

ВЛИЯНИЕ СПОСОБА ФАСОВКИ СЛИВОЧНОГО МАСЛА НА СОХРАНЯЕМОСТЬ ЕГО КАЧЕСТВА

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

Елена Васильевна Топникова, д-р техн. наук, заместитель директора по научной работе

E-mail: e.topnikova@fnpcs.ru

Нина Васильевна Иванова, канд. техн. наук, старший научный сотрудник

Марина Борисовна Захарова, канд. техн. наук, научный сотрудник

Екатерина Николаевна Пирогова, научный сотрудник

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

В статье приводятся результаты сравнительных исследований хранимостепробности сливочного масла, фасованного разными способами: из монолита после стабилизации структуры и непосредственно в потоке в процессе его выработки. Исследования выполнены на примере наиболее распространенного масла массовой долей жира 72,5 % с изучением динамики изменения органолептических, микробиологических, физико-химических показателей стандартизованными методами и с применением научных методик. Хранение осуществляли при различных температурных режимах. Анализ полученных результатов в процессе хранения при стандартизованных ГОСТ 32261 режимах дает основание утверждать, что способ фасовки в потоке снижает микробиологические риски и позволяет увеличивать срок годности фасованного масла. Результаты хранимостепробности масла при аггравированной температуре позволяют прогнозировать сохранность качества и безопасности продукта в случае нарушений холодной цепи в процессе транспортирования масла и реализации. Условия ускоренной порчи могут быть использованы для прогнозирования хранимостепробности фасованного масла с учетом его исходной обсемененности различными группами микроорганизмов.

Ключевые слова: сливочное масло, микробиологические показатели, качество, хранимостепробность, окислительная порча

Для цитирования: Влияние способа фасовки сливочного масла на сохраняемость его качества / Е. В. Топникова, Н. В. Иванова, М. Б. Захарова, Е. Н. Пирогова // Молочная промышленность. 2024. № 2. С. 53–60. <https://www.doi.org/10.21603/1019-8946-2024-2-4>

ВВЕДЕНИЕ

Вопросы сохраняемости качества выпускаемой продукции всегда являются приоритетными для производителя. Знание о том, что продукт обладает высокой хранимостепробностью, обеспечивает изготовителю уверенность, что при регулируемых и регламентируемых режимах транспортирования и хранения его продукт в течение установленного срока годности дойдет до конечного потребителя с сохранением качества, безопасности и пищевой ценности и принесет пользу организму. На основе этих знаний производителями обосновывается срок годности продукта. С учетом организации своего технологического процесса, каждый производитель оценивает наличие потенциальной возможности удлинения сроков годности продукта с учетом имеющихся гарантийных запасов стойкости таким образом, чтобы быть уверенным в стабильном выпуске каждой партии продукта требуемого уровня качества и безопасности. В ряде случаев для обоснования

сроков годности в разных отраслях пищевой промышленности используют модели ускоренного старения продукта с установлением взаимосвязи протекающих процессов порчи продукта с их динамикой при регламентированных режимах хранения^{1,2} [1–3].

Сливочное масло, особенно с пониженным содержанием влаги, относится к продуктам с высокой хранимостепробностью, что связано со спецификой производства масла, а также с особенностями его физической структуры и применяемыми режимами хранения. Сливочное масло по классической технологии изготавливают из сливок коровьего молока, подвергаемых высокотемпературной пастеризации. Это обеспечивает уничтожение патогенной микрофлоры и снижение уровня технически вредной микрофлоры до нормируемых значений. Также происходит разрушение нативных и микробиальных ферментов, в т. ч. липолитических ферментов, что важно с точки зрения после-

¹Чернуха, И. М. Научное обоснование и разработка методики ускоренного определения сроков годности консервированных мясopодуКТов / И. М. Чернуха, Б. Е. Гутник, Л. Б. Сметанина, А. Н. Захаров // Сборник научных трудов «Научное обеспечение инновационных процессов в мясopерерабатывающей отрасли». – Москва, ГНУ ВНИИМ, 2005. Т. 2. С. 58–72.

²Юрова, Е. А. Разработка методов оценки хранимостепробности молочной продукции / Е. А. Юрова, Т. В. Кобзева, О. С. Полякова // Переработка молока. 2016. № 12. С. 38–41.

Источник изображения: unsplash.com



дующего минимального воздействия на составные части продукта во время выработки и при его передвижении от производителя до конечного потребителя. Поэтому, чем чище с точки зрения микробиологии исходные сливки, чем менее длительный процесс их хранения до переработки, тем меньше уровень остаточной микрофлоры в полученном из них масле и ниже скорость протекания липолитических и иных ферментативных процессов при последующем хранении готового продукта [4, 5].

Хранимоспособность сливочного масла также зависит от его состава и способа производства. Как известно, чем больше молочной плазмы в масле и чем менее однородно она распределена, тем больше рисков создания благоприятных условий для развития в масле остаточной микрофлоры. В свежевыработанном масле последняя представлена, как правило, спорывыми аэробными и факультативными анаэробными микроорганизмами, а также другими микроорганизмами различных групп (включая БГКП, дрожжи и плесневые грибы и др.) [4–7].

Следует отметить, что часть из перечисленных микроорганизмов способны сохранять свою активность и развиваться при низких плюсовых температурах в крупных каплях молочной плазмы, содержащей все основные питательные вещества³ [8].

При дополнительном насыщении масла воздухом (при фасовке масла, в случае изготовления масла методом сбивания в маслоизготовителях непрерывного или периодического действия, при нарушениях технологического процесса при выработке масла методом преобразования высокожирных сливок) создаются более благоприятные условия для отдельных из выше перечисленных групп микроорганизмов. Это делает возможным формирование пороков микробиологического и биохимического происхождения вследствие изменений как в молочной плазме, так и в жировой фазе продукта. Эти изменения проявляются не только в органолептических показателях продукта (вкус и запах, внешний вид и цвет, наличие штаффа на поверхности, изменение вязкостных свойств продукта), но и в повышении отдельных физико-химических показателей молочной плазмы, биохимических изменений жировой фазы, указывающих на образование продуктов первичного и вторичного окисления жира⁴ [9, 10]. Поэтому при комплексной оценке хранимоспособности должны совместно учитываться: микробиологическое состояние продукта, его органолептические, физико-химические, биохимические показатели, минимальные изменения которых подтверждают, что продукт в исследуемой точке контроля безопасен, сохранил свое качество, пищевую и биологическую ценность и может использоваться по своему прямому назначению.

³Канева, Е. Ф. Распределение плазмы в сливочном масле и его микробиологическая порча / Е. Ф. Канева, А. В. Гудков // Тезисы научно-технической конференции «Вклад науки в развитие маслоделия и сыроделия». – Углич, 1994. С. 8–15.

⁴Топникова, Е. В. Вопросы оценки окислительной порчи сливочного масла / Е. В. Топникова, Н. В. Иванова, Т. П. Кустова, Е. С. Данилова // Молочная река. 2013. № 1. С. 52–55.

Одним из факторов повышения хранимостпособности масла является его фасовка непосредственно в процессе его изготовления. Ранее такой прием применялся только в случае выработки масла методом сбивания [11, 12], но в настоящее время есть возможность в потоке фасовать масло, выработанное методом преобразования высокожирных сливок (ПВЖС) благодаря наличию в линии по производству масла так называемой трубы покоя, где происходит стабилизация его структуры⁵ [13]. В классической схеме производства методом ПВЖС масло после выработки подвергают стабилизации структуры путем выдерживания его в холодильной камере в течение нескольких суток, поскольку масло имеет текучую и недостаточно прочную структуру. При выдержке завершается структурообразование продукта, обеспечивается формирование необходимых прочностных характеристик масла с лабильными связями, способными к восстановлению после их частичного разрушения при механическом воздействии в гомогенизаторе для масла и бункере фасовочного автомата. Вместе с тем, дополнительные операции, применяемые при таком процессе, несут дополнительные микробиологические риски.

Целью данного исследования было оценить, насколько снижаются микробиологические риски при фасовке сливочного масла, выработанного методом ПВЖС, в потоке и какой резерв по удлинению сроков годности дает такая схема организации процесса.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Процессу фасовки при проведении исследований подвергались партии сливочного масла Крестьянского (массовая доля жира 72,5%), выработанного в производственных условиях из одного и того же сырья методом преобразования высокожирных сливок с применением маслообразователя пластинчатого типа. Упаковочный материал – кашированная фольга. Хранение масла после фасовки проводили до перевода в брак при четырех температурных режимах: минус 6 ± 3 °С и 3 ± 2 °С – 270 сут.; 10 ± 1 °С (аггравированная температура) – 170 сут.; 25 ± 1 °С (ускоренная порча) – 20 сут.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В процессе исследований применяли стандартизованные методы оценки органолептических показателей (по ГОСТ 33632), микробиологических показателей (КМАФАнМ, БГКП, количество спор спорных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов – по ГОСТ 32901, дрожжи и плесневые грибы – по ГОСТ 33566) титруемую кислотность масла, его плазмы и жировой фазы оценивали по ГОСТ Р 55361, перекисное число жира по ГОСТ ISO 3960, окисленность жира – по пробе 2-ТБК [14].

Уровень исходной обсемененности масла после выхода из маслообразователя характеризовался следующими показателями: КМАФАнМ – $(1,0 \pm 0,2) \times 10^3$ КОЕ/г; БГКП отсутствовали в 0,1 г; дрожжи и плесневые грибы – отсутствовали в 1 г; количество спор аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов $(6,2 \pm 0,2)$ КОЕ/г.

Масло, фасованное в потоке, незначительно отличалось по содержанию КМАФАнМ – $(1,1 \pm 0,1) \times 10^3$ КОЕ/г без изменения других показателей. Общая обсемененность масла, фасованного после стабилизации структуры, возросла на порядок и составила $(3,5 \pm 0,2) \times 10^4$ КОЕ/г преимущественно за счет развития БГКП, количество которых также увеличилось на порядок, и незначительного повышения количества дрожжей.

Динамика изменения исследованных групп микроорганизмов в процессе хранения масла при стандартизованных температурных режимах и в условиях повышенных температур, приведена на рисунках 1–4.

Хранение масла в условиях ускоренной порчи при температуре 25 ± 1 °С, а также при аггравированной температуре 10 ± 1 °С свидетельствует о наличии микробиологических рисков, связанных в первую очередь с дрожжами и БГКП.

При этом более интенсивное развитие данных групп микроорганизмов и повышение уровня общей бактериальной обсемененности в целом наблюдается в образцах масла, фасуемых из монолита после стабилизации структуры. На изменение показателя КМАФАнМ также влияет развитие спорных аэробных и факультативно-анаэробных микроор-

⁵Топникова, Е. В. Сравнительные исследования сливочного масла, выработанного на современных поточных линиях / Е. В. Топникова, А. В. Дунаев, М. Б. Захарова // Сборник материалов видеоконференции «Маслоделие сегодня: сырье, качество, безопасность, методы производства, виды оборудования». – Углич, 2020. С. 68–72.

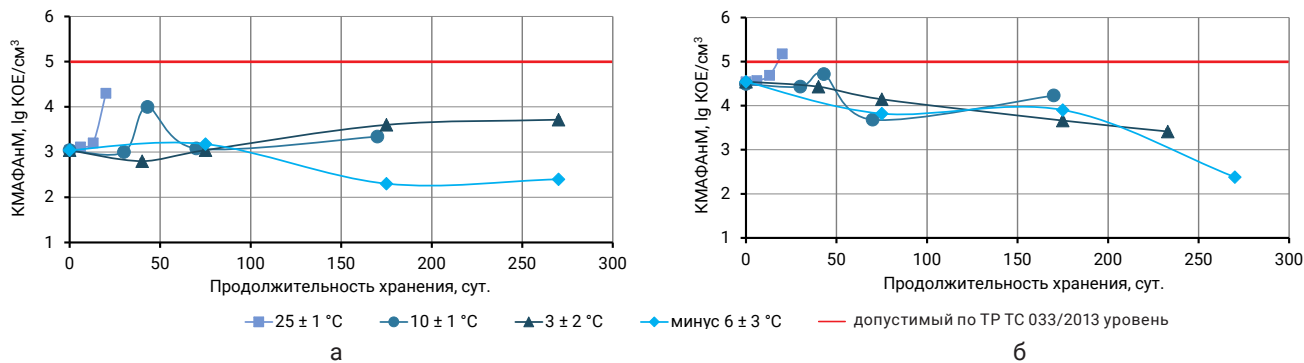


Рисунок 1. Динамика изменения общей бактериальной обсемененности: а – масло, расфасованное в потребительскую упаковку в потоке в процессе выработки; б – масло, расфасованное из монолита после стабилизации структуры

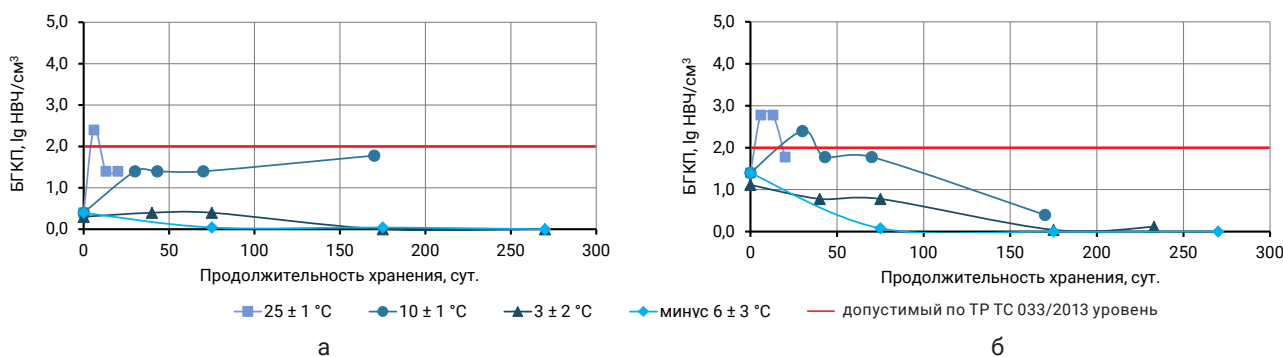


Рисунок 2. Динамика изменения количества бактерий группы кишечной палочки: а – масло, расфасованное в потребительскую упаковку в потоке в процессе выработки; б – масло, расфасованное из монолита после стабилизации структуры

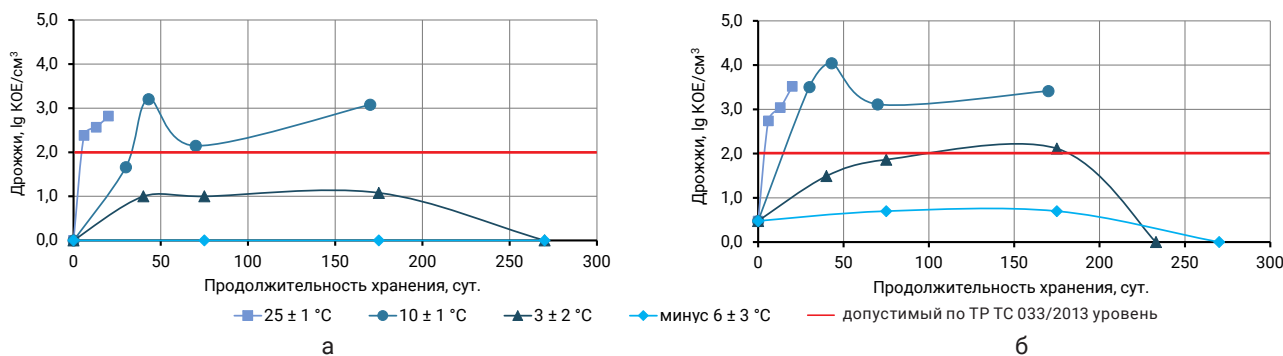


Рисунок 3. Динамика изменения количества дрожжей: а – масло, расфасованное в потребительскую упаковку в потоке в процессе выработки; б – масло, расфасованное из монолита после стабилизации структуры

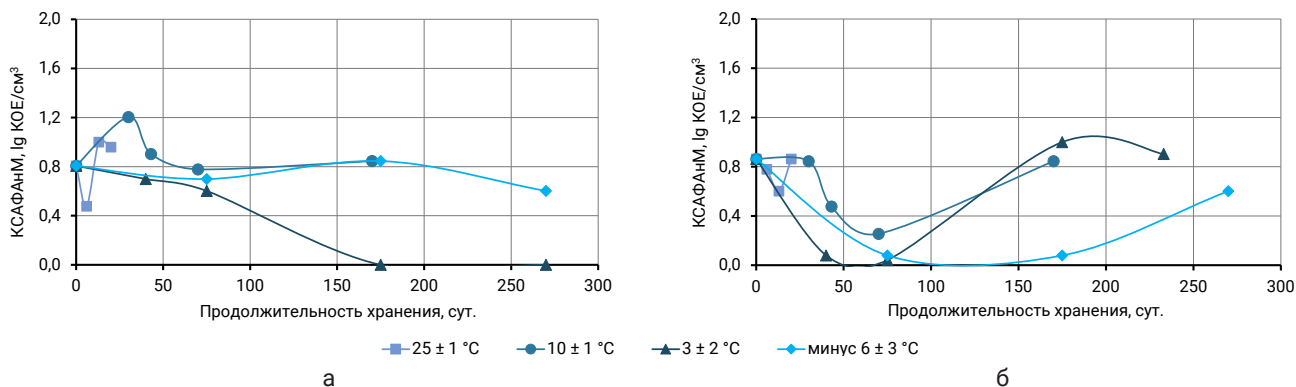


Рисунок 4. Динамика изменения количества спор аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов: а – масло, расфасованное в потребительскую упаковку в потоке в процессе выработки; б – масло, расфасованное из монолита после стабилизации структуры

ганизмов, о чем свидетельствует динамика изменения спорных форм данных бактерий. Снижение количества спор за счет их прорастания сопровождается повышением показателя КМАФАнМ, а при наступлении неблагоприятных условий – снижения доступных питательных веществ – часть клеток вымирает, а часть переходит в спорную форму, количество которых постепенно возрастает.

При стандартизованных ГОСТ 32261 режимах хранения $3 \pm 2^\circ\text{C}$ и $6 \pm 3^\circ\text{C}$ масло, фасованное в потоке и имеющее низкую исходную бактериальную обсемененность, в течение 225 сут. и 270 сут. соответствовало требованиям ТР ТС 033/2013 по нормируемым микробиологическим показателям. В то же время, в масле, фасованном из монолита, наблюдалось превышение количества дрожжей через 100 ± 3 сут. хранения при $3 \pm 2^\circ\text{C}$. Снижение хранимоспособности сливочного масла, фасованного из монолита, по микробиологическим показателям качества в сравнении с маслом, фасованным в потоке, составило $55 \pm 5\%$, что обусловлено развитием аэробной и факультативно-анаэробной микрофлоры в период отепления монолитов и при дополнительном насыщении их воздухом в процессе фасовки, а также более длительной продолжительностью нахождения масла в зоне повышенных температур (рис. 1).

Существенных различий по количеству спор спорных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов при стандартизованных режимах хранения в зависимости от способа фасовки не выявлено – в том и другом случае колебания по количеству спор находились в пределах одного порядка. Тем не менее, из рисунка 4 вид-

но, что в масле, фасованном из монолита, после снижения количества спор наблюдается тенденция повторного их увеличения при температуре хранения $3 \pm 2^\circ\text{C}$ после 80 сут., а при температуре хранения $6 \pm 3^\circ\text{C}$ после 180 сут.

Изменение балловой оценки за вкус и запах в процессе хранения сливочного масла, упакованного в кашированную фольгу брикетом при различном способе фасовки, приведены на рисунке 5.

Полученные результаты показывают, что забраковка масла, фасованного из монолита после стабилизации структуры (образцы № 2), при всех режимах хранения в области плюсовых температур произошла в более ранние сроки по сравнению с маслом, фасованном в потоке (образцы № 1). Появление изменений вкуса и запаха, допустимых для реализации масла, но с переходом его качества из высшего сорта в первый при температуре хранения $10 \pm 1^\circ\text{C}$ отмечено через 50 сут. для масла фасованного в потоке и 30 сут. при фасовании из монолита после стабилизации структуры. Момент перехода сливочного масла из высшего в первый сорт при температуре $3 \pm 2^\circ\text{C}$ для продукта, фасованного в потоке, был зафиксирован на сотые сутки от начала хранения, а для масла, фасованного из монолита – на восьмидесятые сутки. По балловой оценке за вкус и запах возможный предельный срок годности масла, фасованного в потоке при условии его высокой исходной микробиологической чистоты может составить с учетом коэффициента резерва 80 ± 5 сут., а масла, фасованного из монолита 60 ± 5 сут., что на 25 % меньше. Необходимо учитывать, что продукт должен сохранять свое высокое качество на протяжении всего периода хранения.

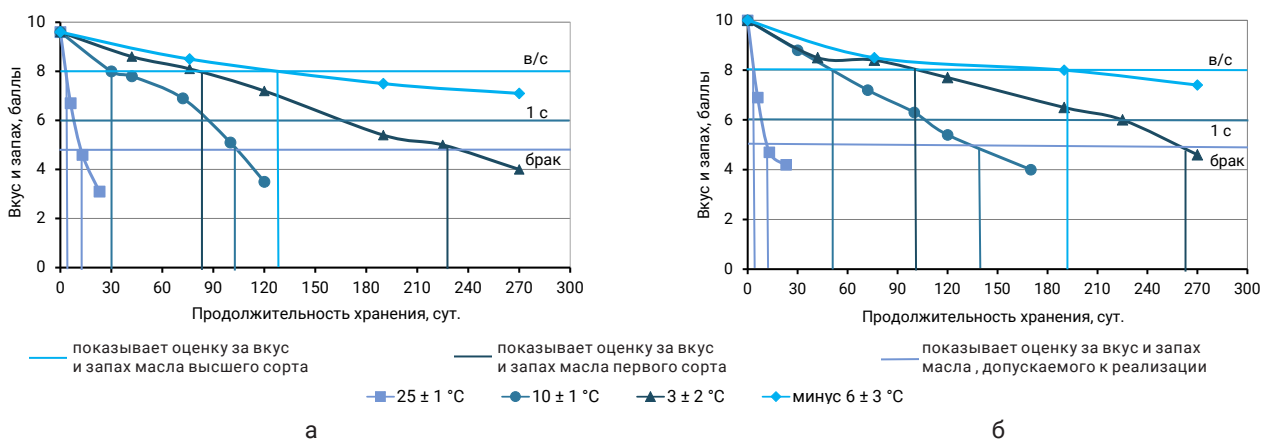


Рисунок 5 – Изменение вкуса и запаха сливочного масла: а – масло, расфасованное в потребительскую упаковку в потоке в процессе выработки; б – масло, расфасованное из монолита после стабилизации структуры



Источники и изображения: shirafast.com

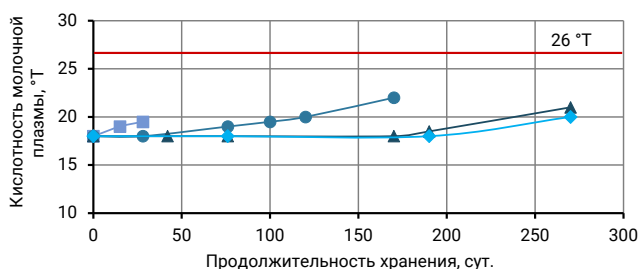
Забраковка масла при температуре хранения $10 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$ и $3 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ происходила за счет порков порчи, таких как слабосалистый, «картонный» (отражающий начальные признаки окисления жировой фазы), которые в масле, фасованном из монолита, проявлялись раньше на 30–40 сут., чем при фасовке в потоке.

В масле при повышенной плюсовой температуре хранения $25 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$ выявлены нечистый и слабокислый вкус и запах, как нехарактерные для сладко-сливочного масла. Они проявились только на 6–10 сут. при обоих способах фасовки, в то время как превышение показате-

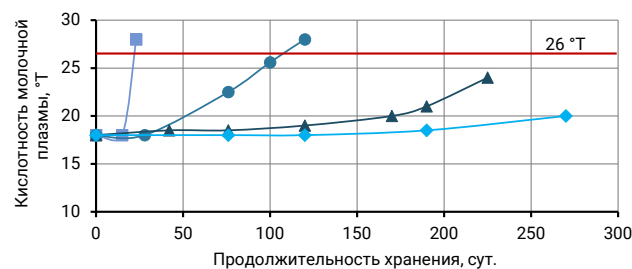
лей по КМАФАНМ (см. рис. 1) отмечалось раньше. Это соответствует общей тенденции по задержке выявления изменений во вкусе и запахе при развитии микрофлоры при повышенных температурах хранения ($25 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$ и $10 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$). Проявление обесценивающего масла слабокислого привкуса было более выражено в продукте, фасованном из монолита, что коррелирует с повышенным значением показателя кислотности молочной плазмы до нестандартного значения в сравнении с образцами масла, фасованного в потоке (рисунок б).

Масло, хранившееся при температуре минус $6 \pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$, в исследуемый период 270 сут. забраковано не было, но фасовка из монолита после стабилизации его структуры обусловило ухудшение вкуса и запаха и снижение оценки с переходом из высшего сорта в первый сорт после 130 сут. хранения, тогда как в образцах, фасованных в потоке, только после 190 сут.

По балловой оценке за вкус и запах возможный предельный срок годности масла, фасованного в потоке, при условии его высокой исходной микробиологической чистоты, может составить с учетом коэффициента резерва 155 ± 5 сут. Предельный срок годности масла, фасованного из монолита – 100 ± 5 сут., что на 35 % меньше за счет более выраженных изменений в жировой фазе масла при длительном хранении при температуре минус $6 \pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$. Титруемая кислотность молочной плазмы при исследуемых температурах хранения имела тенденцию к увеличению. При этом нормируемое значение показателя было превышено только в образцах масла, фасованных из монолита и хранившихся при аггравированной температуре и в условиях ускоренной порчи, за счет более интенсивного развития дрожжей и БГКП.



а



б

Рисунок б. Изменение титруемой кислотности молочной плазмы: а – масло, расфасованное в потребительскую упаковку в потоке в процессе выработки; б – масло, расфасованное из монолита после стабилизации структуры

В условиях стандартизованного режима хранения 3 ± 2 °С прирост кислотности молочной плазмы за весь период хранения был в 1,5–2,0 раза выше в случае фасовки масла из монолита (рис. 3), а при минус 6 ± 3 °С значимых различий в приросте кислотности не выявлено.

Снижение метаболической активности микрофлоры, в том числе дрожжей и БГКП, при температуре 3 ± 2 °С повлияло на изменение показателя кислотности молочной плазмы и показателей окислительной порчи жировой фазы сливочного масла (рис. 7): при температуре хранения 3 ± 2 °С их увеличение происходило медленнее, чем при 10 ± 1 °С, но к моменту забравки⁶ образцов, фасованных из монолита (225 сут.), кислотность плазмы и кислотность жировой фазы значительно повысились. Это отразилось на вкусе масла – наряду с выраженным нечистым и слабокислым вкусом и запахом появился окисленный и прогорклый привкус.

Прирост перекисного числа, характеризующего накопление продуктов первичного окисления в жировой фазе масла, при 3 ± 2 °С был в 1,4 раза, а при минус 6 ± 3 °С – в 1,3 раза ниже в случае его фасования в потоке. Показатель окисленности жира, характеризующий образование продуктов вторичного окисления, в процессе хранения при 3 ± 2 °С увеличился в 2,7 раза, а при минус 6 ± 3 °С – в 2,0 при обоих способах фасования, но в различные периоды времени при забравке масла. Образовавшиеся при хранении продукты первичного и вторичного окисления непосредственно повлияли на формирование выявленных в масле пороков вкуса и запаха.

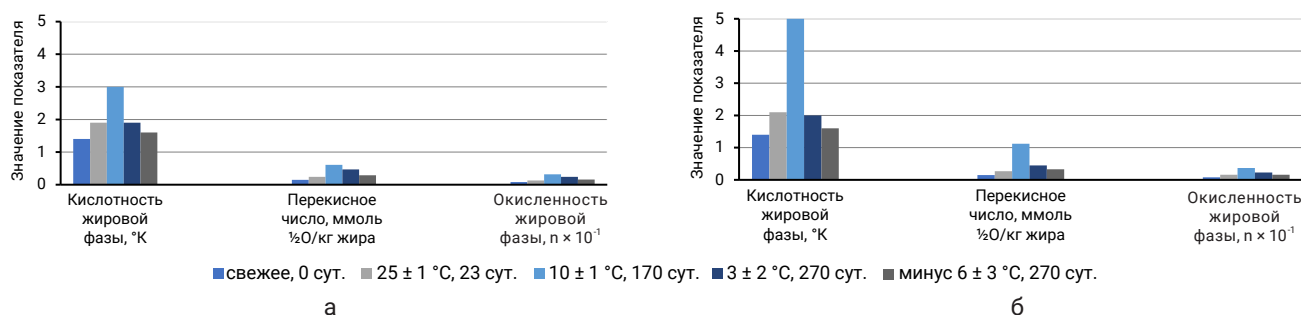


Рисунок 7. Изменение показателей окислительной порчи жировой фазы на момент забравки в процессе хранения при различных температурных условиях: а – масло, расфасованное в потребительскую упаковку в потоке в процессе выработки; б – масло, расфасованное из монолита после стабилизации структуры

⁶Забравка образцов в процессе данного исследования проводилась при появлении пороков вкуса и запаха неприемлемых для реализации продукта потребителю.

Выводы

По результатам проведенных исследований выявлено, что способ фасовки существенно влияет на уровень микробиологических рисков: наблюдается повышение их уровня при фасовке масла из монолита, по сравнению с маслом, фасованным в потоке непосредственно в процессе его изготовления. При агровированной температуре хранения 10 ± 1 °С масло, расфасованное из монолита, не выдерживает установленный в ГОСТ 32261 срок годности по БГКП и дрожжам, при 3 ± 2 °С может происходить рост дрожжей, что способствует ухудшению органолептических показателей и более быстрому росту кислотности молочной плазмы и окислительной порчи молочного жира. Забравка масла, фасованного из монолита после стабилизации структуры, и переход его по органолептической оценке из высшего в первый сорт происходит в более ранние сроки хранения по сравнению с маслом, расфасованным в потоке.

Стандартизованный срок годности масла по ГОСТ 32261 при температуре 3 ± 2 °С составляет 35 сут., а при минус 6 ± 3 °С – 60 суток без дифференцирования способа фасовки и исходного уровня бактериальной обсемененности масла. Сравнение этих сроков с полученными данными указывает на то, что у масла, выработанного методом преобразования высокожирных сливок с низкой бактериальной обсемененностью имеется резерв для удлинения срока годности при этих температурах, причем для масла, фасуемого в потоке он выше. Производителям, устанавливающим сроки годности масла с учетом собственных условий из типового и характерного для его производства сырья, при обязательном соблюдении требований к сырью и санитарно-гигиеническому состоя-

нию производства следует учитывать тенденции, выявленные в данном исследовании, а именно:

- увеличение бактериальной обсемененности масла при его фасовке из монолита и снижение его хранимоспособности;
- уменьшение резерва по удлинению срока годности масла, фасованного из монолита, на $30 \pm 5\%$ по сравнению с маслом, фасуемым в потоке.

Для выявления наиболее значимых факторов прогнозирования возможных рисков снижения качества и появления пороков с учетом конкретных усло-

вий производства и используемого сырья может применяться тест на ускоренную порчу и хранение масла при агgravированной температуре.

Полученные результаты позволяют также сделать заключение о том, что масло, фасованное в потоке, имеющее низкий уровень обсемененности и хорошие органолептические показатели, более пригодно для обеспечения питания людей, находящихся в экстремальных условиях (стихийные бедствия, экспедиции, походы, военные действия и др.) ввиду его более высокой хранимоспособности. ■

EFFECT OF PACKAGING METHOD ON BUTTER QUALITY PRESERVATION

Elena V. Topnikova, Nina V. Ivanova, Marina B. Zakharova, Ekaterina N. Pirogova

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

ORIGINAL ARTICLE

The article introduces a comparative analysis of storage capacity of butter packaged in different ways. Butter with a fat fraction of 72.5 % was studied in a monolith sample with stabilized structure and in fluid state during processing. The authors traced the changes in sensory, microbiological, and physicochemical parameters using standard methods at different temperature conditions. When the storage conditions followed State Standard GOST 32261, the in-line packaging method proved more effective: it reduced microbiological risks and increased the shelf-life of the packaged butter. The product also proved resistant to aggravated temperatures, which means that such butter would be able to preserve its quality and safety even under cold chain violations during transportation and sales. The spoilage test results can be used to predict the storage capacity of packaged butter based on initial contamination with various microorganisms.

Keywords: butter, microbiological indicators, quality, storage capacity, oxidative spoilage

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пономарев, А. Н. Базовый метод оценки показателей хранимоспособности молочных продуктов / А. Н. Пономарев, Ю. С. Сербулов, К. К. Полянский, Л. В. Голубева // Хранение и переработка сельхозсырья. 2003. № 7. С. 45–47. <https://elibrary.ru/ymbuvl>
2. Сидоренко, Ю. И. Прогнозирование сроков хранения продовольственных товаров на основе экспериментов, выполненных при повышенных температурах (Часть 1) / Ю. И. Сидоренко, К. Б. Гурьева, С. В. Штерман, С. В. Зверев // Хранение и переработка сельхозсырья. 2013. №3. С. 27–32. <https://elibrary.ru/qzwojl>
3. Сидоренко, Ю. И. Прогнозирование сроков хранения продовольственных товаров на основе экспериментов, выполненных при повышенных температурах (Часть 2) / Ю. И. Сидоренко, К. Б. Гурьева, С. В. Штерман, С. В. Зверев // Хранение и переработка сельхозсырья. 2013. № 4. С. 30–33. <https://elibrary.ru/qzworz>
4. Свириденко, Г. М. Оценка микробиологических рисков в сливках как сырье для маслоделия / Г. М. Свириденко, М. Б. Захарова, Н. В. Иванова // Пищевые системы. 2021. № 4(4). С. 259–268. <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2021-4-4-259-268>; <https://elibrary.ru/intlsw>
5. Топникова, Е. В. Сырье и режимы его обработки как фактор качества и хранимоспособности масла / Е. В. Топникова, Г. М. Свириденко, Т. П. Кустова // Сыроделие и маслоделие. 2011. № 5. С. 12–16. <https://elibrary.ru/ohsgqn>
6. Свириденко, Г. М. Влияние методов производства масла на проявление микробиологических рисков, связанных с дрожжами / Г. М. Свириденко, М. Б. Захарова, Н. В. Иванова // Сыроделие и маслоделие. 2022. № 6. С. 34–37. <https://doi.org/10.31515/2073-4018-2022-6-34-37>; <https://elibrary.ru/hkupcs>
7. Свириденко, Г. М. Влияние методов производства масла на проявление микробиологических рисков, связанных с БГКП / Г. М. Свириденко, М. Б. Захарова, Н. В. Иванова, О. И. Смирнова // Сыроделие и маслоделие. 2021. № 4. С. 42–44. <https://doi.org/10.31515/2073-4018-2021-4-42-44>; <https://elibrary.ru/nxbzxr>
8. Блэкберн, К. де В. Микробиологическая порча пищевых продуктов / К. де В. Блэкберн. – СПб: Профессия, 2011. – 784 с.
9. Kashaninejad, M. Effect of extrusion conditions and storage temperature on texture, colour and acidity of butter / M. Kashaninejad, S. Razavi, M. M. Tehrani, M. Kashaninejad // International Journal of Dairy Technology. 2016. Vol. 70. № 1. P. 102–109. <https://doi.org/10.1111/1471-0307.12273>
10. Koczon, P. Changes in the acid value of butter during storage at different temperatures as assessed by standard methods or by FT-IR spectroscopy / P. Koczon, E. Gruczynskaan, B. Kowalski // American Journal of Food Technology. 2008. № 3. P. 154–163. <https://doi.org/10.3923/ajft.2008.154.163>
11. Сукманов, В. О. Воздействие параметров процесса обработки сливочного масла высоким циклическим давлением на его устойчивость и стабильность качества в процессе хранения / В. А. Сукманов, И. Б. Левит, С. В. Громов // Вестник Дон НУЭТ: науч. журнал. 2013. Вып. 57. С. 42–55. (на укр.)
12. Вышемирский, Ф. А. Хранимоспособность сливочного масла русского и классического методов производства / Ф. А. Вышемирский // Сыроделие и маслоделие. 2017. № 3. С. 43–45. <https://elibrary.ru/yujbmd>
13. Твердохлеб, А. В. Поточная расфасовка сливочного масла и спредов в брикеты / А. В. Твердохлеб // Сыроделие и маслоделие. 2016. № 3. С. 54–56. <https://elibrary.ru/waokrb>
14. Guzmán-Chozas, M. 2-thiobarbituric acid test for lipid oxidation in food: Synthesis and spectroscopic study of 2-thiobarbituric acid-malonaldehyde adduct / M. Guzmán-Chozas, I. M. Vicario-Romero, R. Guillén-Sans // Journal of the American Oil Chemists' Society. 1998. Vol. 75. № 12. P. 1711–1715. <https://doi.org/10.1007/s11746-998-0321-3>.