

Хранимоспособность сухого сливочного масла*

Андрей Викторович Дунаев, ведущий научный сотрудник

Анастасия Андреевна Афанасьева, младший научный сотрудник

E-mail: a.afanasyeva@fncps.ru

Всероссийский научно-исследовательский институт маслоделия и сыроделия – филиал Федерального научного центра пищевых систем им. В. М. Горбатова РАН, г. Углич

Модифицирована ранее разработанная во ВНИИМС технология сухого масла для питания в экстремальных условиях. В состав масла включен природный антиокислитель дигидрокверцетин в специально подобранной дозировке. Целью модификации являлось увеличение срока годности продукта при хранении в нерегулируемых условиях. Проведен эксперимент по изучению хранимоспособности сухого масла с массовой долей жира 76,0 %, в герметичной полимерной упаковке, с добавлением 0,02 % (от содержания жира) дигидрокверцетина. Образцы хранили при температурах 3 ± 2 и 22 ± 2 °C в течение двух лет. Критериями оценки качества исследуемого продукта послужили органолептические, физико-химические и биохимические показатели. Органолептическая оценка образцов восстановленного сухого масла показала, что наибольшие изменения во вкусе и запахе происходят в образцах, хранимых при 22 ± 2 °C. Ухудшение вкуса и запаха, а также биохимических показателей было значительно более выражено в контрольных образцах, чем в опытных. На основании результатов оценки масла сделан вывод о том, что добавление дигидрокверцетина оказывает выраженное положительное влияние на сохранение качества сухого масла, особенно в условиях хранения при низкой температуре. Результаты исследования свидетельствуют о том, что дигидрокверцетин может быть эффективным решением для увеличения срока годности сухого концентрата сливочного масла, особенно при хранении в условиях 3 ± 2 °C, хотя он и не предотвращает полностью окислительные процессы.

Ключевые слова: сухое масло, сухой концентрат сливочного масла, качество, хранимоспособность, дигидрокверцетин, антиокислитель

Для цитирования: Дунаев, А. В. Хранимоспособность сухого сливочного масла / А. В. Дунаев, А. А. Афанасьева // Сыроделие и маслоделие. 2026. № 1. С. 10–14. <https://doi.org/10.21603/2073-4018-2026-1-43>

Введение

Сливочное масло – продукт, незаменимый в питании человека. Его состав – это, прежде всего, молочный жир, составляющий не менее половины массы, и молочная плазма, богатая белками, углеводами, минеральными солями и другими компонентами. Сложный состав и структура обуславливают высокую подверженность масла порче, особенно в области повышенных температур. Быстрое окисление жиров, развитие микроорганизмов и, как следствие, изменение вкуса и аромата – вот основные проблемы, с которыми сталкиваются производители и потребители продукта.

Один из путей решения увеличения срока хранения продукта – это применение правильно подобранных упаковочных материалов. Современные высокоэффективные упаковочные материалы, созданные с использованием новейших полимеров и технологий, обеспечивают защиту продукта от внешних воздействий, таких как свет, кислород и влага. Это существенно замедляет процессы окисления и предотвра-

щает развитие микроорганизмов, тем самым значительно продлевая срок хранения масла [1].

Другим важнейшим фактором, влияющим на срок годности продукта, является температурный режим хранения. Низкие температуры оказывают заметное влияние на скорость биохимических процессов в молочном жире. Замораживание и хранение в условиях низких плюсовых температур значительно замедляет окисление жиров и развитие микрофлоры, сохраняя качественные характеристики масла на протяжении длительного времени [2, 3]. Однако существуют ситуации, когда доступ к холодильному оборудованию ограничен или невозможен – в экстремальных условиях, например, в длительных экспедициях, военных походах, районах Крайнего Севера и местностях, приравненных к ним, регионах с жарким климатом, высокогорных и др.

В таких обстоятельствах традиционные методы хранения оказываются неэффективными. Именно поэтому в 1980–1990-х гг. во ВНИИМС

*Статья подготовлена в рамках выполнения исследований по государственному заданию № FGUS-2024-0008 Федерального научного центра пищевых систем им. В. М. Горбатова РАН.

были начаты исследования по поиску инновационных решений для хранения сливочного масла [4]. Данные исследования были направлены на создание специальных видов масла, обладающих повышенной устойчивостью к порче и пригодных для использования в условиях, где отсутствует возможность поддержания оптимального температурного режима. В итоге была разработана технология сухого сливочного масла. Результаты данных исследований, хотя и не получили широкого освещения, представляют собой значительный вклад в обеспечение безопасности питания в экстремальных условиях.

Сухое сливочное масло представляет собой сыпучий порошок светло-желтого цвета со сливочным вкусом и запахом. Данный продукт предназначен для использования как в порошкообразном, так и в восстановленном виде. Содержание жира в сухом продукте составляет 70 или 80 %, влаги – не более 4 и 2 % соответственно. Особенностью данного продукта является его хорошая растворимость в воде и восстанавливаемость. После восстановления продукт по органолептическим показателям (вкус, запах и цвет) соответствует требованиям, предъявляемым традиционному сливочному маслу.

Проведенными научными исследованиями¹ была доказана способность данного продукта сохранять свои первоначальные качества в течение значительного периода времени. Срок хранения напрямую зависит от условий:

- при температуре от 0 до 10 °С и относительной влажности воздуха не более 85 % продукт сохраняет свои свойства в течение 12 мес.;
- при температурах, не превышающих 25 °С, срок годности сокращается до 9 мес.

Ключевым фактором, определяющим длительный срок хранения, является практически полное отсутствие свободной воды в продукте.

Минимальное содержание влаги создает крайне неблагоприятную среду для развития микроорганизмов, являющихся основными причинами порчи пищевых продуктов [5].

Также низкое содержание влаги эффективно снижает скорость окислительных процессов в молочном жире. Как известно, основным процессом, ведущим к порче масла, является окисление жиров. Этот процесс ускоряется под воздействием кислорода воздуха и света. Свет и кислород – катализаторы окисления, запускающие цепную реакцию, которая приводит к образованию перекисей и альдегидов. Эти соединения являются основными носителями неприятного запаха и вкуса прогорклого масла, делая продукт непригодным для потребления^{2,3}. Именно для предотвращения нежелательных окислительных процессов и применяются антиокислители.

Антиокислители – вещества, препятствующие взаимодействию кислорода с жирами. Они эффективно замедляют или полностью прекращают цепную реакцию окисления, предотвращая образование перекисей и альдегидов [6]. В качестве антиокислителя может использоваться дигидрохверцетин – природный биофлавоноид, обладающий мощными антиоксидантными свойствами. Его использование в качестве пищевой добавки позволяет значительно продлить срок хранения продукта, сохраняя его качество и потребительские свойства^{4,5} [7–10].

На основании вышеизложенного, **целью работы** являлось изучение влияния длительного хранения на качественные характеристики сухого масла, изготовленного с добавлением и без добавления антиокислителя дигидрохверцетина.

Объекты и методы исследования

Объектами исследования являлись образцы масла сливочного сухого, выработанные без добавления антиокислителя (Контроль)

¹Иванова, Н. В. Изучение хранимостепособности сухого масла при различных температурных режимах / Н. В. Иванова, В. В. Соколова // Сборник научных трудов ВНИИМС. – Углич: ВНИИМС, 1991. – С. 101–105.

²Окисление липидов и порча молочных продуктов / И. А. Радаева [и др.] [Электронный ресурс]. URL: <https://milkbranch.ru/publ/view/439.html> (дата обращения 15.08.2025).

³Вопросы оценки окислительной порчи сливочного масла / Е. В. Топникова, Н. В. Иванова, Т. П. Кустова, Е. С. Данилова // Молочная река. 2013. № 1(49). С. 52–55. <https://elibrary.ru/vepkdq>

⁴Ивкова, И. А. Биофлавоноид дигидрохверцетин – стабилизатор окислительных процессов в пищевых продуктах / И. А. Ивкова, А. А. Екимова // Переработка молока. 2024. № 3(293). С. 48–50. <https://doi.org/10.33465/2222-5455-2024-3-48-50>; <https://elibrary.ru/ljszsm>

⁵Дунаев, А. В. Дигидрохверцетин – натуральная пищевая добавка в продуктах сыроделия и маслоделия / А. В. Дунаев, Н. В. Иванова, О. И. Смирнова // Переработка молока. 2020. № 5. С. 30–33. <https://doi.org/10.33465/2222-5455-2020-05-30-33>; <https://elibrary.ru/zxsmxq>

и с добавлением дигидрокверцетина (Опыт). В работе использовали российский дигидрокверцетин под торговой маркой «Лавитол» производства АО «Аметис» (г. Благовещенск).

Технологический процесс производства сухого масла м. д. ж. 76,0 % состоял из следующих операций: приемка и первичная обработка молока; сепарирование молока и получение сливок; получение белкового концентрата; составление молочно-жировой смеси; пастеризация и гомогенизация молочно-жировой смеси; сушка молочно-жировой смеси и охлаждение масла; фасование. Добавление дигидрокверцетина было осуществлено до пастеризации перед сушкой смеси в дозировке 0,02 % от содержания жира в готовом продукте. Дигидрокверцетин растворяли в горячей воде с температурой 70–75 °С до получения раствора с концентрацией 10 %. Сушку молочно-жировой смеси осуществляли на распылительной сушилке «Niro Atomizer» (Дания) производительностью 25 кг испаренной влаги в час. Температура горячего воздуха на входе в сушилку 160 ± 10 °С, выходящего – 80 ± 5 °С. Готовое сухое масло фасовали в пакеты из полиэтилена с герметичной запакой, масса одной упаковки составляла 300 ± 3 г. После фасования контрольные и опытные образцы закладывали на хранение при двух температурных режимах: 3 ± 2 и 22 ± 2 °С в течение двух лет.

Контроль органолептических показателей исследуемых образцов масла осуществлялся по ГОСТ 33632-2015. Определение физико-химических и биохимических показателей исследуемых образцов: титруемая кислотность масла по ГОСТ Р 55361-2012, титруемая кислотность жировой фазы по ГОСТ Р 55361-2012, перекисное число по ГОСТ Р 51487-99, окисленность по пробе с 2-ТБК спектрофотометрическим методом⁶.

Сенсорную оценку сухого масла после восстановления проводили по условной 10-балльной шкале в соответствии с ГОСТ 33632-2015. Восстановление сухого масла проводили по следующей схеме: сухой порошок смешивали с водой температурой 45 ± 2 °С в пропорции 2:1 до получения однородной, пастообразной консистенции. Далее восстановленное масло помещали в холодильные условия на 2–3 ч с температурой окружающей среды 8 ± 3 °С.

Дегустационная комиссия по продуктам маслode-лия состояла из 7 человек, включая 2 аттестованных дегустаторов и 5 отобранных испытателей.

Обработку полученных данных выполняли на персональном компьютере с помощью пакета Stadia 6.2, а также с помощью программы Microsoft Excel 2010.

Результаты и их обсуждение

Исследование влияния добавления дигидрокверцетина на органолептические свойства сухого масла, хранимого при разных температурных режимах в течение двух лет, представлено на рисунке 1.

На начальном этапе исследования, как видно из рисунка 1, контрольные и опытные образцы демонстрируют одинаковую высокую оценку вкуса и запаха (9,0 баллов). Это свидетельствует о том, что добавление дигидрокверцетина на начальном этапе не повлияло на первоначальный органолептический профиль продукта. Однако в течение длительного хранения оценка за вкус и запах изменились.

Через 12 мес. хранения при высокой положительной температуре 22 ± 2 °С стали заметны различия между контрольными и опытными образцами. Контрольные образцы масла обладали сладковатым вкусом, невыраженным сливочным и привкусом пастеризации, с признаками начавшегося окисления жиров, т. е. порчи. Опытные образцы, в свою очередь, характеризовались как сладковатые, с невыраженным сливочным вкусом и прив-

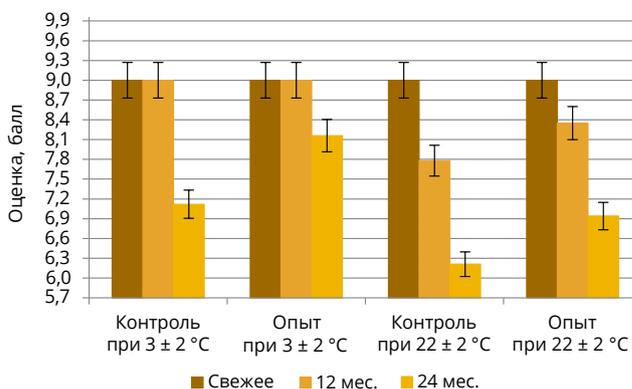


Рисунок 1. Оценка вкуса и запаха сухого масла в процессе хранения

⁶Инихов, Г. С. Методы анализа молока и молочных продуктов: справочное руководство / Г. С. Инихов, Н. П. Брио. – М.: Пищевая промышленность, 1971. – 423 с.

кусом пастеризации, при этом их вкус описывался как «чистый», без явных дефектов. Более значительные различия проявились к концу 24-месячного периода хранения. При 22 ± 2 °C ухудшение вкуса и запаха было значительно более выражено в контрольных образцах, чем в опытных. Контрольные обладали невыраженным сливочным вкусом и привкусом пастеризации, вкус характеризовался как «нечистый», с «бумажным» и слегка прогорклым привкусами. Опытные образцы также обладали невыраженным сливочным вкусом и привкусом пастеризации, но «бумажный» и «нечистый» привкус были менее выражены.

При температуре 3 ± 2 °C после 12 мес. хранения оба образца сохранили относительно высокое качество, характеризуясь как «чистые, сливочные, без признаков порчи». После 24 мес. хранения при 3 ± 2 °C наблюдалось некоторое снижение балльной оценки органолептических показателей. Контрольные образцы получили $7,12 \pm 0,3$ балла, опытные – $8,16 \pm 0,2$ балла.

Интенсивность изменения вкуса и запаха подтверждается характером изменения показателей окисленности сухого масла (рис. 2). Анализ титруемой кислотности масла и жировой фазы не выявил статистически значимых различий между образцами, хранившимися в течение всего периода исследования, и свежим маслом. Установлено, что изменение органолептических показателей коррелирует с показателями перекисного числа и окисленности жировой фазы сухого масла. Это говорит о том, что основные изменения качества, связанные с ухудшением органолептических характеристик, обусловлены окислительными процессами.

Наиболее значительные изменения, как показано на рисунке 2, наблюдались в образцах, хранившихся при температуре 22 ± 2 °C. В этих условиях содержание перекисей в контрольных образцах было значительно выше на протяжении всего периода хранения. При более низкой температуре 3 ± 2 °C через 12 мес. хранения значения перекисного числа в обоих образцах были практически одинаковыми. Однако после 24 мес. контрольные образцы демонстрировали более выраженное ухудшение качества.

Анализ показателя окисленности жировой фазы показал, что в начале хранения опытные образцы (с дигидрокверцетином) характеризовались более высокими значениями окисленности (Опыт – 0,008, Контроль – 0,006). Это может свидетельствовать о том, что дигидрокверцетин проявляет свои антиоксидантные свойства на более поздних этапах.

К 12 мес. хранения, вследствие протекавших химических процессов, сумма химически активных веществ, образовавшихся в результате разложения и преобразования перекисей и гидроперекисей, увеличилась. Через 24 мес. хранения при температуре 3 ± 2 °C образцы показали меньшую окисленность, в сравнении с образцами, хранимыми в условиях более высоких температур. Значения окисленности через 24 мес. хранения при температуре 22 ± 2 °C в опытных образцах были значительно ниже, чем в контрольных образцах. Результат подчеркивает зависимость эффективности дигидрокверцетина от температуры хранения, а также подтверждает защитный эффект дигидрокверцетина, препятствующего развитию окислительных процессов и ухудшению качества масла при длительном хранении в условиях повышенной температуры.

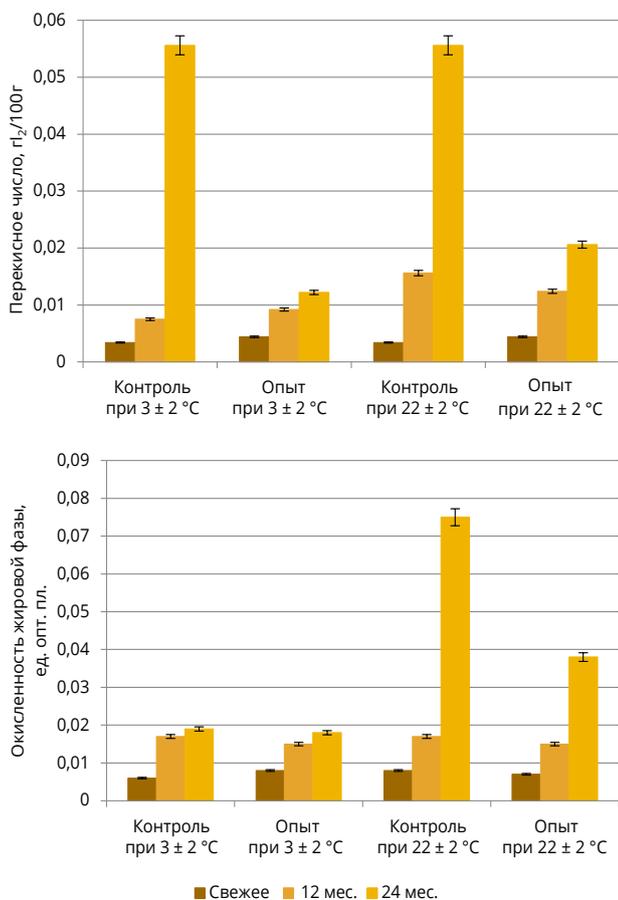


Рисунок 2. Показатели окисленности сухого масла в процессе хранения

Выводы

Исследование показало, что добавление дигидро-кверцетина на ранних сроках хранения не влияет на органолептические характеристики масла, но после длительного хранения (24 мес.) при температуре 22 ± 2 °C опытные образцы обладали лучшими качественными характеристиками, чем контрольные. Хранение при более низкой температуре 3 ± 2 °C также привело к снижению качественных характеристик в большей степени у контрольных образцов: они после 24 мес. хранения оценивались $7,12 \pm 0,2$ балла, в то время как опытные $8,16 \pm 0,3$ балла, что характеризует рассматриваемые образцы масла как продукты хорошего качества.

Исследование физико-химических и биохимических показателей выявило, что дигидро-кверцетин проявляет свои антиоксидантные свойства на поздних этапах хранения, особенно при температуре 22 ± 2 °C.

Контрольные образцы масла демонстрировали более высокое содержание перекисей и более высокий показатель окисленности уже после 12 мес. хранения, тогда как опытные образцы с дигидро-кверцетином, несмотря на первоначально более высокую окисленность, к концу срока показывали явное преимущество в сохранении качества. Показатели окисленности контрольных образцов через 24 мес. хранения при температуре хранения 3 ± 2 °C увеличились на 20 %, для опытных данный показатель увеличился на 12 %. При более высокой температуре оба значения окисленности для контрольных образцов увеличились в 4,5 раз, для опытных значения увеличились в 2,5 раза.

Таким образом, использование дигидро-кверцетина способствует улучшению качественных характеристик продуктов питания при длительном хранении, что позволяет создавать продукты с длительным сроком годности. ■

Поступила в редакцию: 04.09.2025
Принята в печать: 12.02.2026

Storage capacity of butter powder

Andrey V. Dunaev, Anastasia A. Afanasyeva

All-Russian Scientific Research Institute of Butter- and Cheesemaking – Branch of V. M. Gorbатов Federal Research Center for Food Systems of RAS, Uglich

The article introduces a butter powder technology modified for Arctic diet. The research tested samples with different shares of the natural antioxidant dihydroquercetin. The research objective was to increase the shelf life of butter powder under unregulated storage conditions. The butter powder had a mass fraction of 76.0% fat with the dihydroquercetin share of 0.02% total fat. The samples had been stored in sealed polymer bags at 3 ± 2 and 22 ± 2 °C for two years before they underwent sensory, physicochemical, and biochemical tests. The sensory profile of the recovered butter powder showed that the greatest changes in taste and smell occurred in the samples stored at 22 ± 2 °C. The sensory and biochemical deterioration was more severe in the control samples. Dihydroquercetin had a pronounced positive effect on the quality of butter powder stored under low-temperature conditions. Though unable to stop oxidation, dihydroquercetin can be recommended as an effective solution for long-term butter powder storage at 3 ± 2 °C.

Keyword: dry butter, dry butter concentrate, quality, storability, dihydroquercetin, antioxidant

Список литературы

- Магаюмова, О. Н. Инновации в области производства полимерных упаковочных материалов для продовольственной продукции / О. Н. Магаюмова, И. Г. Гаврилов // Инновационные технологии производства и хранения материальных ценностей для государственных нужд. 2018. № 10(10). С. 149–162. <https://elibrary.ru/ysjoar>
- Krause, A. J. The effect of refrigerated and frozen storage on butter flavor and texture / A. J. Krause [et al.] // Journal of Dairy Science. 2008. Vol. 91(2). P. 455–465. <https://doi.org/10.3168/jds.2007-0717>
- Гуца, Ю. М. Увеличение сроков годности сливочного масла / Ю. М. Гуца, Е. В. Топникова, Н. В. Иванова // Молочная промышленность. 2018. № 3. С. 28–32. <https://elibrary.ru/yorraj>
- Вышемирский, Ф. А. Сухой концентрат сливочного масла – продукт повышенной хранимоспособности / Ф. А. Вышемирский, Е. В. Канева, А. В. Дунаев // Пищевая промышленность. 1998. № 11. С. 42–43.
- Леонтьев, В. Н. Порча пищевых продуктов: виды, причины и способы предотвращения / В. Н. Леонтьев, Х. М. Элькаиб, А. Э. Эльхедми // Труды Белорусского государственного университета. Серия: Физиологические, биохимические и молекулярные основы функционирования биосистем. 2013. Т. 8, № 1. С. 125–130. <https://elibrary.ru/slwzad>
- Саркисян, В. А. Синергические взаимодействия антиоксидантов в жировых продуктах / В. А. Саркисян [и др.] // Пищевая промышленность. 2013. № 3. С. 14–17. <https://elibrary.ru/vepkdq>
- Смирнова, О. И. Эффективность торможения окислительных процессов в сливочном масле с дигидро-кверцетином / О. И. Смирнова [и др.] // Сыроделие и маслоделие. 2016. № 6. С. 44–47. <https://elibrary.ru/xiibiv>
- Ивкова, И. А. Использование биофлавоноида дигидро-кверцетина в пищевых продуктах животного происхождения / И. А. Ивкова [и др.] // Вестник Омского ГАУ. 2022. № 4(48). С. 132–139. https://doi.org/10.48136/2222-0364_2022_4_132; <https://elibrary.ru/tgkusy>
- Дунаев, А. В. Применение дигидро-кверцетина в производстве плавленных сыров / А. В. Дунаев // Молочная промышленность. 2010. № 4. С. 66–67. <https://elibrary.ru/mhunrp>
- Зорина, Н. В. Применение дигидро-кверцетина в пищевой промышленности / Н. В. Зорина // Приоритетные научные направления: от теории к практике. 2013. № 8. С. 162–165. <https://elibrary.ru/rpuzox>