Елена Васильевна Топникова, д-р техн. наук, директор
Нина Васильевна Иванова, канд. техн. наук, руководитель направления по технологии маслоделия
Анастасия Андреевна Афанасьева, инженер первой категории, аспирант
ВНИИМС – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М.Горбатова» РАН, Углич
E-mail: **a.afanasyeva@fncps.ru**

УДК 637.2.05
DOI: 10.31515/2073-4018-2023-1-42-45

Замороженные сливки как сырье для маслоделия

С целью расширения ассортимента и выравнивания сезонности производства сливочного масла и других продуктов маслоделия предложено использование замороженных сливок в качестве сырья. Изучено влияние различных методов дефростации сливок на формирование органолептических, биохимических и структурно-механических показателей продуктов маслоделия, выработанных с их использованием по технологиям масла сливочного «Крестьянское», «Десертное» с цикорием и спреда растительно-сливочного.

Ключевые слова: *замороженные сливки, дефростация, сливочное масло, масло с цикорием, спред, показатели качества.*

Topnikova E.V., Ivanova N.V., Afanasyeva A.A. Frozen cream as a raw material for buttermaking
All-Russian Scientific Research Institute of Butter- and Cheesemaking – Branch of V.M.Gorbatov Federal Research Center for Food Systems, Uglich

In order to expand the range and equalize the seasonality of the production of butter and other butter products, it was proposed to use frozen cream as a raw material. The influence of various methods of cream defrosting on the formation of organoleptic, biochemical and structural-mechanical parameters of butter products produced with their use using the technologies of Peasant butter, Dessert with chicory butter and vegetable-cream spread has been studied.

Key words: *frozen cream, defrosting, butter, chicory oil, spread, quality indicators.*

Молочная промышленность часто сталкивается с проблемой излишков или дефицита сырья в определенное время года и в определенных регионах страны. Обилие сырьевых ресурсов, как правило, отмечается в весенне-летний период года, хотя в условиях производства молока на современных высокоэффективных фермах в настоящее время сезонность сглажена. Резервирование сырья для производства продуктов маслоделия в натуральном виде проблематично, поскольку сливки в отличии от сливочного масла не обладают должной хранимоспособностью. В зарубежной и отечественной практике предлагается хранить сливки в замороженном состоянии при температуре, существенно ниже криоскопической температуры замерзания сливок, способствующей торможению в них микробиологических и биохимических процессов порчи. Данную низкотемпературную обработку сырья применяют для того, чтобы обеспечить более поздний спрос на маслодельную продукцию, также в данном сырье могут быть заинтересованы регионы с недостаточной сырьевой базой.

Международный рынок представлен ассортиментом замороженных пастеризованных сливок м.д.ж. от 30 до 60 %, упакованных в полимерные мешки или упаковку из комбинированных материалов разной вместимости (рис. 1). Режимы хранения таких сливок: температура — от минус 10 °С до минус 20 °С, продолжительность хранения — до 9 мес. Основными поставщиками замороженных сливок в Россию являются Иран, Республика Беларусь и Сербия.

На протяжении многих лет российскими и зарубежными учеными прорабатываются вопросы, связанные с использованием замороженных сливок в молочной промышленности [2–4]. Исследователями из Голландии, Чехии, Дании и других стран было доказано, что масло, выработанное в зимний период из хранившихся замороженных летних сливок, по качеству и биологической ценности было равнозначным маслу летней выработки. В России такие исследования проводились преимущественно в отношении замороженных высокожирных сливок, иногда называемых пластическими (согласно ТУ 9229-010-04610209–2014 «Сливки высокожирные для переработки»).

Так как в последнее время наблюдается тенденция расширения ассортимента и увеличения объема отечественных продуктов, авторами исследованы возможности использования замороженных сливок в качестве сырья для производства продуктов маслоделия.

Исследования проводили по следующей схеме. Сливки м.д.ж. 39±1 % пастеризовали при 92±2 °С с выдержкой

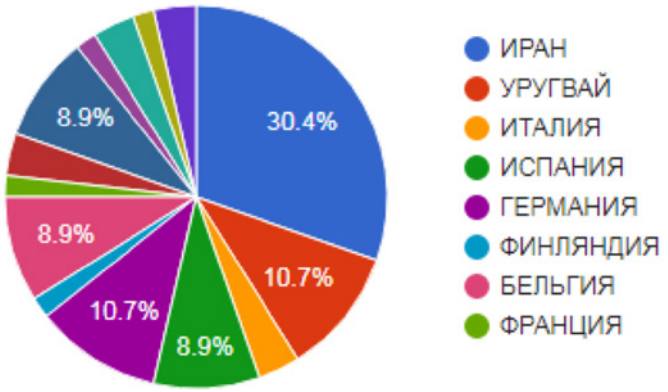

Рис. 1. Импорт замороженных сливок в 2021 г. по данным ООО «КОД ТН ВЭД» [1]

10 мин, а затем охлаждали до комнатной температуры и фасовали в полимерную упаковку. Сливки замораживали в скороморозильном шкафу при минус 50 °С в течение 2 ч. Затем замороженные сливки помещали в морозильную камеру с температурой минус 18±2 °С и хранили в течение от 1 до 3 мес. После хранения сливки дефростировали и вырабатывали сладко-сливочное масло, масло с вкусовыми компонентами и спреды.

Как известно, одной из основных проблем при использовании замораживания в молочной продукции является дестабилизация жира [5]. После оттаивания незащищенный оболочками жир образует конгломераты, выделяемые на поверхности продукта в виде свободного и легко окисляемого жира. В связи с этим остро встает вопрос по снижению дестабилизации жира в сливках-сырье за счет правильного подбора условий размораживания, которые могут обеспечить максимальное сохранение качества продукта.

Обычная практика размораживания сливок состоит в размещении сырья в помещениях с температурой 20±2 °С до тех пор, пока они не разморозятся, что занимает достаточно много времени (от 24 до 48 ч) и требует наличия специальных помещений с хорошо организованной вентиляцией и высокой санитарией. Дефростирование сливок в емкостях, снабженных паровой рубашкой, требует наличия больших резервуаров, которые занимают значительные площади. Для сохранения массы и органолептических свойств молочные продукты также размораживают в закрытой дефростационной камере или с использованием плавителей для жировых продуктов. Применяют для дефростации также и центрифуги, сырье помещают на вращающуюся плиту, которая подогревается паром. Размороженные сливки отделяются центробежной силой и собираются в желобе.

Многими учеными был сделан вывод, что для производства сливочного масла наилучшим методом дефростации является смешивание замороженных сливок с горячим обезжиренным молоком или сливками [6–8]. В большинстве случаев размороженные сливки смешивают со свежими в количестве не выше 50 % [9].

Для сравнения было изучено влияние следующих методов дефростации на показатели качества масла сливочного м.д.ж. 72 %: I — при комнатной температуре 20±2 °С в течение 24 ч; II — посредством контактного нагревания с греющей поверхностью, обеспечивающей температуру продукта 55 °С; III — смешиванием сливок с обезжиренным молоком (t=45–50 °С) в соотношении 3:1 соответственно; IV — смешиванием с горячими сливками аналогичной жирности (t=45–50 °С) в соотношении 1:1.

После дефростации вкус и запах сливок характеризовался как «чистый, сливочный, сладковатый, с привкусом пастеризации» независимо от способа дефростации (в условиях комнатной температуры и на водяной бане). При дефростации с добавлением горячего обезжиренного молока вкус сливок был оценен как чистый молочный и с привкусом пастеризации, с добавлением горячих сливок — чистый, сливочный, сладковатый, с легким привкусом вытопленного жира.

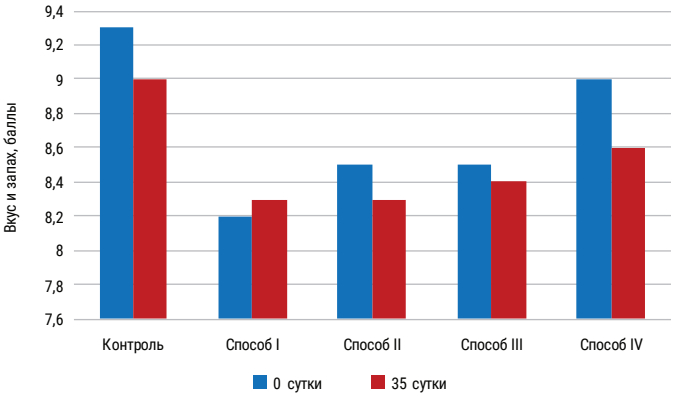

Рис. 2. Изменение вкуса и запаха сливочного масла, выработанного из замороженных сливок

В процессе дефростации в консистенции сливок отмечались следующие изменения:

- при размораживании в условиях комнатной температуры консистенция сливок характеризовалась как неоднородная, с наличием комочков жира, без его выделения на поверхности продукта;
- при размораживании посредством контактного нагревания — неоднородная, с наличием комочков жира и с выделением на поверхности жировой фракции;
- при смешивании с нагретым обезжиренным молоком – жидкая, с выделением жира на поверхности;
- при смешивании с нагретыми сливками – жидкая, практически однородная.

После дефростации сливки направляли на дальнейшую переработку в соответствии со схемой выработки масла методом преобразования высокожирных сливок (ПВЖС).

Качество сливочного масла, изготовленного с использованием замороженных пастеризованных сливок, в процессе хранения при 3±2 °С исследовали после их выработки и на конец срока годности – 35 сут (рис. 2).

Исследование показателей качества свежего сливочного масла, изготовленного с использованием замороженных пастеризованных сливок, показало, что образцы всех вариантов по органолептическим показателям были близки к характеристикам масло «Крестьянское» (контроль), вырабатываемом в соответствии с ГОСТ 32261–2013 «Масло сливочное. Технические условия».

Как видно из рис. 2, оценка за вкус и запах сливочного масла была выше в образцах, полученных из сливок, дефростированных путем смешивания с обезжиренным молоком и свежими сливками. Во всех свежих образцах присутствовал сливочный вкус, привкус пастеризации и легкий привкус вытопленного жира. На 35-е сутки в образце из сливок, дефростированных при комнатной температуре, был отмечен легкий лежалый привкус. В других образцах дегустаторами явных изменений не было установлено, их оценка после хранения была снижена за менее выраженные вкус и запах.

Динамика изменения биохимических показателей в процессе хранения исследуемых образцов сливочного масла с использованием замороженных сливок представлена в табл 1.

Таблица 1

Показатели окисленности сливочного масла из замороженных сливок в процессе хранения

Показатель	Способ дефростации									
	Контроль		I		II		III		IV	
	0 сут	35 сут	0 сут	35 сут	0 сут	35 сут	0 сут	35 сут	0 сут	35 сут
Титруемая кислотность масла, °Т	1,5±1,9	1,7±1,9	1,3±1,9	1,4±1,9	1,4±1,9	1,7±1,9	1,2±1,9	1,5±1,9	1,4±1,9	1,7±1,9
Кислотность жировой фазы, °К	1,0±0,1	1,0±0,1	1,0±0,1	1,0±0,1	1,0±0,1	1,0±0,1	0,9±0,1	1,0±0,1	0,9±0,1	1,0±0,1
Титруемая кислотность молочной плазмы, °Т	18,0±0,5	18,5±0,5	19,0±0,5	19,5±0,5	20,0±0,5	19,5±0,5	16,5±0,5	17,5±0,5	18,0±0,5	19,0±0,5
Перекисное число, гI2/100г×10^{-3} ммоль О/кг	3,2±0,09 0,250±0,007	4,6±0,09 0,359±0,007	9,90±0,09 0,770±0,007	13,70±0,09 1,060±0,007	10,70±0,09 0,830±0,007	12,40±0,09 0,970±0,007	6,00±0,09 0,890±0,007	6,20±0,09 0,980±0,007	6,50±0,09 0,500±0,007	6,70±0,09 0,520±0,007
Окисленность жира, ед. опт. пл. по пробе с 2 ТБК×10-2	1,50±0,02	2,50±0,02	2,10±0,02	2,20±0,02	3,30±0,02	4,50±0,02	1,20±0,02	1,80±0,02	1,00±0,02	1,20±0,02

По результатам исследования видно, что биохимические процессы, протекающие в образцах, дефростированных при комнатной температуре (способ I) и контактным нагреванием (способ II), протекают более интенсивно по сравнению с другими образцами. Это согласуется с органолептической оценкой.

Структурно-механические показатели образцов масла, выработанных из замороженного сырья и дефростированных разными методами, приведены в табл. 2. Одним из предъявляемых требований к сливочному маслу является термоустойчивость. Данный показатель для образца масла, полученного из сливок, размороженных контактным способом, составлял от 0,909 до 0,930 на протяжении хранения. Для остальных образцов термоустойчивость соответствовала показателю 0,962 в течение всего хранения. Согласно полученным данным образцы масла соответствуют характеристике «хорошая».

Из полученных результатов видно, что оптимальными методами дефростации замороженных сливок для производства сливочного масла является способ смешивания сливок с горячим обезжиренным молоком в отношении 3:1 и горячими сливками в соотношении 1:1, которые обеспечивают получение готового продукта более высокого качества.

Таблица 2

Показатели качества масла, выработанного из замороженного сырья и дефростированного разными методами

Способ дефростации сливок	Твердость, Н/м		Восстанавливаемость структуры, %		Вытекание жидкого жира, %	
	0 сут	35 сут	0 сут	35 сут	0 сут	35 сут
Контроль	160±5,0	185±5,0	55,6±10	73,3±10	4,2±0,5	6,85±0,5
I	142±5,0	154±5,0	62,7±10	96,1±10	5,52±0,5	3,7±0,5
II	142±5,0	219±5,0	71,1±10	84,5±10	4,81±0,5	4,87±0,5
III	142±5,0	160±5,0	73,9±10	88,8±10	5,02±0,5	6,96±0,5
IV	160±5,0	185±5,0	57,5±10	76,8±10	5,21±0,5	3,57±0,5

С целью расширения ассортиментной линейки также была исследована возможность использования замороженных сливок в качестве сырья в производстве молочных составных и молокосодержащих продуктов (масло сливочное с цикорием м.д.ж. 52 % и спред растительно-сливочный).

Для размораживания сливок был использован двухступенчатый метод дефростации: I этап — при 8±2 °С в течение 15 ч; II этап — при 20±2 °С в течение 1–2 ч.

В качестве контрольных образцов выступали масло сливочное «Десертное» с цикорием м. д. ж. 52 %, изготовленное на основе натуральных сливок по классической технологии в соответствии с ГОСТ 32899–2014 «Масло сливочное с вкусовыми компонентами. Технические условия», и спред растительно-сливочный м.д.ж. 70 % соотношением молочный/растительный 30:70 по ТУ 9148-013-04610209–2014 «Спред растительно-сливочный «Городской».

По органолептическим показателям опытные и экспериментальные образцы масла с цикорием характеризовались как:

- вкус и запах — сливочный со специфическим ароматом и легкой горчинкой, присущей вкусу цикория, умеренно сладкий;
- консистенция – пластичная, однородная по всей массе;
- цвет — кремовый, однородный.

При органолептической оценке в образцах спредов отмечался легкий привкус растительного жира, недостаточно выраженный сливочный вкус, что характерно для данной группы продуктов.

Структурно-механические показатели масла с цикорием и спреда, выработанных из замороженных сливок, представлены в табл. 3.

Из представленных данных видно, что для масла с вкусовым наполнителем, выработанного из замороженных сливок, показатель термоустойчивости несколько ниже, чем для контрольного образца. Однако добавление замороженного сырья в целом позволяет получить продукт с более плотной структурой и более развитым

Таблица 3

Показатели качества масла и спредов, выработанных из замороженного сырья и по классической технологии

Продукт	Твердость, Н/м	Восстанавливаемость структуры, %	Вытекание жидкого жира, %	Термоустойчивость
Масло из замороженных сливок с цикорием	111±5,0	100±10	4,34±0,5	0,800±0,045
Масло «Десертное» с цикорием	64±5,0	58±10	6,8±0,5	0,830±0,045
Спред растительно-сливочный на основе замороженных сливок и ЗМЖ	148±5,0	56,7±10	5,35±0,5	0,769±0,045
Спред растительно-сливочный, выработанный на основе сливок и ЗМЖ	34,0±5,0	65,0±10	8,6±0,5	0,700±0,045

кристаллическим каркасом, что подтверждается относительно высоким показателем твердости и низким показателем жидкого жира. Момент обращения фаз при преобразовании высокожирной смеси в готовый продукт наступает значительно быстрее, что при одинаковых параметрах работы маслообразователя позволяет получить продукт на выходе из аппарата с более завершенной структурой [10].

При использовании замороженных сливок в спредах повышается твердость и термоустойчивость. Показатель вытекания жидкого жира меньше, чем в контрольном образце. Использование замороженного сырья дает возможность получить продукт с более прочным структурным каркасом, что является положительным фактом для потребителя, так как спреды часто имеют мягкую нетермоустойчивую консистенцию.

Таким образом, по результатам исследований опытные образцы сливочного масла, изготовленного с использованием замороженных сливок, соответствуют нормативным документам и позволяют сделать прогноз о перспективе использования замороженных сливок в технологии сливочного масла, молочных составных и молокосодержащих продуктов.

Список литературы

1. **Материалы интернет-ресурса:** https://kodtnved.ru/podbor/zamorozhennye-slivki.html (дата обращения 08.12.2022)

2. **Марьинская, Л.К.** Исследование влияния замороженных сливок летней выработки на качество сливочного масла: автореф. дис. ... техн. наук / Л.К.Марьинская. - Ленинград, 1972. - 20 с.

3. **Гринене, Э.** Особенности применения замороженных сливок в производстве сладко-сливочного масла / Э.Гринене, Л.Родионова // Молочное дело: сборник науч. трудов. - Каунас, 1988. № 22. С. 46–51.

4. **Родионова, Л.** Использование замороженных сливок для улучшения вкусоароматических свойств сливочного масла зимней выработки / Л.Родионова // Труды Литовского филиала ВНИИ маслодельной и сыродельной промышленности. - Каунас, 1984. № 18. С. 99–103.

5. **Фавстова, В.Н.** Исследование процессов изменения дисперсности и дестабилизации жира в молоке и молочных продуктах: автореф. дисс. ... канд. техн. наук / В.Н.Фастова. – Л., 1959. – 16 с.

6. **Piraux, E.** Frozen cream for butter making / E.Piraux [et al.] // XVIII International Dairy Congress. – Sydney, 1970. – №. 1E.

7. **Meyknecht, E.A.M.** Preparation of butter from frozen cream. A report of experiments with frozen sweet cream / E.A.M.Meyknecht // Bedrijfschap voor Zuivel. 1954.

8. **Godbersen, W.** Use of frozen cream for the manufacture of butter and other dairy products / W. Godbersen [et al.] // Milchwirtschaft. 1962.

9. **Белозеров, Г.А.** Рекомендации международного института холода по производству и хранению замороженных пищевых продуктов / Г.А.Белозеров [и др.] // Холодильная техника. 2015. № 1. С. 36–38.

10. **Топникова, Е.В.** Научные и практические аспекты производства продуктов маслоделия пониженной жирности: автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 05.18.04 / Е.В.Топникова. – Кемерово, 2017. – 38 с.