

## Разработка технологии сметанного продукта с увеличенным сроком годности

Любовь В. Голубева<sup>1</sup>     golubevalv@inbox.ru  
Ольга И. Долматова<sup>1</sup>     olgadolmatova@rambler.ru  
Юлия Г. Медко<sup>1</sup>             meatech@yandex.ru

<sup>1</sup> Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

**Реферат.** Характерной особенностью сметанных продуктов является получение путем сквашивания рекомбинированных сливок из натурального коровьего молока сырого, сухого молока и/или его заменителей, сухих сливок и/или их заменителей, белка растительного происхождения и заменителя молочного жира, с добавлением или без добавления продуктов переработки молока путем сквашивания чистыми культурами молочнокислых бактерий с добавлением или без добавления стабилизаторов, ароматизаторов, консервантов и предназначенный для непосредственного использования в пищу. Применение в молочных продуктах заменителей молочного жира уже давно практикуется производителями. Преимущества ЗМЖ перед молочным жиром очевидны: в составе отсутствует холестерин, что уменьшает риск возникновения сердечных заболеваний; содержит ненасыщенные жирные кислоты, которые полезны для организма и быстрее усваиваются; при добавлении заменителя молочного жира консистенция продукта улучшается; ЗМЖ дешевле, чем натуральный молочный жир, в результате чего конечный продукт по стоимости доступнее. Продукты на основе ЗМЖ показаны людям, страдающим сахарным диабетом, гипертонией или лактозной непереносимостью. Проведена выработка сметанного продукта по стандартной технологической схеме с добавлением операции внесения раствора хитозана перед стадией заквашивания. Обоснован состав и рациональное соотношение раствора хитозана в рецептуре сметанного продукта. Проведена оценка качества по: органолепическим, физико-химическим и микробиологическим показателям. Доказано, что внесение раствора хитозана в состав сметанного продукта приводит к более стабильному и длительному сохранению показателей качества и безопасности продукции и увеличению срока годности. Возможна реализация полученных результатов в промышленных условиях.

**Ключевые слова:** сметный продукт, хитозан, срок годности

## Development of technology of sour cream product with increased shelf life

Lyubov V. Golubeva<sup>1</sup>     golubevalv@inbox.ru  
Olga I. Dolmatova<sup>1</sup>     olgadolmatova@rambler.ru  
Yuliya G. Medko<sup>1</sup>         meatech@yandex.ru

<sup>1</sup> Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

**Summary.** A characteristic feature of sour cream products is the production of recombined cream from natural raw cow milk, dried milk and / or its substitutes, dry cream and / or its substitutes, vegetable protein and milk fat substitute, with or without the addition of milk processing products by fermentation with pure cultures of lactic acid bacteria with or without the addition of stabilizers, flavors, preservatives and used as a food. The use of milk fat substitutes (MFS) in dairy products has long been practiced by producers. The advantages of MFS are obvious: the composition lacks cholesterol, which reduces the risk of heart disease; contains unsaturated fatty acids, which are useful for the body and are quickly digested; when the milk fat substitute is added, the consistency of the product improves; MFS is cheaper than natural milk fat, which results in more affordable price for the end product. Products based on MFS are developed for people suffering from diabetes, hypertension or lactose intolerance. The production of sour cream product according to the standard technological scheme with the addition of the operation of chitosan solution introduction before the fermentation stage was carried out. The composition and the rational ratio of the chitosan solution in the sour cream product are justified. The quality evaluation was carried out according to organoleptic, physico-chemical and microbiological indicators. It is proved that chitosan solution introduction into sour cream product composition results into a more stable and long-term preservation of the quality and safety indices of the products and an increase in the shelf life. It is possible to implement the results obtained in industrial conditions

**Keywords:** sour cream product, chitosan, shelf life

### **Введение**

Недостаток молочного сырья в России усиливает интерес специалистов пищевой отрасли к разработке и совершенствованию технологий молокосодержащих продуктов, основное отличие которых от традиционных – наличие в составе рецептур растительных аналогов молочного сырья, в том числе жиров и масел. Такой подход позволяет производить продукты, в том числе сметанные, близкие по своим свойствам к традиционным молочным продуктам, но выгодно отличающиеся низкой себестоимостью [1–5].

В связи с актуальностью темы ведутся разработки новых видов сметанного продукта с разнообразными функциональными свойствами. Авторы предлагают использовать в качестве функционального ингредиента хитозан [6, 7].

Целью данной работы является разработка сметанного продукта обогащенного раствором хитозана для пролонгирования срока годности.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- обоснование выбора компонентов сметанного продукта и массовой доли раствора хитозана в продукте;

- разработка технологии сметанного продукта обогащенного хитозаном;

- исследование органолептических, физико-химических и микробиологических показателей обогащенного сметанного продукта.

### **Материалы и методы**

Объектами исследования являются сырье: сливки, заменитель молочного жира (ЗМЖ), сухое обезжиренное молоко, стабилизаторы консистенции, соли-стабилизаторы, закваска для сметаны; хитозан водорастворимый; сметанный продукт с добавлением раствора хитозана и контрольный образец (сметанный продукт без хитозана).

Оценку качества продукта проводили по:

- органолептическим показателям в соответствии с требованиями ГОСТ 3622, ГОСТ Р ИСО 22935-2-2011;

- физико-химическим показателям: массовая доля жира по ГОСТ 5867-90; титруемая кислотность по ГОСТ 3624-92;

- микробиологическим показателям по ГОСТ 32901-2014: БГКП; дрожжи и плесени; КМАФАнМ.

### **Результаты и обсуждение**

Характерной особенностью сметанных продуктов является получение их путем сква-

шивания рекомбинированных сливок, из натурального коровьего молока сырого, сухого обезжиренного (цельного) молока и/или его заменителей, сухих сливок и/или их заменителей, белка растительного происхождения и заменителя молочного жира, с добавлением или без добавления продуктов переработки молока путем сквашивания чистыми культурами молочнокислых бактерий с добавлением или без добавления стабилизаторов, ароматизаторов, консервантов и предназначенный для непосредственного использования в пищу.

Применение в молочных продуктах заменителей молочного жира уже давно практикуется производителями. Преимущества ЗМЖ перед молочным жиром очевидны: в составе отсутствует холестерин, следовательно, уменьшается риск возникновения сердечных заболеваний; содержатся ненасыщенные жирные кислоты, которые полезны для организма и быстрее усваиваются; при добавлении заменителя молочного жира консистенция продукта улучшается; он дешевле, чем натуральный молочный жир, в результате чего конечный продукт по стоимости доступнее. Продукты на основе ЗМЖ показаны людям, страдающим сахарным диабетом, гипертонией или лактозной непереносимостью.

Технологический процесс производства сметанного продукта с хитозаном представлен на рисунке 1.

Технологические стадии производства сметанного продукта проводят следующим образом.

Сливки, предназначенные для производства сметанного продукта, получают рекомбинированием жиросодержащего сырья (сливки, заменитель молочного жира) и сухого обезжиренного молока.

Сухие компоненты растворяют в емкостях с обогреваемой рубашкой и мешалкой, обеспечивающей равномерное интенсивное перемешивание.

В емкость набирают рецептурное количество воды, нагревают ее до температуры 35–40 °С и при постоянном перемешивании вносят сухие компоненты. Смесь подвергают интенсивному перемешиванию с помощью диспергатора до полного растворения внесенных компонентов. Затем смесь фильтруют через фильтр с металлической сеткой и перекачивают в емкость с обогреваемой рубашкой для составления смеси. В этой емкости восстановленные сухие компоненты подогревают до температуры 55–60 °С.

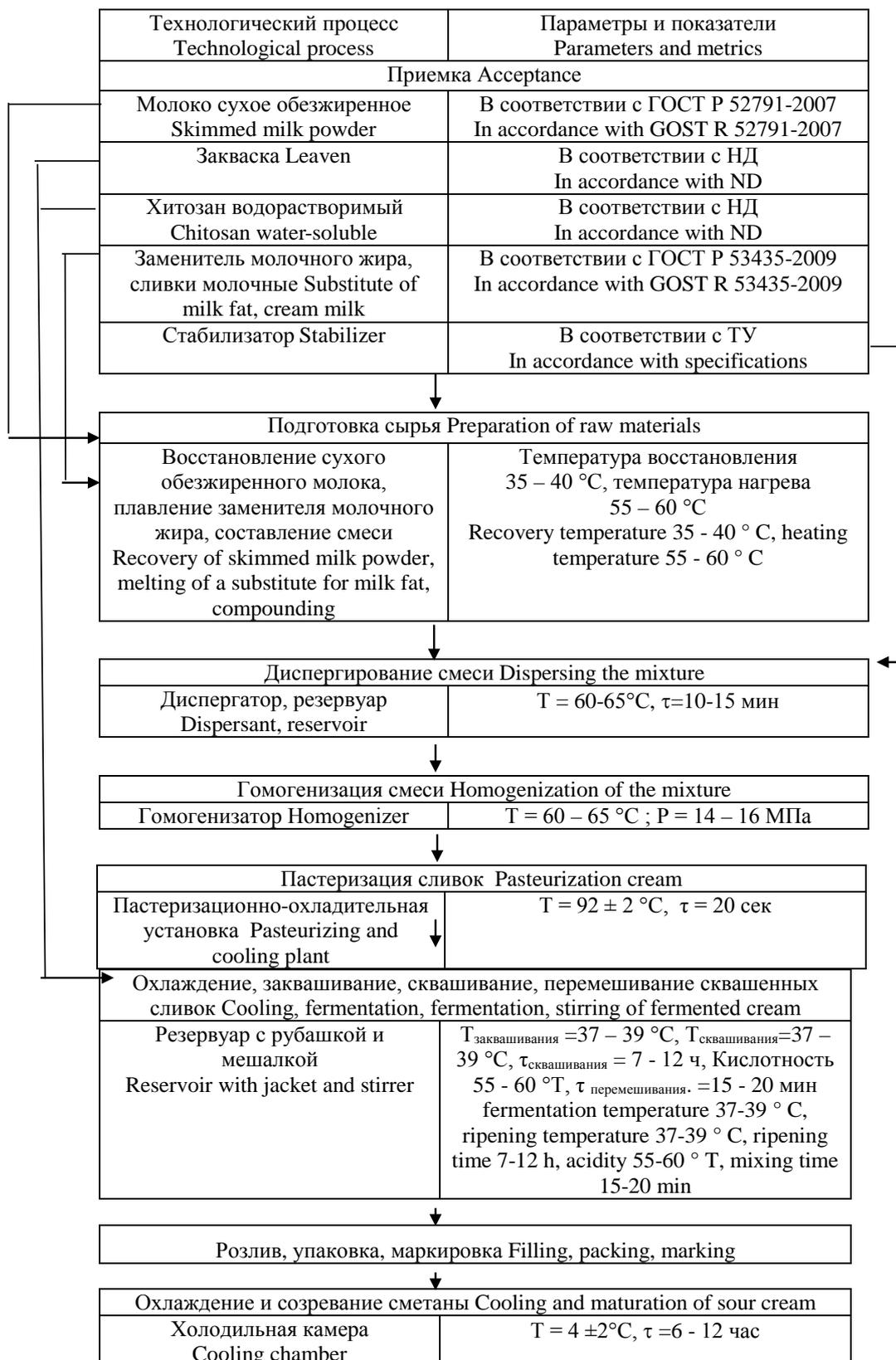


Рисунок 1. Технологический процесс производства сметанного продукта с хитозаном

Figure 1. Technological process of production of sour cream with chitosan

Заменитель молочного жира предварительно с помощью маслорезки нарезают на куски 1,5–2 кг и расплавляют в плавителе при температуре не выше 63 °С при непрерывном

перемешивании. Расплавленные жировые компоненты поступают в емкость для составления смеси. Данные по показателям качества молочкосодержащих сливок даны в таблице 1.

Показатели качества молочкосодержащих сливок

Table 1.

Quality indicators of milk cream

Наименование показателя Indicator name	Значение Value
Массовая доля жира, % / Mass fraction of fat,%	20,5
Титруемая кислотность, °Т / Titrated acidity, °Т	14,0
Вкус Taste	сливочный сладкий, без посторонних привкусов creamy sweet, without foreign flavors
Запах Smell	чистый, свойственный сливкам, без посторонних запахов pure, characteristic of cream, without foreign odors
Цвет /Colour	Кремовый / cream
Консистенция Consistency	однородная по всей массе homogeneous throughout the mass

Приготовленную смесь диспергируют в течение 10–15 мин и при необходимости подогревают до температуры гомогенизации 60–65 °С.

В процессе смешивания компонентов молочного и растительного сырья в смесь вносят стабилизаторы консистенции и соли-стабилизаторы.

Соли-стабилизаторы применяют для повышения термоустойчивости сливок с целью предотвращения получения продукта с крупитчатой консистенцией.

Стабилизаторы консистенции вносят в предварительно подготовленном виде в соответствии с инструкцией по применению стабилизатора, рекомендованной фирмой-производителем.

Подготовленную смесь направляют на гомогенизацию при температуре 60–65 °С и давлении 14–16 МПа.

Гомогенизованную смесь пастеризуют при температуре (94 ± 2) °С с выдержкой 20 сек.

Вносят водный раствор хитозана с разной массовой долей (таблица 2). Дозировка подобрана органолептически, учитывая свойственную хитозану горечь.

Таблица 2.

Дозировка растворов хитозана

Table 2.

Dosage of chitosan solutions

№ образца sample number	Массовая доля раствора хитозана в смеси, % Mass fraction of chitosan solution in the mixture,%	Объем раствора хитозана в смеси, см <sup>3</sup> /дм <sup>3</sup> The volume of the solution of chitosan in the mixture, cm <sup>3</sup> / dm <sup>3</sup>	Массовая доля хитозана в растворе, % Mass fraction of chitosan in solution,%
1	3	30	1
2	5	50	1
3	7	70	1
4	1	10	3
5	3	30	3
6	5	50	3
7	1	10	5
8	3	30	5
9	1	10	7
10	3	30	7

Процесс заквашивания и сквашивания смеси осуществляют в резервуарах, имеющих охлаждающие рубашки и мешалки, рассчитанные на перемешивание продуктов повышенной вязкости.

Пастеризованную смесь охлаждают до температуры заквашивания. Закваску прямого внесения добавляют в смесь при температуре заквашивания, после чего заквашенную смесь перемешивают в течение 15 мин и оставляют в покое для сквашивания.

Смесь сквашивают до образования плотного сгустка и уровня титруемой кислотности 60 °Т.

Результаты определения титруемой кислотности контрольного и исследуемых образцов и необходимое для каждого образца время сквашивания даны в таблице 3.

Таблица 3.

Параметры процесса сквашивания сметанного продукта

Table 3.

Parameters of the process of fermentation of sour cream product

№ образца sample number	Время сквашивания, час / Титруемая кислотность, °Т Time of fermentation, hour / Titrated acidity, °Т					
	1	2	3	4	5	6
1	1	2	3	4	5	6
2	22	34	47	60	–	–
3	24	41	54	61	–	–
4	19	33	46	60	–	–
5	25	42	51	62	–	–
6	23	37	44	56	63	–
7	24	38	46	57	62	–
8	21	36	44	57	62	–
9	19	31	43	51	58	66
10	18	23	31	45	52	60
Контроль	28	36	50	64	–	–

Определено, что при увеличении массовой доли хитозана в растворе время свкашивания сметанного продукта возрастает, но данная закономерность может иметь положительный эффект при хранении.

После окончания процесса сквашивания продукт перемешивают в резервуаре посредством мешалок с одновременным охлаждением ледяной водой, подаваемой в межстенное пространство резервуара в течение 20 минут. Далее продукт подают на фасовку с помощью насоса и дополнительного устройства для охлаждения продукта.

При перемешивании, перекачивании и фасовке сквашенного продукта рекомендуется избегать интенсивного механического воздействия, подсоса воздуха, отрицательно влияющих на качество готового продукта.

Продукт фасуют в потребительскую и транспортную тару. Продолжительность фасовки продукта из одной емкости не должна превышать 4 ч.

Сметанный продукт охлаждают в холодильных камерах до температуры  $(4 \pm 2) ^\circ\text{C}$ . Одновременно с охлаждением происходит процесс созревания, в течение которого продукт приобретает оптимальную кислотность, накапливаются ароматические вещества, и происходят процессы структурообразования, приводящие к более густой консистенции. Во время охлаждения и созревания продукт не должен подвергаться механическому воздействию (переворачиванию, встряхиванию упаковки и т. п.). Продолжительность охлаждения и созревания продукта составляет 6–12 ч.

После охлаждения и созревания технологический процесс считается законченным и продукт готов к реализации.

Расфасованный в стаканчики по 100 г. сметанный продукт, упакованный в отдельную коробку, отправляли на хранение на 40 суток. Срок годности сметанного продукта без добавок составляет 30 суток. Отбор проб для анализов производили каждые 10 суток.

Изучены органолептические, физико-химические и микробиологические показатели десяти образцов сметанных продуктов с хитозаном (с разной массовой долей) и контрольного образца свежесыворотанных, а также при хранении.

Через 40 суток хранения образцы сметанных продуктов с хитозаном имели чистый кисло-молочный вкус, без посторонних привкусов и запахов, однородную консистенцию, белый с кремовым оттенком цвет, равномерный по всей массе. В контрольном образце отмечен кислый вкус и расслоение продукта.

В сметанных продуктах с хитозаном выявлено нарастание титруемой кислотности в допустимых пределах через 40 суток хранения, тогда как контрольный образец превысил титруемую кислотность  $100 ^\circ\text{T}$  и считался испорченным.

Микробиологические показатели анализируемых образцов представлены в таблице 4, 5. БГПК во всех образцах не обнаружены.

Таблица 4.  
КМАФАнМ в сметанных продуктах при хранении

Table 4.  
QMAFAnM in sour-cream products during storage

№ образца sample number	КМАФАнМ, КОЕ/г QMAFAnM			
	Срок хранения, сут Shelf life, days			
	10	20	30	40
1	$54 \times 10^6$	$41 \times 10^6$	$25 \times 10^6$	$9 \times 10^6$
2	$52 \times 10^6$	$39 \times 10^6$	$26 \times 10^6$	$7 \times 10^6$
3	$50 \times 10^6$	$36 \times 10^6$	$25 \times 10^6$	$8 \times 10^6$
4	$55 \times 10^6$	$41 \times 10^6$	$26 \times 10^6$	$7 \times 10^6$
5	$52 \times 10^6$	$40 \times 10^6$	$25 \times 10^6$	$6 \times 10^6$
6	$57 \times 10^6$	$39 \times 10^6$	$24 \times 10^6$	$6 \times 10^6$
7	$53 \times 10^6$	$38 \times 10^6$	$24 \times 10^6$	$6 \times 10^6$
8	$58 \times 10^6$	$41 \times 10^6$	$22 \times 10^6$	$5 \times 10^6$
9	$51 \times 10^6$	$38 \times 10^6$	$23 \times 10^6$	$5 \times 10^6$
10	$50 \times 10^6$	$38 \times 10^6$	$23 \times 10^6$	$5 \times 10^6$
Контроль	$56 \times 10^6$	$40 \times 10^6$	$22 \times 10^6$	$4 \times 10^6$

Таблица 5.  
Количество дрожжей и плесеней в сметанных продуктах при хранении

Table 5.  
Quantity of yeasts and molds in sour cream products during storage

№ образца sample number	Дрожжи, КОЕ/г Yeast				Плесени, КОЕ/г Molds			
	Срок хранения, сут Shelf life, day							
	10	20	30	40	10	20	30	40
1	0	20	30	40	0	10	20	30
2	0	10	20	30	0	0	20	30
3	0	10	20	20	0	0	10	20
4	0	0	10	20	10	10	10	10
5	0	0	10	10	0	0	0	10
6	0	0	0	10	0	0	10	10
7	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0
Контроль Control	0	30	40	50	0	20	30	40

Проведенный анализ полученных данных показал, что применение раствора хитозана подавляет патогенные микроорганизмы.

Молочнокислые организмы к концу срока годности (40 сут) в образцах присутствуют в количествах, менее допустимого (норма  $\geq 1 \times 10^7$ ).

Образцы № 9–10, несмотря на подавление микробиальной порчи не рекомендованы к употреблению. Со временем в них значительно ухудшились органолептические показатели: появилась горечь и вязкий вкус.

Установлено, что наиболее рациональными для использования являются образцы № 5–6.

### Заключение

Обоснован состав и рациональное соотношение раствора хитозана в рецептуре сметанного продукта.

Доказано, что внесение раствора хитозана в состав сметанного продукта приводит к более

стабильному и длительному сохранению показателей качества и безопасности продукции и увеличению их срока годности.

Разработана технология получения сметанного продукта с раствором хитозана.

Возможна реализация полученных результатов в промышленных условиях.

### ЛИТЕРАТУРА

1 Dolmatova O.I., Golubeva L.V. Scientific and practical aspects of the use of new raw materials in the production of oil products with a prolonged shelf life. Raleigh, Nord Carolina, USA: Lulu Press, 2015. 102 p.

2 Golubeva L.V., Pozhidaeva Y.A., Popov Y.S., Golubeva L.N. Optimization of blend composition of poly-component dry mix for enriched soft ice cream // Indian Journal of Science and Technology. 2015. V. 8. № 29. P. 1-7.

3 Korzhov R. P., Ponomarev A. N., Melnikova E. I., Bogdanova E. V. Preclinical studies of kefir product with reduced allergenicity of b-lactoglobulin // Foods and Raw Materials. 2015. V. 3. № 2. P. 115-121.

4 Polyanskikh S.V., Ilyina N.M., Grebenshchikov A.V., Danyliv M.M. et al. Products of animal origin with vegetable components // Indian Journal of Science and Technology. 2016. V. 9. № 39. P. 103431.

5 Melnikova E.I., Stanislavskaya E.B., Korotkov E.G. Preparation and use of whey protein microparticulate in symbiotic drink technology // Foods and Raw Materials 2015. V. 3. № 2. P. 96-104.

6 Евдокимов И.А., Василисин С.В., Алиева Л.Р. Основные направления применения хитозана в технологиях молочных продуктов // Переработка молока. 2015. № 2. С. 33.

7 Садовой В.В., Левченко С.А., Евдакимов И.А., Алиева Л.Р. и др. Исследование молекулярных структур хитозана и сукцината хитозана // Хранение и переработка сельхозсырья. 2010. № 3. С. 34–36.

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**Любовь В. Голубева** д.т.н., профессор, кафедра технологии продуктов животного происхождения, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, golubevalv@inbox.ru

**Ольга И. Долматова** к.т.н., доцент, кафедра технологии продуктов животного происхождения, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, olgadolmatova@rambler.ru

**Юлия Г. Медко** аспирант, кафедра технологии продуктов животного происхождения, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, meatech@yandex.ru

### КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

**Любовь В. Голубева** консультация в ходе исследования

**Ольга И. Долматова** написала рукопись, редактировала её до подачи в редакцию и несёт ответственность за плагиат

**Юлия Г. Медко** обзор литературных источников по исследуемой проблеме, провёл эксперимент, выполнил расчёты

### КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 08.04.2017

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 11.09.2017

### REFERENCES

1 Dolmatova O.I., Golubeva L.V. Scientific and practical aspects of the use of new raw materials in the production of oil products with a prolonged shelf life. Raleigh, Nord Carolina, USA: Lulu Press, 2015. 102 p.

2 Golubeva L.V., Pozhidaeva Y.A., Popov Y.S., Golubeva L.N. Optimization of blend composition of poly-component dry mix for enriched soft ice cream // Indian Journal of Science and Technology. 2015. vol. 8. no. 29. pp. 1-7.

3 Korzhov R. P., Ponomarev A. N., Melnikova E. I., Bogdanova E. V. Preclinical studies of kefir product with reduced allergenicity of b-lactoglobulin. Foods and Raw Materials. 2015. vol. 3. no. 2. pp. 115-121.

4 Polyanskikh S.V., Ilyina N.M., Grebenshchikov A.V., Danyliv M.M. et al. Products of animal origin with vegetable components. Indian Journal of Science and Technology. 2016. vol. 9. no. 39. pp. 103431.

5 Melnikova E.I., Stanislavskaya E.B., Korotkov E.G. Preparation and use of whey protein microparticulate in symbiotic drink technology. Foods and Raw Materials 2015. vol. 3. no. 2. pp. 96-104.

6 Evdokimov I.A., Vasilisin S.V., Alieva L.R. The main directions of the use of chitosan in the technology of dairy product. *Pererabotka moloka* [Processing of milk] 2015. no. 2. pp. 33. (in Russian)

7 Sadovoy V.V., Levchenko S.A., Evdakimov I.A., Alieva L.R. et al. Investigation of the molecular structures of chitosan and succinate chitosan. *Khranenie i pererabotka sel'khozsyrya* [Storage and processing of agricultural raw materials] 2010. no. 3. – pp. 34–36. (in Russian).

### INFORMATION ABOUT AUTHORS

**Lyubov V. Golubeva** doctor of technical sciences, professor, technology of animal products department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, golubevalv@inbox.ru

**Olga I. Dolmatova** candidate of technical sciences, assistant professor, technology of animal products, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, olgadolmatova@rambler.ru

**Yuliya G. Medko** graduate student, technology of animal products, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, meatech@yandex.ru

### CONTRIBUTION

**Lyubov V. Golubeva** consultation during the study

**Olga I. Dolmatova** wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

**Yuliya G. Medko** review of the literature on an investigated problem, conducted an experiment, performed computations

### CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

RECEIVED 4.8.2017

ACCEPTED 9.11.2017