

УДК 613.287

## Разработка состава и технологии сухих напитков на основе молочной сыворотки

Т. А. Антипова\*, Н. Л. Андросова, С. В. Фелик,  
С. В. Симоненко, О. В. Кудряшова

Научно-исследовательский институт детского питания – филиал Федерального исследовательского центра питания, биотехнологии и безопасности пищи, г. Истра, Московская обл., Россия;  
e-mail: science@niidp.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0365-4806>

### Информация о статье Реферат

Поступила  
в редакцию  
04.07.2023;

принята  
к публикации  
13.07.2023

### Ключевые слова:

сухие напитки,  
ингредиенты,  
эффективность  
смешивания,  
содержание  
витамина С

Предприятия молочной и других отраслей пищевой промышленности используют молочную сыворотку при производстве различных пищевых продуктов. Анализ состава используемых ингредиентов показывает, что для производства продуктов специализированного питания широко применяется сухая деминерализованная молочная сыворотка, что объясняется ее высокими органолептическими характеристиками, гарантированными показателями качества и безопасности. В работе рассматривается возможность использования сухой деминерализованной сыворотки при создании сухих напитков для детского питания. Результаты исследований органолептических и физико-химических исследований доказывают целесообразность использования сухих соков и растительных экстрактов при создании состава и рецептур специализированных продуктов. Технология данных напитков предполагает стадию сухого смешивания используемых компонентов. Следует отметить, что некачественное смешивание неоднородных по структуре и сухим веществам микро- и макрокомпонентов является причиной снижения качества готовой продукции. Для оценки эффективности смешивания проведены исследования применяемых в рецептуре ингредиентов по показателям: массовая доля влаги и размер частиц. Эффективность смешивания оценивалась по результатам определения ключевого компонента (витамин С) в пробе и продолжительности смешивания. Смешивание считали эффективным, если в каждой из пяти проб содержание витамина С находилось в пределах от 12,2 мг до 14,9 мг. Результаты исследований процесса смешивания показывают, что эффективность зависит от набора рецептурных ингредиентов и дисперсности каждого из них. Полученные результаты применимы для апробированных условий эксперимента: фиксированной частоте вращения емкости смесителя, принятой схемы загрузки ингредиентов, полноты использования полезного объема емкости, рецептурной вариации.

### Для цитирования

Антипова Т. А. и др. Разработка состава и технологии сухих напитков на основе молочной сыворотки. Вестник МГТУ. 2023. Т. 26, № 3. С. 242–248. DOI: <https://doi.org/10.21443/1560-9278-2023-26-3-242-248>.

## Development of the composition and technology of dry drinks based on whey

Tat'yana A. Antipova\*, Nadezhda L. Androsova, Svetlana V. Felik,  
Sergey V. Simonenko, Olga V. Kudryashova

Research Institute of Baby Food – Branch of the Federal Research Center for Nutrition, Biotechnology  
and Food Safety, Istra, Moscow region, Russia;  
e-mail: science@niidp.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0365-4806>

### Article info

Received  
04.07.2023;

accepted  
13.07.2023

### Key words:

dry drinks,  
ingredients,  
mixing efficiency,  
vitamin C content

### Abstract

Dairy and other food industries use whey in the production of various food products. The analysis of the composition of the ingredients used shows that dry demineralized whey is widely used for the production of specialized food products, which is explained by its high organoleptic characteristics, guaranteed quality and safety indicators. The paper considers the possibility of using dry demineralized whey when creating dry drinks for baby food. The results of organoleptic and physico-chemical studies prove the feasibility of using dry juices and plant extracts when creating the composition and formulations of specialized products. The technology of these drinks involves the stage of dry mixing of the components used. It should be noted that poor-quality mixing of micro- and macrocomponents that are heterogeneous in structure and dry matter is the cause of a decrease in the quality of the finished product. To assess the effectiveness of mixing, studies of the ingredients used in the formulation were carried out in terms of indicators: mass fraction of moisture and particle size. Mixing efficiency was evaluated by determining the key component (vitamin C) in the sample and the duration of mixing. Mixing was considered effective if the vitamin C content in each of the five samples was 12.2–14.9 mg. The results of studies of the mixing process show that the effectiveness depends on the set of prescription ingredients and the dispersion of each of them. The results obtained are applicable for the tested conditions of the experiment: a fixed frequency of rotation of the mixer container, the accepted scheme for loading ingredients, the completeness of the useful volume of the container, recipe variation.

### For citation

Antipova, T. A. et al. 2023. Development of the composition and technology of dry drinks based on whey. *Vestnik of MSTU*, 26(3), pp. 242–248. (In Russ.) DOI: <https://doi.org/10.21443/1560-9278-2023-26-3-242-248>.

## Введение

В отрасли производства молочных продуктов одной из основных задач является комплексное промышленное использование вторичного молочного сырья, в том числе сыворотки. Наиболее перспективное направление промышленного использования сыворотки – это организация производства на ее основе напитков, которые включают ингредиенты, обладающие функциональными свойствами. В последние годы предприятия молочной и других отраслей пищевой промышленности все чаще используют сыворотку при производстве различных пищевых продуктов.

Несмотря на множество известных способов переработки молочной сыворотки, проблема ее утилизации по-прежнему сохраняется (*Щетинин и др., 2013*). При этом популярность напитков на сывороточной основе среди населения неуклонно растет.

К числу наиболее часто используемых ингредиентов для производства напитков из сыворотки относятся: фруктовые и ягодные наполнители, пищевые ароматизаторы и красители, стабилизаторы, регуляторы кислотности, витаминные и минеральные премиксы, подсластители, пре- и пробиотики, антиокислители и др.

Особое внимание заслуживают напитки из молочной сыворотки с использованием экстрактов лекарственных растений, обладающие широким спектром лечебно-профилактических свойств, уникальным биохимическим составом и набором биологически активных веществ. Наиболее приемлемым способом извлечения действующих веществ из листовой массы растений является экстракция. Лактоза и молочная кислота, присутствующие в молочной сыворотке, способствуют извлечению экстрактивных веществ из фитосырья. Напитки, обогащенные природными физиологически активными компонентами, способны оказывать оздоровительное или профилактическое действие на организм человека (*Анарбаева и др., 2017; Остроумов и др., 2014*).

Из числа лекарственных растений наиболее активно используются: крапива двудомная, Melissa лекарственная, мята перечная, плоды шиповника, рябина черноплодная, для улучшения цвета, вкуса и запаха – их комбинации в различном сочетании и соотношении.

Растительные экстракты в составе напитков повышают тонус организма, адаптивные возможности нервной системы, устойчивость организма к неблагоприятным факторам окружающей среды, обладают антиоксидантными свойствами (*Просеков, 2001; Куркин, 2020*).

Следует также отметить, что вкус молочной сыворотки очень хорошо сочетается со вкусом вводимых компонентов, что позволяет получать продукты, обладающие многообразием вкусовых предпочтений (*Воронова и др., 2014*).

При всех положительных аспектах использования натуральной сыворотки при производстве продуктов питания имеется ряд негативных моментов, с которыми производителям приходится считаться. Среди прочего использование сырой сыворотки проблематично с точки зрения транспортировки и быстрого ухудшения ее качества при повышенных температурах, особенно летом, когда в Российской Федерации образуются самые большие объемы сыворотки (*Бережная, 2021*).

Технологии напитков на основе сыворотки не требуют специального оборудования и реализуемы на существующих в отрасли перерабатывающих комбинатах. Преимущественно напитки вырабатывают из свежей подсырной сыворотки с сохранением всех ее составных частей как без добавления, так и с добавлением вкусовых и ароматических веществ. В обобщенном виде технологический процесс включает следующие операции: приемка и подготовка сырья; осветление сыворотки; составление смеси; пастеризация и охлаждение смеси; розлив, упаковка и доохлаждение готового напитка. На этапе технологического процесса "составление смеси" в молочную сыворотку вносят концентраты соков, различные немолочные компоненты, в том числе сахар-песок, ароматизаторы, включенные в рецептуру напитка. При использовании фруктовых концентратов соотношение сок – сыворотка подбирается с учетом органолептических показателей готового продукта.

Анализ состава и используемых ингредиентов показывает, что для производства продуктов специализированного питания широко применяется сухая деминерализованная молочная сыворотка, что объясняется ее высокими органолептическими характеристиками, гарантированными показателями качества и безопасности.

Производство сухих напитков, технология которых предполагает стадию сухого смешивания используемых компонентов, требует пристального внимания. Несмотря на простоту его осуществления, некачественное смешивание неоднородных по структуре и сухим веществам микро- и макрокомпонентов является причиной снижения качества готовой продукции за счет значительного разброса нормируемых показателей (*Веригин и др., 2015; Черкасов и др., 2015*).

Сывороточные напитки, выпускаемые в настоящее время промышленностью, предназначены для питания населения различных возрастных групп.

Цель работы – проведение научных исследований для создания технологий специализированных продуктов для детского питания на основе сыворотки с учетом высокой биологической ценности используемого для их производства сырья.

## Материалы и методы

В работе использовались органолептические, физико-химические, хроматографические и технологические методы исследований. В качестве основного компонента применялись сухая деминерализованная сыворотка, жировые и углеводные ингредиенты, фруктовые наполнители, растительные экстракты.

## Результаты и обсуждение

Для разработки состава и технологий сухих напитков авторами проведены исследования по изучению возможности применения различных ингредиентов для создания рецептур специализированных продуктов детского питания. В качестве основного компонента использована сухая подсырная сыворотка со степенью деминерализации 50 и 70 %. Обогащающие ингредиенты представлены сухими растительными соками: абрикоса, облепихи, яблока, груши, малины, брусники, клубники, манго и порошками экстрактов: шиповника и боярышника. Проведены исследования витаминного и минерального состава применяемых ингредиентов, в результате которых установлено, что содержание калия находится в пределах от 50,0 до 472,0 мг (в 100 г сухого продукта), магния – 5,0–61,6 мг; кальция – 15,4–87,5 мг; натрия – 10,0–88,3 мг; меди – 50,0–170 мкг; витамина С – 8,3–60,0 мг; фолиевой кислоты – 2,8–58,0 мг; витамина РР (НЭ) – 1,2–6,4 мг; витамина А (РЭ) – 4,4–33,7 мкг. Углеводная составляющая используемых компонентов разнообразна и представлена моно- и дисахаридами в количестве 4,6–24,7 г и полисахаридами (пектином, крахмалом, декстринами) – 0,05–0,23 г. Фруктовые соки богаты пищевыми волокнами, содержание которых составляет от 1,4 до 32,2 г и органическими кислотами в количестве 1,1–1,5 г.

Для установления приемлемых органолептических показателей и оптимального соотношения ингредиентов в лабораторных условиях выработаны опытные образцы напитков на основе сухой подсырной сыворотки с различным процентным внесением наполнителя (3 и 5 % для готового к употреблению напитка). Для достижения оптимального количества жира в готовом продукте использованы кокосовые сливки; для получения требуемой консистенции – стабилизатор (модифицированный кукурузный крахмал). Органолептические показатели корректировали внесением сахарозы и лимонной кислоты.

По результатам дегустационной оценки наибольшее количество баллов получили образцы с использованием сухой сыворотки со степенью деминерализации 70 %, что, возможно, связано с более сладким вкусом и меньшим количеством минеральных веществ (в сравнении с сывороткой со степенью деминерализации 50 %). При использовании фруктовых порошков наиболее приемлемыми в плане органолептического восприятия оказались образцы с яблочным, облепиховым соком и соком манго при дозировке наполнителя 5 %. Образцы напитков с соком абрикоса и груши отличались невыраженным вкусом. Внесение клубничного, малинового и брусничного наполнителя изменяло цвет напитка в негативную сторону. Это отрицательно сказалось на общем восприятии напитка. Данные образцы были исключены из дальнейших исследований.

При оценке напитков с растительными экстрактами дегустаторами предпочтение было отдано продукту с экстрактом шиповника, вносимом в количестве 3 %. Продукт характеризовался приемлемыми показателями цвета и вкуса. Напиток с экстрактом боярышника по органолептическим показателям имел самые низкие баллы из всех анализируемых образцов.

По результатам исследований разработаны рабочие рецептуры сухих напитков, представленные в табл. 1.

Таблица 1. Рецептуры сухих напитков  
Table 1. Recipes of dry drinks

Используемый ингредиент	Массовое содержание в рецептуре, %	
	1	2
Сыворотка сухая деминерализованная	29,5–30,1	39,5–40,1
Крахмал кукурузный	10,3–10,8	10,5–10,9
Сухие кокосовые сливки	26,5–26,7	26,5–26,8
Сахар-песок	7,8–8,2	7,9–8,3
Порошок сока манго	24,8	–
Порошок шиповника	–	15,5–15,8
Лимонная кислота	0,1–0,3	0,1–0,2

Технология производства продукта одним из этапов предполагает стадию сухого смешивания используемых компонентов.

Эффективность смешивания напрямую зависит от структурных свойств применяемых компонентов. Чем ближе по этим признакам свойства частиц, тем быстрее и равномернее происходит их смешивание. Частицы компонентов, имеющих разные размеры, разную плотность и т. д., смешиваются дольше при прочих равных условиях.

Учитывая, что одними из основных показателей, влияющих на эффективность процесса смешивания, являются размер частиц компонентов смеси и массовая доля сухих веществ компонентов, авторами проведены исследования по изучению данных характеристик применяемых ингредиентов. Результаты исследований приведены в табл. 2.

Таблица 2. Характеристики применяемых ингредиентов  
Table 2. Characteristics of the ingredients used

Ингредиент	Основные параметры (средние значения)	
	Массовая доля влаги, %	Размер частиц, мкм
Сыворотка сухая деминерализованная	3,5–3,8	2,5–4,2
Крахмал кукурузный	11,7–12,1	12,4–23,8
Сухой сок манго	3,0–3,2	3,1–5,9
Сухие кокосовые сливки	4,0–4,5	30–50
Порошок шиповника	4,8	10–15
Сахар-песок	0,2	200–400

В условиях экспериментального производства проведены выработки по исследованию эффективности процесса смешивания порошкообразных ингредиентов сухого напитка.

Процесс смешивания осуществляли в гравитационном смесителе (рис. 1), представляющем собой V-образную емкость 3. В верхней части емкости находится люк 2, через который осуществляется загрузка ингредиентов, в нижней – люк разгрузки/выгрузки 4.

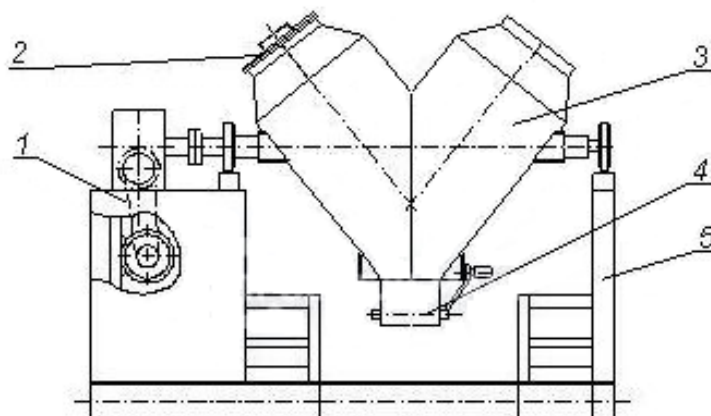


Рис. 1. Схема гравитационного смесителя:  
1 – привод; 2 – люк загрузки; 3 – емкость; 4 – люк выгрузки; 5 – рама  
Fig. 1. Diagram of the gravity mixer:  
1 – drive; 2 – loading hatch; 3 – container; 4 – unloading hatch; 5 – frame

Экспериментальное исследование эффективности смешивания проведено в следующей последовательности:

- загрузка ингредиентов в емкость смесителя;
- смешивание ингредиентов в течение определенного времени;
- отбор проб;
- оценка эффективности смешивания.

Загрузка компонентов осуществлялась с учетом полезного объема смесителя и массы рецептурных компонентов.

При определении эффективности смешивания необходимо было выбрать ключевой компонент, в качестве которого принят витамин С. Масса загружаемого в емкости смесителя витамина С по всем рецептурам одинакова – 5,49 г. Она определена исходя из принятой массы нетто потребительской упаковки сухого напитка – 12,3 г и принятого содержания витамина С в потребительской упаковке – 13,5 мг, что составляет от рекомендуемого суточного потребления витамина: 21 % – для детей от 3 до 6 лет; 22,5 % – для детей от 7 до 10 лет; 20,7 % – для детей от 11 до 14 лет; 16,8 % – для детей от 16 до 17 лет.

Смешивание ингредиентов осуществлялось при частоте вращения емкости смесителя  $3,35 \text{ с}^{-1}$  (32 об/мин). Отбор проб проводился с интервалом 5 мин от начала смешивания.

При каждом дискретном значении времени отбиралось по пять проб, по одной из каждого килограмма смеси ингредиентов, последовательно выгружаемой через разгрузочный затвор емкости (люк выгрузки). Из каждого килограмма смеси пробы отбирались случайным образом.

Эффективность смешивания оценивалась по результатам определения содержания витамина С в каждой из пяти проб и продолжительности смешивания. Смешивание считали эффективным, если в каждой из пяти проб содержание витамина С находится в пределах от 12,2 мг до 14,9 мг (отклонение от номинала 10 %).

Содержание витамина С в пробах определялось согласно ГОСТ 34151-2017 "Продукты пищевые. Определение витамина С с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии"<sup>1</sup>.

Результаты исследований приведены в табл. 3.

Таблица 3. Содержание витамина С в пробах смеси порошкообразных ингредиентов  
Table 3. Vitamin C content in samples of powdered ingredients' mixture

Рецептура	Пробы	Среднее значение содержания витамина С в граммах при продолжительности смешивания, мин				
		5	10	15	20	25
1	1–5	6,8–17,1	8,7–16,5	11,5–14,9	12,3–14,9	–
2	1–5	6,9–19,2	7,5–19,0	9,0–16,8	11,8–15,0	12,2–14,8

Результаты исследований процесса смешивания показывают, что эффективность зависит от набора рецептурных ингредиентов и дисперсности каждого из них. Так, в первой рецептуре эффективность смешивания была достигнута за 20 мин, во второй – за 25 мин, что возможно связано с более крупным размером частиц используемого наполнителя – шиповника – в сравнении с соком манго. Содержание витамина С в пробах имеет более близкие значения к заданным параметрам.

Согласно полученным данным было рассчитано среднее отклонение содержания витамина С в зависимости от времени смешивания. Результаты исследований приведены на рис. 2.

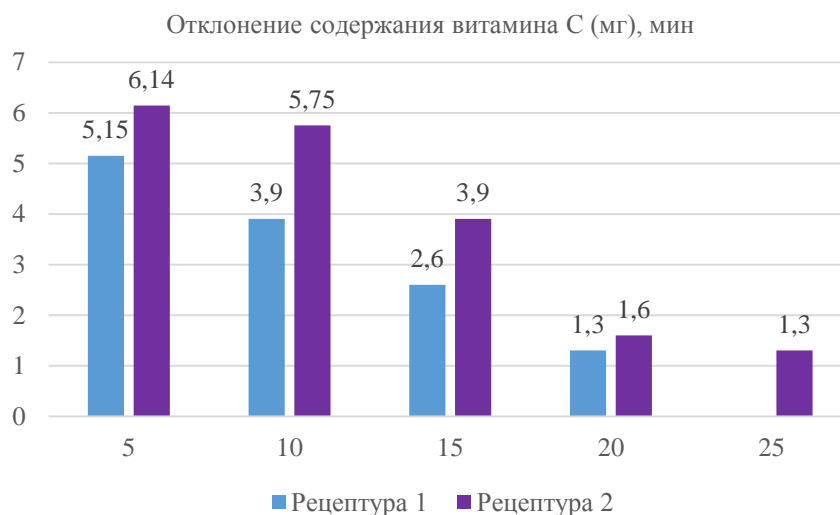


Рис. 2. Диаграмма отклонений содержания витамина С (мг) от номинального содержания витамина в пробе

Fig. 2. Diagram of deviations of vitamin C content (mg) from the nominal vitamin content in the sample

Как следует из полученных результатов исследования, требуемая эффективность смешивания, ассоциированная с допустимым отклонением содержания витамина С в пробе (1,3 мг) от его номинального содержания (13,5 мг), достигается при определенной продолжительности смешивания.

### Заключение

Согласно полученным результатам можно констатировать: время смешивания порошкообразных ингредиентов, обеспечивающее требуемую эффективность смешивания (однородность конечной смеси, равномерность распределения ингредиентов по объему емкости смесителя), зависит от рецептурного состава ингредиентов и их физических характеристик.

Полученные численные значения продолжительности смешивания применимы для апробированных условий эксперимента: фиксированная частота вращения емкости смесителя; принятая схема загрузки ингредиентов; полнота использования полезного объема емкости; рецептурные вариации.

<sup>1</sup> ГОСТ 34151-2017. Продукты пищевые. Определение витамина С с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии. М., 2019.

### Благодарности

Научно-исследовательская работа по подготовке статьи проведена за счет средств субсидии на выполнение государственного задания по направлению FGMF-2022-0007 "Оценка пищевого статуса детей и подростков и разработка состава, рецептур и технологий специализированных продуктов детского и геродиетического питания с использованием региональной сырьевой базы".

### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### Библиографический список

- Анарбаева О. Э., Кригер О. В. Пути повышения эффективности процесса экстрагирования из сырья растительного происхождения // Пищевые инновации и биотехнологии : материалы V междунар. науч. конф., Кемерово, 25 апреля 2017 г. Кемерово : Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет), 2017. С. 271–273.
- Бережная Е. А. Современное состояние и перспективы переработки молочной сыворотки // Вестник науки. 2021. Т. 3, № 1(34). С. 131–135. EDN: GBSEIM.
- Веригин А. Н., Панферов А. А., Емельянов М. В., Незамаев Н. А. Качество смешивания многокомпонентных дисперсных материалов // Известия Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета). 2015. № 31(57). С. 75–83. EDN: VDOSKN.
- Воронова Н. С., Овчаров Д. В. Разработка технологии функционального напитка на основе молочной сыворотки с овощными наполнителями // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2014. № 104. С. 953–969. EDN: TFWSGJ.
- Куркин В. А. Фармакогнозия. Самара: СамГМУ Минздрава России, 2020. 1278 с.
- Остроумов Л. А., Кригер О. В., Карчин К. В., Щетинин М. П. Исследование химического состава плодов рябины обыкновенной (*Sorbus aucuparia*), произрастающей в Кемеровской области // Техника и технология пищевых производств. 2014. № 4(35). С. 38–42. EDN: TGSKUB.
- Просеков А. Ю. Роль межфазных поверхностных явлений в производстве дисперсных продуктов с пенной структурой (обзор) // Хранение и переработка сельхозсырья. 2001. № 8. С. 24–27. EDN: YRXYBY.
- Черкасов Р. И., Адигамов К. А., Воронин В. В., Гапон Н. В. [и др.]. Оценка качества смешивания сыпучих материалов с различным размером фракций // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 2. С. 169–172. EDN: UZJAHN.
- Щетинин М. П., Дорохова А. С. Производство и переработка молочной сыворотки в России и Алтайском крае // Ползуновский вестник. 2013. № 4–4. С. 80–84. EDN: SNABLB.

### References

- Anarbayeva, O. E., Krieger, O. V. 2017. Ways to increase the efficiency of the extraction process from raw materials of plant origin. Proceedings of the V Intern. Scien. Conf. *Food Innovations and Biotechnologies*, Kemerovo, April 25, 2017. Kemerovo, pp. 271–273. (In Russ.)
- Berezhnaya, E. A. 2021. The current state and prospects of whey processing. *Vestnik Nauki*, 3(1–34), pp. 131–135. EDN: GBSEIM. (In Russ.)
- Verigin, A. N., Panferov, A. A., Emelyanov, M. V., Nezamaev, N. A. 2015. Mixing quality of multicomponent dispersed materials. *Bulletin of the Saint Petersburg State Institute of Technology (Technical University)*, 31(57), pp. 75–83. EDN: VDOSKN. (In Russ.)
- Voronova, N. S., Ovcharov, D. V. 2014. Development of the technology of a functional drink based on whey with vegetable fillers. *Polythematic Online Scientific Journal of Kuban State Agrarian University*, 104, pp. 953–969. EDN: TFWSGJ. (In Russ.)
- Kurkin, V. A. 2020. Pharmacognosy. Samara. (In Russ.)
- Ostroumov, L. A., Krieger, O. V., Karchin, K. V., Shchetinin, M. P. 2014. Investigation of the chemical composition of the fruits of mountain ash (*Sorbus aucuparia*) growing in the Kemerovo region. *Food Processing: Techniques and Technology*, 4(35), pp. 38–42. EDN: TGSKUB. (In Russ.)
- Prosekov, A. Yu. 2001. The role of interphase surface phenomena in the production of dispersed products with foam structure (review). *Storage and Processing of Farm Products*, 8, pp. 24–27. EDN: YRXYBY. (In Russ.)
- Cherkasov, R. I., Adigamov, K. A., Voronin, V. V., Gapon, N. V. et al. 2015. Evaluation of the quality of mixing bulk materials with different size fractions. *Sovremennye Problemy Nauki i Obrazovaniya*, 2, pp. 169–172. EDN: UZJAHN. (In Russ.)
- Shchetinin, M. P., Dorokhova, A. S. 2013. Production and processing of whey in Russia and the Altai Territory. *Polzunovskiy Vestnik*, 4–4, pp. 80–84. EDN: SNABLB. (In Russ.)

### Сведения об авторах

**Антипова Татьяна Алексеевна** – ул. Московская, 48, г. Истра, Московская обл., Россия, 143500; Научно-исследовательский институт детского питания – филиал Федерального исследовательского центра питания, биотехнологии и безопасности пищи, д-р биол. наук, гл. науч. сотрудник; e-mail: science@niidp.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0365-4806>

**Tat'yana A. Antipova** – 48 Moskovskaya Str., Istra, Moscow region, Russia, 143500; Research Institute of Baby Food – Branch of the Federal Research Center for Nutrition, Biotechnology and Food Safety, Dr Sci. (Biology), Chief Researcher; e-mail: science@niidp.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0365-4806>

**Андросова Надежда Леонидовна** – ул. Московская, 48, г. Истра, Московская обл., Россия, 143500; Научно-исследовательский институт детского питания – филиал Федерального исследовательского центра питания, биотехнологии и безопасности пищи, науч. сотрудник; e-mail: info@niidp.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9838-3614>

**Nadezhda L. Androsova** – 48 Moskovskaya Str., Istra, Moscow region, Russia, 143500; Research Institute of Baby Food – Branch of the Federal Research Center for Nutrition, Biotechnology and Food Safety, Researcher; e-mail: info@niidp.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9838-3614>

**Фелик Светлана Валерьевна** – ул. Московская, 48, г. Истра, Московская обл., Россия, 143500; Научно-исследовательский институт детского питания – филиал Федерального исследовательского центра питания, биотехнологии и безопасности пищи, канд. биол. наук, вед. науч. сотрудник; e-mail: info@niidp.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2877-8984>

**Svetlana V. Felik** – 48 Moskovskaya Str., Istra, Moscow region, Russia, 143500; Research Institute of Baby Food – Branch of the Federal Research Center for Nutrition, Biotechnology and Food Safety, Cand. Sci. (Biology), Leading Researcher; e-mail: info@niidp.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2877-8984>

**Симоненко Сергей Владимирович** – ул. Московская, 48, г. Истра, Московская обл., Россия, 143500; Научно-исследовательский институт детского питания – филиал Федерального исследовательского центра питания, биотехнологии и безопасности пищи, д-р техн. наук; e-mail: info@niidp.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6999-5048>

**Sergey V. Simonenko** – 48 Moskovskaya Str., Istra, Moscow region, Russia, 143500; Research Institute of Baby Food – Branch of the Federal Research Center for Nutrition, Biotechnology and Food Safety, Dr Sci. (Engineering); e-mail: info@niidp.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6999-5048>

**Кудряшова Ольга Владимировна** – ул. Московская, 48, г. Истра, Московская обл., Россия, 143500; Научно-исследовательский институт детского питания – филиал Федерального исследовательского центра питания, биотехнологии и безопасности пищи, мл. науч. сотрудник; e-mail: lab1@niidp.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6634-3685>

**Ol'ga V. Kudryashova** – 48 Moskovskaya Str., Istra, Moscow region, Russia, 143500; Research Institute of Baby Food – Branch of the Federal Research Center for Nutrition, Biotechnology and Food Safety, Junior Researcher; e-mail: lab1@niidp.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6634-3685>