



Научная статья  
4.3.3 – Пищевые системы (технические науки)  
УДК637.142.22

doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2023.01.016

 EDN: QTVTYG

## МОНИТОРИНГ СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЯ СГУЩЕННОГО МОЛОКА С САХАРОМ В ПРОЦЕССЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ

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

<sup>1, 2, 3</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> e\_illarionova@vnimi.org, <https://orcid.org/0000-0002-9390-0984>

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

**Аннотация.** Сгущенное цельное молоко с сахаром является сложной многокомпонентной системой. Оно обладает высокой пищевой ценностью и хранимоспособностью, благодаря чему входит в состав номенклатуры Росрезерва. В связи с этим решение проблем сохранения его качества, выявление пороков и разработка мер их предупреждения, предложение специальных технологических путей пролонгирования хранения является актуальным. Одним из способов увеличения сроков хранения пищевой продукции является использование антиокислителя природного происхождения отечественного производства биофлавоноида дигидрокверцетина. Цель эксперимента заключалась в изучении трансформации структуры сгущенного цельного молока с сахаром в период длительного хранения. Контрольные (без дигидрокверцетина) и опытные (с дигидрокверцетином в количестве 0,2 г на 1000 г жира) образцы исследовали по стандартизованным показателям общепринятыми методами, а также для мониторинга микроструктурных и реологических изменений дополнительно анализировали дисперсность липидной фазы, стойкость образцов к расслоению и загустеванию, определяли степень гомогенизации. Изучение структурообразования опытных образцов на момент окончания хранения (30 месяцев при температуре не выше 10 °С) показал, что средний размер жировых шариков не превышал 1,8 мкм, кристаллов молочного сахара – 4,4 мкм, динамическая вязкость составляла 8,4 Па·с. Результаты прогнозирования тенденции к загустеванию в течение всего срока хранения не превышали нормируемый диапазон и после 30 месяцев значение динамической вязкости составило 14,4 Па·с. Контрольные образцы были сняты с хранения после 18 месяцев из-за низкой органолептической оценки, связанной с выявлением постороннего нечистого привкуса и незначительного изменения цвета.

**Ключевые слова:** молочные консервы, сгущенное цельное молоко с сахаром, дигидрокверцетин, микроструктурные изменения, расслоение, загустевание, срок годности.

**Для цитирования:** Кручинин А. Г., Илларионова Е. Е., Туровская С. Н. Мониторинг структурообразования сгущенного молока с сахаром в процессе длительного хранения // Ползуновский вестник. 2023. № 1. С. 129–136. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2023.01.016. EDN: <https://elibrary.ru/QTVTYG>.

Original article

## MONITORING OF THE STRUCTURE FORMATION OF SWEETENED CONDENSED MILK IN THE PROCESS OF LONG-TERM STORAGE

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

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

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

<sup>2</sup> e\_illarionova@vnimi.org, <https://orcid.org/0000-0002-9390-0984>

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

**Abstract.** Sweetened condensed whole milk is a complex multi-component system. It has a high nutritional value and storability, due to which it is included in the stock list of Rosrezerv. Therefore, solving the problems of preserving its quality, identifying defects and developing measures to prevent them, proposing special technological ways of prolonging storage is urgent. One of the ways to increase the shelf life of foodstuffs is to use the bioflavonoid dihydroquercetin which is of natural origin and produced in Russia. The aim of the experiment was to study the transformation of the structure of sweetened condensed whole milk during long-term storage. Control (without dihydroquercetin) and experimental (with dihydroquercetin in an amount of 0.2 g per 1000 g of fat) samples were studied according to standardized values by conventional methods. Dispersity of lipid phase, resistance of samples to stratification and thickening, the degree of homogenization were also analyzed to monitor microstructure and rheological changes. Analysis of the structure formation of experimental samples at the end of storage (30 months at a temperature no higher than 10 °C) showed that the average size of fat globules did not exceed 1.8 microns, milk sugar crystals - 4.4 microns, the dynamic viscosity was 8.4 Pa·s. The results of the analysis of the tendency to thickening during the entire period of storage did not exceed the normalized range and after 30 months the value of dynamic viscosity was 14.4 Pa·s. The control samples were removed from storage after 18 months due to low organoleptic evaluation associated with the detection of an extraneous unclean taste and slight color change.

**Keywords:** dairy canned products, sweetened condensed whole milk, dihydroquercetin, microstructural changes, stratification, thickening, shelf life.

**For citation:** Kruchinin, A.G., Illarionova, E.E. & Turovskaya, S.N. (2023). Monitoring of the structure formation of sweetened condensed milk in the process of long-term storage. *Polzunovskiy vestnik*, (1), 129-136. (In Russ.). doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2023.01.016. EDN: <https://elibrary.ru/NLRHNE>.

### ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время перспективным решением одной из задач реализации продовольственной независимости нашей страны, составляющей ее социально-экономическую безопасность, является создание качественных пищевых продуктов и обеспечение ими в соответствии с рациональными нормами потребления населения РФ [1]. В этой связи применительно к молочным консервам актуально не только сохранение их качества и безопасности в установленные сроки годности, но и разработка технологических подходов и решений по пролонгированию хранения при существующих нормированных температурных режимах (не выше 10 °C) или при нерегулируемых условиях, охватывающих широкий низко- либо высокотемпературный диапазоны. Это, в первую очередь, относится

к сгущенному цельному молоку с сахаром, поскольку данный вид консервированной продукции входит в состав номенклатуры государственного резервирования благодаря сочетанию в продукте высокой пищевой ценности, удобству потребления и транспортирования [2].

Одним из способов, обеспечивающих сохранение качества пищевой продукции в течение длительного срока годности, является использование антиокислителей природного (что приоритетнее) или химического происхождения. Одним из антиокислителей, получаемых из растительного сырья (комлевой части сибирской и даурской лиственниц), является дигидрокверцетин (ДК) – уникальный отечественный биофлавоноид (флавоноид). Его структурная и эмпирическая формулы представлены на рисунке 1[3].

## МОНИТОРИНГ СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЯ СГУЩЕННОГО МОЛОКА С САХАРОМ В ПРОЦЕССЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ

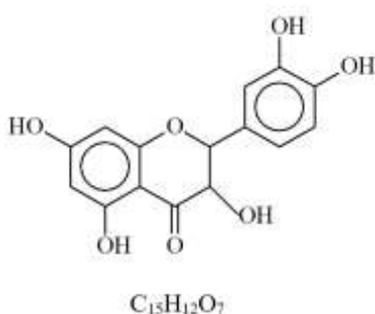


Рисунок 1 – Структурная и эмпирическая формулы дигидрокверцетина [3]

Figure 1 - Structural and empirical formulas of dihydroquercetin [3]

ДК обладает высокой антиоксидантной активностью (превосходящей в десятки раз изученные аналогичные природные антиоксиданты), широким спектром доказанных фармакологических свойств (гепато-, гастро-, кардио-, радио-, капилляропротекторы, противомикробными, противоонкологическими, иммуномодулирующими), профилактическим и терапевтическим действием при заболеваниях органов дыхания, проявляет гипотензивный и обезболивающий эффект и пр. [4–6]. Особо следует отметить недавние исследования его положительной роли в ингибировании протеазной активности SARS-CoV-2 [6, 7]. Полученные результаты явились основанием широкого применения ДК в различных отраслях пищевой промышленности в качестве пролонгатора сроков годности или для обогащения продуктов питания, т.е. придания им профилактической или лечебной направленности [3, 5, 8, 9]. В 2015 г. на ДК создан межгосударственный стандарт (ГОСТ 33504), в подготовке которого принимали участие специалисты лаборатории молочных консервов ФГАНУ «ВНИМИ». Этим же коллективом проведен пересмотр национальной нормативной документации на молочные консервы, в результате чего разработаны межгосударственные стандарты на молоко сухое, а также молоко и сливки, сгущенные с сахаром, для производства которых в перечень используемого сырья дополнительно включен ДК (чистая массовая доля в препарате должна составлять не менее 90 %) [3, 10]. Исследования, проведенные к тому времени, позволили установить предварительные сроки годности для сухого молока с использованием ДК – 12 мес. (без ДК было регламентировано 8 мес.), для сгущенного цельного молока с сахаром – 18 мес. (без ДК – 15 мес.). При этом следует отметить, что в молочных кон-

сервах кроме окислительных реакций при хранении могут возникать многообразные нежелательные процессы различной природы происхождения. В связи с этим продолжение исследований по изучению физико-химических, биотрансформационных и прочих изменений, происходящих в пролонгированные периоды хранения молочных консервов, является актуальным.

Цель эксперимента заключалась в исследовании процесса структурообразования сгущенного цельного молока с сахаром в период длительного хранения.

Эксперимент являлся частью совместных научно-исследовательских работ, проводимых специалистами ФГАНУ «ВНИМИ» и НИИПХ [11].

### МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Объекты исследований – промышленно выработанные по технологической инструкции к ГОСТ Р 53436 контрольные и опытные образцы сгущенного цельного молока с сахаром (№ 1 и № 2 соответственно), упакованные в металлические банки массой нетто 400 г. В опытные образцы на этапе нормализации молочной смеси был внесен ДК в количестве 0,2 г на 1000 г содержания жира в продукте (в соответствии с нормой, регламентируемой ТР ТС 029/2012 для ДК при использовании его в качестве антиоксиданта). Образцы были проанализированы на соответствие нормам общепринятыми методами, регламентированными ГОСТ Р 53436, и заложены на длительное хранение при температуре не выше 10 °С. Дополнительно для мониторинга микроструктурных, реологических и органолептических изменений исследовали дисперсность липидной фазы микроскопическим методом, прогнозировали стойкость образцов к расслоению и загустеванию, определяли степень гомогенизации по методикам, описанным в [12], органолептические показатели оценивали по 100-балльной шкале с использованием специально разработанной методики, учитывающей коэффициенты весомости каждого показателя и факта выявления недостатка, несоответствия или порока [11].

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Исследование опытных образцов проводили на протяжении 30 месяцев, в течение которых продукт полностью соответствовал требованиям органолептических показателей действующего стандарта на сгущенное цельное

молоко с сахаром. Оценка опытного образца на момент закладки на хранение составляла 100 баллов, через 30 месяцев – 98 баллов. Результаты органолептической оценки контрольного образца, начиная с 18 месяцев хранения, выявили ухудшение вкуса (появление постороннего нечистого привкуса) и незначительное изменение цвета, которые к 23 месяцам значительно повлияли на общую оценку (95 и 69 баллов соответственно) при исходных 98 баллах в свежеработанном образце. Внешний вид и консистенция контрольных образцов соответствовали стандартным органолептическим характеристикам. Учитывая значимость и первостепенность вкуса при органолептическом анализе, было принято коллегиальное решение о снятии контрольного образца с дальнейшего хранения [11].

В ходе исследований в контрольных и опытных образцах в течение всего срока хранения не обнаружено превышения регламентированных норм наличия потенциально

опасных веществ и микроорганизмов. Значения основных физико-химических показателей (массовые доли влаги, жира, сухого молочного остатка, сахарозы, содержания белка в СОМО, титруемая кислотность, группа чистоты) также находились в пределах стандартизированных норм.

Поскольку сгущенное цельное молоко с сахаром является сложной биологической системой, которая в процессе хранения подвержена воздействию различных негативных процессов микробиологического, физического, химического и пр. происхождения, приводящих к деградации качества (появление посторонних вкуса или запаха, нарушение однородности консистенции и др.) [13, 14], в образцах дополнительно исследованы состояние и дисперсность липидной и углеводной фаз, играющих немаловажную роль в структурообразовании. В таблице 1 представлены результаты микроскопических измерений шариков молочного жира и кристаллов молочного сахара в процессе длительного хранения.

Таблица 1 – Размеры жировых шариков и кристаллов молочного сахара в образцах сгущенного цельного молока с сахаром в процессе длительного хранения

Table 1 - Fat globules and milk sugar crystals size in samples of sweetened condensed whole milk during long-term storage

Образец	Продолжительность хранения, мес.					
	0	6	12	18	24	30
Средние размеры жировых шариков, мкм						
№ 1	1,6	1,9	1,9	1,9	–*	–
№ 2	1,5	1,6	1,7	1,8	1,8	1,8
Средние размеры кристаллов молочного сахара, мкм						
№ 1	3,9	3,7	3,7	3,9	–	–
№ 2	4,3	4,2	4,1	4,3	4,3	4,4
Минимальные размеры кристаллов молочного сахара, мкм						
№ 1	1,5	1,6	1,5	1,7	–	–
№ 2	1,8	2,0	1,6	1,6	1,6	1,6
Максимальные размеры кристаллов молочного сахара, мкм						
№ 1	13,1	13,0	12,0	12,3	–	–
№ 2	9,8	10,2	9,9	11,0	10,6	10,9

\* Контрольные образцы сняты с хранения вследствие несоответствия требованиям стандарта по органолептическим показателям (ухудшение вкуса и изменение цвета).

Во всех образцах на протяжении всего периода хранения средние размеры жировых шариков были стабильными и не превышали 2 мкм, что является положительным результатом правильно подобранного режима процесса гомогенизации, используемой для создания стабильной эмульсии и предотвращающей образование свободного жира, который не только способствует возникновению скоплений жировых шариков, приводящих к

ускорению расслоения, но и вызывает окислительную порчу.

На рисунке 1 представлена визуализация микроструктуры жировой фазы. Отчетливо видно, что шарики молочного жира обособлены и изолированы друг от друга за счет покрытия их адсорбционной белково-липидной оболочкой, процесса агрегирования не наблюдается.

## МОНИТОРИНГ СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЯ СГУЩЕННОГО МОЛОКА С САХАРОМ В ПРОЦЕССЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ

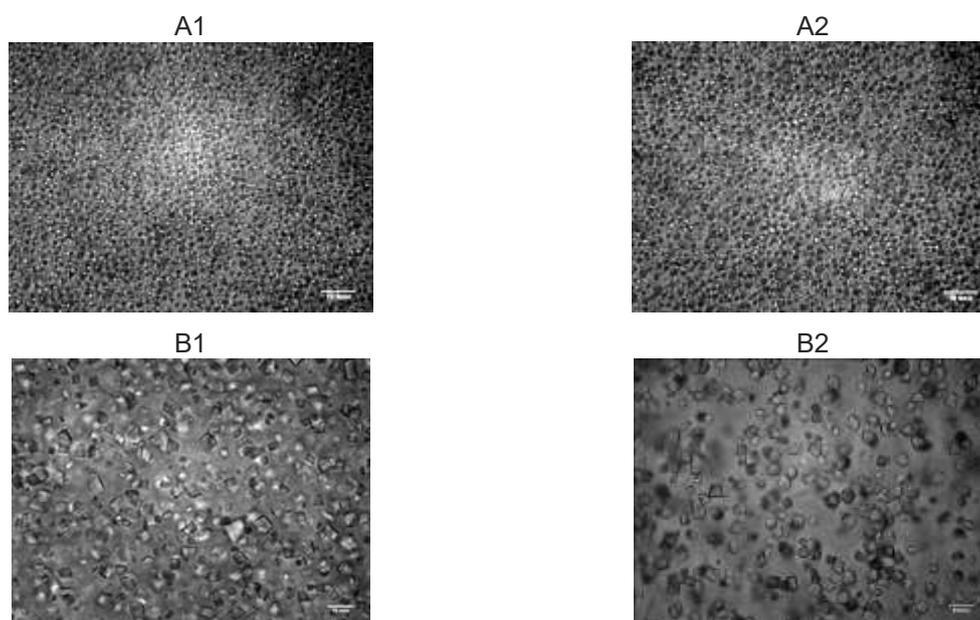


Рисунок 1 – Микроструктура опытных образцов сгущенного цельного молока с сахаром  
A1 – дисперсность жировых шариков в свежеработанном образце;  
A2 – дисперсность жировых шариков в образце после 30 мес. хранения;  
B1 – вид кристаллов молочного сахара в свежеработанном образце;  
B2 – вид кристаллов молочного сахара в образце после 30 мес. хранения

Figure 1 - Microstructure of experimental samples of sweetened condensed whole milk  
A1 - dispersion of fat globules in the freshly produced sample;  
A2 - dispersion of fat globules in the sample after 30 months of storage;  
B1 - the appearance of milk sugar crystals in the freshly produced sample;  
B2 - the appearance of milk sugar crystals in the sample after 30 months of storage

Микроструктуру сгущенного цельного молока с сахаром также формируют кристаллы молочного сахара, размер которых влияет на оценку консистенции готового продукта. Измерение размера кристаллов является одним из нормируемых показателей стандарта. Их допустимая величина на протяжении всего срока годности не должна превышать 15 мкм, что обеспечивает придание продукту однородной «бархатной» консистенции. В связи с этим в производстве сгущенного цельного молока с сахаром проведение процесса кристаллизации молочного сахара является обязательным технологическим этапом, в результате которого формируется необходимая консистенция – практически без наличия органолептически ощутимых кристаллов (не более 10 мкм) [13]. Данные, приведенные в таблице 1, свидетельствуют, что через 30 месяцев хранения в опытных образцах не только средние размеры кристаллов молочного сахара (4,4 мкм), но и их максимальные величины (10,9 мкм) не превышали допустимой нормы (15 мкм).

Это указывает на изначально правильное проведение процесса кристаллообразования с соблюдением всех необходимых условий при охлаждении готового продукта, что способствовало формированию надлежащей консистенции. Визуализация микроструктуры (рисунок 1) демонстрирует единичные случаи наличия кристаллов молочного сахара с максимальными размерами. Однако после 30 месяцев хранения наблюдается частичная конгломерация кристаллов, которая не повлияла на органолептическое восприятие.

На структурообразование сгущенного цельного молока с сахаром кроме размеров жировых шариков и кристаллов молочного сахара оказывает влияние вязкость системы в целом, значение которой нормировано стандартом в диапазоне от 3 до 15 Па·с. Вязкость зависит от многих условий: рациона кормления коров, сезона года, состава и свойств сырого молока, режимов технологического воздействия на него и пр.

В процессе длительного хранения могут возникать такие пороки физического происхождения, как расслоение и загустевание

[12–14], которые наблюдают не только визуально, но выявляют аналитически, осуществляя также прогнозирование сохранения или незначительного изменения исходной вязкости.

При значениях вязкости менее 3Па·с может происходить расслоение продукта, т.е. в верхней части тары (металлической банки) будет наблюдаться отстой жира (жиробелкового слоя), а на ее дне – наличие плотного осадка, состоящего не только из крупных кристаллов молочного сахара, но и с размерами менее 10 мкм. Варьируя режимами гомогенизации, можно добиться предупреждения указанного порока [12, 14]. Эффективность гомогенизации оценивают ее степенью, которая считается достаточной при значениях не менее 80 %. В свежеработанных образцах (контрольном и опытном) степень гомогенизации составляла 80 %, что в сочетании с первоначальной их вязкостью (рисунок 2) дало основание сделать предположение о хорошей хранимостпособности образцов («со стороны» консистенции), подтвердившееся результатами дальнейших испытаний. Понижение степени гомогенизации при хранении явилось закономерным процессом [12].

На рисунке 2 представлены результаты исследований динамической вязкости, которые свидетельствуют о том, что значения для

контрольных и опытных образцов (без их тепловой обработки) в период длительного хранения не превышали нормированного верхнего предела диапазона (15 Па·с).

За счет создания в процессе хранения более прочной и плотной структуры, что является естественным физико-химическим преобразованием продукта [13, 14], вязкость контрольных образцов повысилась с 5,4 до 7,6 Па·с (в 1,3 раза за 18 мес.), опытных – с 5,2 до 8,4 Па·с (в 1,6 раза за 30 мес.), то есть нежелательная динамика увеличения вязкости более выражена в контрольных образцах (0,13 Па·с/мес.) по сравнению с опытными (0,10 Па·с/мес.).

Загустевание сгущенного цельного молока с сахаром проявляется в повышении вязкости более 15 Па·с. Существенное повышение ее значений приводит к полной потере текучести (более 20–25 Па·с), причинами которой являются повышенное содержание сухих веществ, потеря нативных свойств белка, нарушение солевого баланса и пр. [13].

Мониторинг стойкости к загустеванию заключается в определении динамической вязкости в образцах после кратковременного, но высокотемпературного воздействия на них (100 °С), что приводит к быстрому структурированию молочной системы [12].

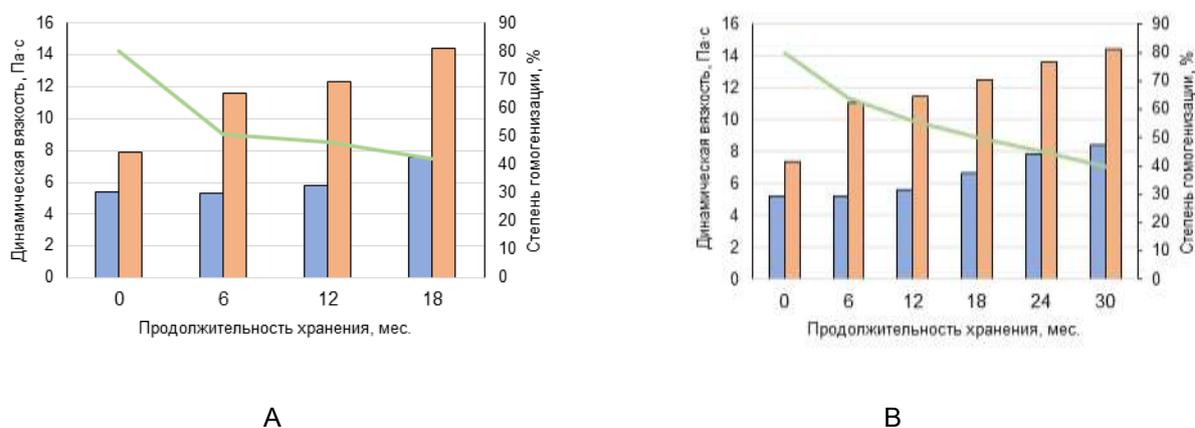


Рисунок 2 – Динамическая вязкость и степень гомогенизации образцов сгущенного цельного молока с сахаром

- А – контрольные образцы; В – опытные образцы;
- – динамическая вязкость образцов без температурного воздействия;
- – динамическая вязкость образцов после температурного воздействия;
- – степень гомогенизации

Figure 2 - Dynamic viscosity and degree of homogenization of sweetened condensed whole milk samples

- A - control samples; B - experimental samples;
- - dynamic viscosity of samples without temperature influence;
- - dynamic viscosity of samples after temperature effect;
- - degree of homogenization

## МОНИТОРИНГ СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЯ СГУЩЕННОГО МОЛОКА С САХАРОМ В ПРОЦЕССЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ

Результаты выполнения прогнозирования загустевания опытных образцов в течение всего срока хранения не превышали нормируемый диапазон (рисунок 2), и после 30 месяцев значение вязкости составило 14,4 Па·с, что соответствовало вязкости контрольных образцов, выдержавших только 18 месяцев хранения. В связи с этим можно предположить, что при дальнейшем хранении (более 30 мес.) в опытных образцах не произойдет заметного загустевания и они сохранят текучесть.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использование отечественного антиокислителя биофлавоноида дигидрокверцетина, выбор кондиционного молочного сырья, оптимизация режимов всех этапов технологического процесса, низкотемпературная (не выше 10 °С) стабильность условий хранения позволили сохранить качество сгущенного цельного молока с сахаром в течение 30 месяцев. Мониторинг структурообразования продукта на момент окончания хранения показал, что средний размер жировых шариков не превышал 1,8 мкм, кристаллов молочного сахара – 4,4 мкм, динамическая вязкость составляла 8,4 Па·с.

Таким образом, можно научно обоснованно проектировать дальнейшую пролонгацию хранения продукта (более 30 месяцев) при температуре не выше 10 °С, что подтверждено отсутствием негативных трансформаций и дополнительно доказано положительными результатами сохранения текучести, если в последующем не будут выявлены различные пороки, например, химического происхождения (потемнение, загустевание).

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. 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.
2. Ryabova A.E., Tolmachev V.A., Galstyan A.G. Phase transitions of sweetened condensed milk in extended storage temperature ranges // Food Processing: Techniques and Technology. 2022. Vol. 52. № 3. P. 526–535. doi: 10.21603/2074-9414-2022-3-2379.
3. Новый межгосударственный стандарт на антиокислитель дигидрокверцетин / И.А. Радаева [и др.] // Молочная промышленность. 2016. № 4. С. 57–59.
4. Sunil C., Xu B. An insight into the health-promoting effects of taxifolin (dihydroquercetin) // Phy-

tochemistry. 2019. № 166. 112066. doi: 10.1016/j.phytochem.2019.112066.

5. Ивкова И.А. Дигидрокверцетин и пролонгирование сроков годности молочных продуктов // Переработка молока. 2022. № 8. С. 52–54.

6. Дигидрокверцетин как потенциальный иммунонутриент в комплексной терапии COVID-19 / В.В. Татаринов [и др.] // Медицинский алфавит. 2021. № 21. С. 28–32. doi: 10.33667/2078-5631-2021-21-28-32.

7. Flavonols and dihydroflavonols inhibit the main protease activity of SARS-CoV-2 and the replication of human coronavirus 229E / Y. Zhu [et al.] // Virology. 2022. Vol. 571. P. 21–33. doi: 10.1016/j.virol.2022.04.005.

8. Зобкова З.С. Влияние пищевых добавок на качество кисломолочных продуктов // Переработка молока. 2013. № 1. С. 12–13.

9. Шагаева Н.Н., Колобов С.В., Пчелкина В.А. Изучение влияния дигидрокверцетина на микроструктуру мясных рубленых полуфабрикатов // Ползуновский вестник. 2018. № 4. С. 95–99.

10. Современная нормативная база производства молочных консервов / И.А. Радаева [и др.] // Переработка молока. 2013. № 7. С. 6–9.

11. Применение природного антиокислителя дигидрокверцетина для увеличения срока годности молочных консервов / Т.Б. Гусева [и др.] // Пищевая промышленность. 2017. № 8. С. 54–56.

12. Радаева И.А., Гордизиани В.С., Шулькина С.П. Технология молочных консервов и заменителей цельного молока : справочник. М. : Агропромиздат, 1986. 351 с.

13. Петров А.Н., Радаева И.А., Шепелева Е.В. Методология формирования органолептических свойств консервов на молочной основе : монография. Кемерово, 2013. 232 с.

14. Голубева Л.В., Чекулаева Л.В., Полянский, К.К. Хранимоспособность молочных консервов. Воронеж, 1999. 136 с.

### Информация об авторах

*А. Г. Кручинин – заведующий лабораторией, кандидат технических наук, ФГАНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности».*

*Е. Е. Илларионова – научный сотрудник, ФГАНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности».*

*С. Н. Туровская – старший научный сотрудник, ФГАНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности».*

### REFERENCES

1. 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.
2. Ryabova, A.E., Tolmachev, V.A. & Galstyan, A.G. (2022). Phase transitions of sweetened condensed milk in extended storage temperature ranges. *Food Processing: Techniques and Technology*, 52(3), 526-535. doi: 10.21603/2074-9414-2022-3-2379.
3. Radaeva, I.A., Galstyan, A.G., Turovskaya, S.N., Illarionova, E.E., Tihonov, V.P. & Shevchenko, T.V. (2016). New intergovernmental standard on the antioxidant dihydroquercetin. *Dairy Industry*, 4, 57-59. (In Russ.).
4. Sunil, C. & Xu, B. (2019). An insight into the health-promoting effects of taxifolin (dihydroquercetin). *Phytochemistry*, 166, 112066. doi: 10.1016/j.phytochem.2019.112066.
5. Ivkova, I.A. (2022). Dihydroquercetin and prolonging the shelf life of dairy products. *Milk Processing*, 8, 52-54. (In Russ.).
6. Tatarinov, S.V. Orlova, E.A. Nikitina, E.V. Prokopenko, A.N. Vodolazkaya, Yu.A., Pigareva, K.V. & Paliy, K.V. (2021). Dihydroquercetin as potential immunonutrient in treatment of covid-19. *Medical al phabet*, 21, 28-32. (In Russ.). doi: 10.33667/2078-5631-2021-21-28-32.
7. Zhu, Y., Scholle, F., Kisthardt, S.C. & Xie, De-Yu. (2022). Flavonols and dihydroflavonols inhibit the main protease activity of SARS-CoV-2 and the replication of human coronavirus 229E. *Virology*, 571, 21-33. doi: 10.1016/j.virol.2022.04.005.
8. Zobkova, Z.S. (2013). The effect of food additives on the quality of fermented milk products. *Milk Processing*, 1, 12-13. (In Russ.).
9. Shagaeva, N.N., Kolobov, S.V. & Pchelkina, V.A. (2018). Study of the effect of dihydroquercetin on the microstructure of minced meat semi-finished products. *Polzunovskiy vestnik*, 4, 95-99. (In Russ.).
10. Radaeva, I.A., Chervetchoy, V.V., Galstyan, A.G., Turovskaya, S.N., Illarionova, E.E., Strizhko, M.N. & Petrov, A.N. (2013). Modern regulatory framework for the production of canned milk. *Milk Processing*, 7, 6-9. (In Russ.).
11. Guseva, T.B., Karanyan, O.M., Kulikovskaya, T.S., Rassokha, S.N. & Radaeva, I.A. (2017). The use of natural antioxidant dihydroquercetin to increase the shelf life of canned milk. *Food Industry*, 8, 54-56.
12. Radaeva, I.A., Gordeziani, V.S. & Shulkinina, S.P. (1986). *Dairy Cans Technology and Whole Milk Substitutes: A Guide*. Moscow: Agropromizdat. 351 p. (in Russ.).
13. Petrov, A.N., Radaeva, I.A. & Shepeleva, E.V. (2013). *Cans on Milk Basis Methodology of Organoleptic Properties Formation: Monograph*. Kemerovo. 232 p. (In Russ.).
14. Golubeva, L.V., Chekulaeva, L.V. & Polyansky, K.K. (1999). *Storage capacity of canned milk*. Voronezh. 136 p. (in Russ.).

#### Information about the authors

A.G. Kruchinin - Head of the Laboratory, Candidate of Technical Sciences, All-Russian Dairy Research Institute.

E.E. Illarionova - Researcher, All-Russian Dairy Research Institute.

S.N. Turovskaya - Senior Researcher, All-Russian Dairy Research Institute.

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.*

*The authors declare that there is no conflict of interest.*

*Статья поступила в редакцию 29.11.2022; одобрена после рецензирования 13.03.2023; принята к публикации 21.03.2023.*

*The article was received by the editorial board on 29 Nov 2022; approved after editing on 13 Mar 2023; accepted for publication on 21 Mar 2023.*