniya iz universal'nogo sel'skohozyajstvennogo syr'ya – molochnoj syvorotki / A.G. Hramcov // *Industriya pitaniya*. – 2019. – Т. 4, № 2. – S. 5-13.
14. Hramcov, A.G. Spravochnoe obespechenie nailuchshih dostupnyh tekhnologij pishchevoj promyshlennosti: monografiya / A.G. Hramcov, A.A. Bracihin, A.A. Borisenko [i dr.]. – Sankt-Peterburg: GIORД, 2019. – 312 s.
15. Khramtsov, A.G. Technology development for the food industry: a conceptual model / A.G. Khramtsov, I.A. Evdokimov, A.D. Lodygin, R.O. Budkevich // *Food and Raw Materials*. – 2014. – № 1 (3). – P. 22-26.

E-mail: akhramtcov@ncfu.ru

Получено / *Received*: 05-02-2020

Принято после исправлений / *Accepted after corrections*: 23-03-2020

ПРОИЗВОДСТВО ЖИВОТНОВОДЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ / MANUFACTURE OF LIVESTOCK PRODUCTION

УДК 636.32/38.084

DOI: 10.31208/2618-7353-2020-9-17-24

ПЛЕМЕННЫЕ И ПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА ОВЕЦ ВОЛГОГРАДСКОЙ ПОРОДЫ И ИХ ДАЛЬНЕЙШЕЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ

BREEDING AND PRODUCTIVE QUALITIES OF THE VOLGOGRAD BREED SHEEP AND THEIR FURTHER IMPROVEMENT

¹Филатов А.С., доктор сельскохозяйственных наук, профессор
²Чамурлиев Н.Г., доктор сельскохозяйственных наук, профессор
²Мельникова Е.А., кандидат биологических наук
²Мельников А.Г., кандидат биологических наук

¹*Filatov A.S., doctor of agricultural sciences, professor*
²*Chamurliiev N.G., doctor of agricultural sciences, professor*
²*Mel'nikova E.A., candidate of biological sciences*
²*Mel'nikov A.G., candidate of biological sciences*

¹Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции, Волгоград
²Волгоградский государственный аграрный университет

¹*Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production, Volgograd*
²*Volgograd State Agrarian University*

Опыт показывает, что эффективность и конкурентоспособность овцеводства в современных условиях зависит прежде всего от увеличения мясной продуктивности овец. Существенная роль в увеличении производства баранины высокого качества отводится использова-