

DOI: <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2024-7-1-157-164>

Поступила 04.11.2023

Поступила после рецензирования 29.03.2024

Принята в печать 31.03.2024

© Пирогова Е. Н., Топникова Е. В., Данилова Е. С., 2024

<https://www.fsjour.com/jour>

Научная статья

Open access

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МАСЛА, ВЫРАБОТАННОГО МЕТОДОМ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ВЫСОКОЖИРНЫХ СЛИВОК, ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ СЛОЕНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Пирогова Е. Н., Топникова Е. В., Данилова Е. С.*

Всероссийский научно-исследовательский институт маслоделия и сыроделия, Углич, Ярославская область, Россия

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: АННОТАЦИЯ

сливочное масло,
метод производства,
жирнокислотный
состав, твердые
триглицериды,
слоеное тесто,
круассан

В статье представлены сравнительные исследования состава, физико-химических и структурно-механических показателей образцов сливочного масла, изготовленных методом преобразования высокожирных сливок (ПВЖС) из отечественного сырья, и масла выработанного методом сбивания сливок в маслоизготовителях непрерывного действия (ССМНД). Также в работе продемонстрировано их влияние на процесс формирования слоеного теста и на органолептические свойства готовых изделий из него. Цель исследований — оценка пригодности сливочного масла, выработанного методом ПВЖС, для изготовления слоеного теста и изделий из него. В качестве контрольных образцов служили новозеландские образцы масла, производимые методом ССМНД и часто используемые при изготовлении изделий из слоеного теста в кафе. В качестве опытных образцов были применены типичные образцы сливочного масла российского производства, изготовленные методом ПВЖС. По результатам исследований были установлены различия в жирнокислотном составе изученных образцов масла по содержанию лауриновой, миристиновой, пальмитиновой и линолевой кислот. Было выявлено, что в диапазоне от 20 до 30 °, т. е. в тех условиях, при которых проходят операции раскатки и расстойки теста, опытные образцы масла характеризовались относительно более высокими показателями содержания твердых триглицеридов и твердости. Это обусловило снижение пластичности масла и его способности к раскатке. На основании сравнительных исследований структурно-механических свойств масла было установлено, что для улучшения его характеристик, необходимых для равномерной раскатки пласта масла, целесообразно понижение значения твердости при одновременном повышении значения восстанавливаемости структуры масла. Было сделано заключение о том, что такие характеристики для масла, изготавливаемого методом ПВЖС, возможно получить за счет корректировки состава масла и режимов его производства, а понижение значений содержания ТГГ — активным влиянием на рацион кормления животных в разные периоды года.

Received 04.11.2023

Accepted in revised 29.03.2024

Accepted for publication 31.03.2024

© Pirogova E. N., Topnikova E. V., Danilova E. S., 2024

Available online at <https://www.fsjour.com/jour>

Original scientific article

Open access

STUDYING THE POSSIBILITY OF USING BUTTER PRODUCED BY THE METHOD OF CONVERTING HIGH FAT CREAM IN THE PRODUCTION OF PUFF PRODUCTS

Ekaterina N. Pirogova, Elena V. Topnikova, Ekaterina S. Danilova*

All-Russian Scientific Research Institute of Butter- and Cheesemaking, Uglich, Yaroslavl Region, Russia

KEY WORDS:

butter, churning cream,
fatty acid composition,
solid triglycerides, puff
pastry, croissant

ABSTRACT

The article presents comparative studies of the composition, physico-chemical and structural-mechanical characteristics of butter samples produced by the method of converting high-fat cream from domestic raw materials, and foreign-made butter by churning cream in continuous buttermakers, as well as their influence on the process of puff pastry formation and the organoleptic properties of finished products made from puff pastry. The purpose of the research is to assess the suitability of butter produced by the method of converting high-fat cream for the production of puff pastry and products made from it. New Zealand butter samples produced by the method of churning cream in continuous butter makers and often used in the manufacture of puff pastry products in cafes served as control samples. Typical samples of Russian-made butter produced by the method of converting high-fat cream were used as experimental samples. Based on the research results, differences in the fatty acid composition of the studied butter samples were established in terms of the content of lauric, myristic, palmitic and linoleic acids. It was revealed that in the range from 20 to 30 °, i. e., in conditions under which the dough rolling and proofing operations take place, the experimental butter samples were characterized by relatively higher levels of solid triglycerides and hardness. This caused a decrease in the plasticity of the butter and its ability to roll out. Based on comparative studies of the structural and mechanical properties of the butter, it was established that in order to improve its characteristics necessary for uniform rolling of the butter layer, it is advisable to lower the hardness value while simultaneously increasing the value of the butter structure recoverability. It has been concluded that such characteristics for butter produced by the method of converting high-fat cream can be obtained by adjusting the composition of the butter and its production modes, and a decrease in the solid triglycerides can be achieved by active influence of the diet of animals in different periods of the year.

1. Введение

В качестве жиров для слоеного теста используют маргарин, специальные жировые продукты и сливочное масло, при этом каждый из перечисленных компонентов обладает уникальным составом и характеристиками [1,2]. Эти жировые продукты используются как для заме-

са, так и для слоения теста. Их главная функция заключается в разделении слоев теста и в создании однородной, равномерной и слоистой структуры, обеспечивающей большой подъем изделий при выпечке.

Вопросы использования маргаринов и специальных жиров российского производства для этих целей достаточно хорошо про-

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Пирогова, Е. Н., Топникова, Е. В., Данилова, Е. С. (2024). Изучение возможности применения масла, выработанного методом преобразования высокожирных сливок, при изготовлении слоеных изделий. *Пищевые системы*, 7(1), 157-164. <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2024-7-1-157-164>

FOR CITATION: Pirogova, E. N., Topnikova, E. V., Danilova, E. S. (2024). Studying the possibility of using butter produced by the method of converting high fat cream in the production of puff products. *Food Systems*, 7(1), 157-164. <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2024-7-1-157-164>

работаны в ранее выполненных исследованиях [3–5]. В них обосновываются требования к температуре плавления, к твердости и пластичности используемого жира, к содержанию твердого жира и к размерам жировых кристаллов, а также к реологическим характеристикам, к количеству используемого жирового продукта и к соотношению жировой и водной фазы в нем.

В отношении сливочного масла российского производства, пригодного для этих целей, таких системных требований не установлено. Актуальность исследований в этом плане обосновывается тем, что современный потребитель обращает все больше внимания не только на внешний вид, вкус и запах, но и на состав продукта, и все чаще отдает свои предпочтения тем пищевым продуктам, которые не содержат гидрогенизированных жиров, красителей, ароматизаторов и других компонентов. По этой причине сливочное масло становится более востребованным жировым компонентом для приготовления слоеного теста, особенно в кондитерских, самостоятельно изготавливающих изделия из него [6,7]. При приготовлении круассанов в условиях заведений общественного питания ранее установилась практика применения масла преимущественно зарубежного производства.

Следует отметить, что во многих странах сливочное масло уже давно считается лучшим выбором для производства выпечки, такой как круассаны. Использование сливочного масла обеспечивает создание легких и воздушных слоев с красивой хрустящей корочкой, что играет важную роль в формировании органолептических характеристик продукта. В связи с этим сливочное масло как сырье для слоеного теста нередко является предметом исследований зарубежных ученых. Так, в работе Pilcher [8] доказано, что вкус и свойства натурального сливочного масла положительно влияют на качество слоеного теста. В зарубежных исследованиях [9–12] также доказано, что сливочное масло, содержащее в своем составе жира свыше 80%, более технологично при изготовлении слоеного теста. Оно не рвется при раскатывании, не образует пузырей и не создает проблем при автоматизированном способе производства теста.

Для улучшения технологических свойств сливочного масла-сырья для производства теста зарубежными исследователями [9,13] предложено проводить его модификацию путем фракционирования. Введение в состав масла низкоплавких фракций молочного жира привело к увеличению его растяжимости без разрывов при нагрузке на тесто и к более высокому его подъему при выпечке.

Важным критерием для сливочного масла при изготовлении слоеного теста за рубежом считается хорошая пластичность за счет снижения его твердости. При подготовке теста масло подвергается значительным физическим воздействиям, давлению и напряжению при различных температурах, поэтому пластичность необходима для того, чтобы масло равномерно распределялось по поверхности теста и оставалось в виде равномерной прослойки между слоями, не разрушаясь при его раскатывании и складывании.

Технологические свойства используемого сливочного масла обусловлены его составом и свойствами молочного жира [14]. Химический состав молочного жира предопределяется породой животных, сезоном года, составом кормовой базы, а пластические свойства сливочного масла зависят от технологии его изготовления [15,16]. Так, например, профиль жирных кислот зависит от времени года: чем больше в рационе скота свежей травы, тем больше ненасыщенных жирных кислот в составе триглицеридов молочного жира. Следовательно, содержание твердых фракций жира будет меньшим, что неизбежно отразится на консистенции сливочного масла [17]. Исследованиями доказано, что снижение твердости масла возможно не только за счет подбора режимов кормления и породы животных, а также с помощью корректирования технологических режимов его выработки [18,19].

На технологические свойства оказывает влияние и способ производства сливочного масла. За рубежом сливочное масло вырабатывают преимущественно методом сбивания сливок с использованием маслоизготовителей непрерывного действия. В Российской Федерации в большей степени преобладает метод преобразования высокожирных сливок (ПВЖС). Технологические особенности производства обуславливают формирование различных типов структуры продукта. При выработке масла методом сбивания сливок формируется коагуляционно-кристаллизационный тип структуры, благодаря которому продукт имеет достаточно высокую плотность и пластичность. Масло, полученное методом ПВЖС, имеет кристаллизационно-коагуляционный тип структуры. Кристаллизационные связи такого масла хуже восстанавливаются, а при деформации сжатия быстрее разрушаются. Поэтому такое масло может обладать большей ломкостью и меньшей устойчивостью структуры в сравнении с маслом, выработанным сбиванием сливок [20,21,22].

При выработке сладко-сливочного масла в зарубежной практике нет обязательных требований к обеспечению выраженного привкуса пастеризации. Практикуются технологические операции дезодорации сливок, промывки масляного зерна и вакуумной обработки пласта масла, которые, как правило, не применяются на российских заводах при переработке сливок в масло методом ПВЖС [23]. Отмеченные особенности технологии обуславливают отличие вкусового букета российского сладко-сливочного масла от зарубежного. Согласно действующему ГОСТ 32261–2013¹, отечественный продукт характеризуется приятным сливочным вкусом с выраженным привкусом пастеризации.

Таким образом, сливочное масло, выработанное методом ПВЖС и имеющее определенные отличия от масла, выработанного ССМНД, может оказать влияние на процесс изготовления слоеного теста и изделий из него. Вместе с тем состав и привлекательные органолептические характеристики традиционных видов сливочного масла, а также возможность влиять на их пластические свойства посредством разных сырьевых и технологических факторов делает его интересным объектом исследования для данного целевого применения. Особенно это важно в современных условиях снижения поставок масла зарубежного производства, которое использовала часть производителей изделий из слоеного теста. В большинстве регионов отмечают трудности, связанные с закупкой такого жирового сырья, и ищут ему альтернативную замену [24,25], а производители сливочного масла пытаются разобраться, каким оно должно быть, чтобы удовлетворить запросы кондитеров.

Цель исследований — изучить возможность применения сливочного масла, вырабатываемого преобразованием высокожирных сливок, при изготовлении изделий из слоеного теста и обосновать возможные пути корректировки его состава и свойств с целью улучшения его целевого назначения.

2. Объекты и методы

2.1. Объекты и методы при исследовании жирового сырья

Объектами исследования были типичные образцы сливочного масла, произведенные методом сбивания сливок в маслоизготовителях непрерывного действия — тип 1 (Новая Зеландия) и методом ПВЖС — тип 2 (Россия), а также жировая фаза, выделенная из них.

Для выделения жировой фазы из масла пробу продукта массой 40–50 г расплавляли в химическом стакане на водяной бане (термостат с перемешиванием типа WB-4MS, SIA Biosan, Латвия) при температуре 65 °С, выдерживали до полного расслоения. Жировой слой фильтровали в сушильном шкафу (термостат электрический суховоздушный ТС-1/80 СПУ, Смоленское СКТБ СПУ, Россия) через складчатый фильтр и использовали для последующих анализов.

Состав образцов масла определяли по ГОСТ 32261–2013.

Органолептическая оценка образцов проводилась согласно ГОСТ 32261–2013.

Термоустойчивость определяли по ГОСТ 32261–2013.

Твердость устанавливали по ГОСТ 32189–2013². Температура сливочного масла при испытаниях — (10 ± 1) °С.

Восстанавливаемость структуры. Показатель определяли по соотношению величин твердости разрушенной структуры масла к неразрушенной (исходной), выраженной в процентах. Разрушение структуры масла проводили механическим путем с помощью приспособления типа цилиндр-поршень (прибор Николаева) (цилиндр с поршнем, ФГБУ ЭМЗ, Россия). В плотно набитом сливочным маслом цилиндре при температуре 10–12 °С 60-кратно повторяли возвратно-поступательные движения поршнем, тем самым нарушая исходную консистенцию. Затем накалывали масло с разрушенной структурой в формочку и при этой же температуре выдерживали в течение суток. Далее масло в формочке разрезали на приборе Каминского, измеряя твердость после разрушения структуры.

Вытекание жидкого жира. Для определения показателя пробу масла в форме кубика со стороной 3,5 см помещали на 5 слоев фильтровальной бумаги, уложенной в чашку Петри, и выдерживали в термостате при температуре 25 °С в течение 24 ч. После этого пробу охлаждали при 5 °С в течение 30 мин, осторожно удаляли с бумаги остатки масла. Количество вытекшего жира (в %) рассчитывали по формуле:

¹ ГОСТ 32261–2013 «Масло сливочное. Технические условия». — М.: Стандартинформ, 2019. — 21 с.

² ГОСТ 32189–2013 «Маргарины, жиры для кулинарии, кондитерской, хлебопекарной и молочной промышленности. Правила приемки и методы контроля». — М.: Стандартинформ, 2014. — 35 с.

$$M_{вж} = \frac{(c-a) \times 100}{(b-a)} \quad (1),$$

где a — масса чашки с фильтровальной бумагой, г; b — масса чашки с фильтровальной бумагой и пробой масла, г; c — масса чашки с фильтровальной бумагой, пропитанной жиром, свободно вытекшим из пробы масла, г.

Содержание эмульгированного жира. Для определения показателя в стеклянный химический стакан помещали навеску масла в количестве 10 г и 90 мл дистиллированной воды ($t_{\text{воды}} = 65^\circ\text{C}$). Содержимое стакана тщательно перемешивали и помещали в водяную баню (термостат с перемешиванием типа WB-4MS, SIA Biosan, Латвия) при температуре 65°C на 5 минут, затем переливали в делительную воронку и оставляли в покое на 5 минут. Далее сливали нижний слой жидкости в объеме 80 мл в колбу и охлаждали до 20°C . В ней же определяли показатель массовой доли жира с помощью молочного жиросмера (жиросмер (бутирометр) для молока, Химлаборприбор, Россия) и вычисляли по формуле:

$$D = \frac{P \times 10}{(100 - J)} \times 100\% \quad (2),$$

где P — показание жиросмера; J — массовая доля жира в исследуемом продукте, %.

Структурно-механические показатели масла (твердость, восстанавливаемость структуры, вытекание жидкого жира, содержание эмульгированного жира), не нормируемые по ГОСТ 32261–2013, использовали как дополнительные критерии оценки пластичности масла и характеристики степени обращения фаз [26].

Температура плавления жира определялась по ГОСТ 32189–2013.

Жирнокислотный состав образцов сливочного масла. Метилловые эфиры жирных кислот получали по ГОСТ 31665–2012³. Определение жирнокислотного состава проводили методом газовой хроматографии по ГОСТ 32915–2014⁴.

Массовую долю твердых триглицеридов (ТТГ) определяли методом импульсного ядерно-магнитного резонанса с использованием анализатора Minispek mq20 (Bruker, USA) прямым методом измерения по ГОСТ 31757–2012⁵.

2.2. Объекты и методы при исследовании слоеного теста и изделий из него

Объектами изучения были слоеное тесто и готовые круассаны после выпечки. Для их оценки на данном этапе исследований применяли визуальные методы: признаками качества считали способность к раскатыванию, отсутствие свободной влаги и свободного жира при раскатке и выпечке готовых изделий, слоистость внешнего вида. При развитии исследований в данном направлении представляется целесообразным использование в дальнейшей работе инструментальных методов исследований.

Для изготовления круассанов была использована классическая рецептура слоеного дрожжевого теста с заменой маргарина на сливочное масло, представленная в Таблице 1 [27].

Таблица 1. Рецепт образцов круассанов [27]

Table 1. Recipe for croissant samples [27]

Наименование ингредиента	Дозировка, %	Дозировка, кг
Мука пшеничная в/с	100,0	0,500
Молоко сухое	4,0	0,020
Дрожжи хлебопекарные прессованные	5,0	0,025
Соль	1,8	0,009
Сахар	10,0	0,050
Масло в тесто	5,0	0,025
Масло на слоение	43,5	0,218
Вода	49,0	0,245
Итого	—	1,092

³ ГОСТ 31665–2012 «Масла растительные и жиры животные. Получение метиловых эфиров жирных кислот». — М.: Стандартинформ, 2015. — 8 с.

⁴ ГОСТ 32915–2014 «Молоко и молочная продукция. Определение жирнокислотного состава методом газовой хроматографии». — М.: Стандартинформ, 2015. — 10 с.

⁵ ГОСТ 31757–2012 «Масла растительные, жиры животные и продукты их переработки. Определение содержания твердого жира методом импульсного ядерно-магнитного резонанса». — М.: Стандартинформ, 2014. — 16 с.

Процесс изготовления круассанов включал в себя традиционные технологические операции приготовления дрожжевого теста: замес теста, деление теста, подготовка сливочного масла, раскатка и слоение теста, формование тестовых заготовок, расстойка и выпечка [27].

Замес теста. Было выполнено два замеса теста на каждый образец масла. Сырье было предварительно подготовлено: сыпучие продукты просеяны; соль, сахар, дрожжи растворялись в теплой воде при температуре $25-27^\circ\text{C}$; вода, используемая для замеса, была охлаждена до температуры $0-4^\circ\text{C}$. Для каждого образца масла выполняли замес вручную. Время замеса 10 мин. Температура готового теста составляла около 30°C .

Деление теста. После замеса тесто обоих образцов было разделено на равные куски массой 200 г и охлаждено в холодильном шкафу при температуре 8°C до температуры $16-18^\circ\text{C}$.

Подготовка сливочного масла. Сливочное масло было нарезано и раскатано в пласти прямоугольной формы высотой приблизительно 1,0 см. Подготовленное масло охлаждено в холодильном шкафу до температуры $10-12^\circ\text{C}$.

Раскатка и слоение теста. Тесто было раскатано в форму прямоугольника. Сливочное масло (подготовленный пласт) с температурой 14°C размещено в середину, закрыто краями теста и прокатано.

Для обоих образцов цикл слоения был проведен три раза с охлаждением теста между циклами в холодильном шкафу в течение 30 мин.

Формование тестовых заготовок. Тесто было раскатано в пласт прямоугольной формы и разделено на полоски шириной 8–10 см, далее полоски разрезались по горизонтали на две части. Кусок теста был разделен по диагонали и свернут в «улитку», уложен на лист пергамента на расстоянии друг от друга примерно 5 см.

Расстойка и выпечка. Расстойка изделий происходила при температуре 26°C и относительной влажности воздуха $75-80\%$ в течение 20 мин. Изделия выпекались в течение 15 мин при температуре 200°C .

При раскатке слоев теста с образцами сливочного масла визуально оценивали их прочность (образуются или отсутствуют трещины, надрывы), а также степень интеграции масла в слой теста (вытекание или отсутствие вытекания масла при раскатке из слоев теста). Готовые изделия визуально оценивали по высоте и по степени многослойности. Фотографии получали при помощи камеры смартфона.

2.3. Математическая обработка данных

Исследования проводили в 3–5-кратной повторности по каждому типу исследованных образцов масла. Обработку полученных данных и построение графиков осуществляли с использованием компьютерной программы Microsoft Excel 2016. Для оценки статистически значимых различий между образцами масла применяли однофакторный дисперсионный анализ ANOVA. Для проведения парного сравнения выборок использовали апостериорные критерии Тьюки. Статистически значимый результат оценивали при $p \leq 0,05$.

3. Результаты и обсуждение

Результаты исследований состава образцов масла приведены в Таблице 2.

Таблица 2. Состав образцов масла

Table 2. Composition of butter samples

Тип образцов масла	Массовая доля жира, %		Массовая доля влаги, %*	Массовая доля СОМО, %
	указанная на упаковке	фактическая		
1	82,9	$82,6 \pm 1,0$	$15,7 \pm 0,2$	$1,8 \pm 0,1$
2	82,5	$81,7 \pm 1,0$	$16,3 \pm 0,2$	$2,0 \pm 0,1$

Примечание: данные приведены в форме «среднее значение $\pm$ стандартное отклонение». Данные в столбцах существенно не различаются ($p > 0,05$), кроме показателей в столбце со знаком «*» при $p \leq 0,05$

По показателю массовой доли жира (Таблица 2) образцы сливочного масла с учетом предела допускаемой погрешности результатов измерений при доверительной вероятности 0,95 соответствовали ГОСТ 32261–2013. В обоих типах образцов масла среднее отклонение по массовой доле влаги не превышало установленной погрешности метода ($\pm 0,3\%$). Следовательно, по показателю массовой доли влаги образцы соответствовали требованиям нормативного документа на данный вид продукции. В образцах второго типа, полученных ПВЖС, было отмечено несущественное относительное повышение массовой доли влаги, которое не должно сказаться на выделении влаги при раскатке теста.

Таблица 3. Органолептическая оценка образцов масла
Table 3. Organoleptic evaluation of butter samples

Тип образцов масла	Вкус и запах		Консистенция		Цвет	
	Характеристика	баллы	Характеристика	баллы	Характеристика	баллы
1	Сливочный вкус, привкус вытопленного жира, без посторонних привкусов и запахов	8,0 ± 0,3	Плотная, пластичная, однородная, слегка замедленное таяние	5,0 ± 0,4	Желтый, однородный по всей массе	2,0 ± 0,2
2	Сливочный вкус и привкус пастеризации, без посторонних привкусов и запахов	8,5 ± 0,3	Пластичная, плотная, однородная, легкоплавкая	5,0 ± 0,3	Бледно-желтый, однородный по всей массе	2,0 ± 0,2

Экспертами дегустационной комиссии была проведена органолептическая оценка исследуемых образцов масла (вкус и запах, цвет и консистенция). Данные органолептической оценки приведены в Таблице 3.

Для высшего сорта сливочного масла согласно ГОСТ 32261–2013 предъявлены особые требования: оценка за вкус и запах не менее 8,0 баллов, оценка за консистенцию не менее 4,0 баллов, оценка за цвет не ниже 2,0 баллов.

Исходя из данных Таблицы 3, оценка за вкус и запах исследованных образцов масла соответствовала значениям, характерным для масла сливочного высшего сорта. Следует отметить, что образцы типа 1 отличались более замедленным таянием в отличие от образцов масла типа 2. Это обусловлено различием климатических условий, рационов кормления и пород лактирующих животных в странах, где производилось масло [28,29,30], а также особенностями структуры масла, выработанного методом непрерывного сбивания, что согласуется с ранее проведенными исследованиями [31,32].

Именно благодаря привкусу пастеризации в образцах масла второго типа балл за вкус и запах оказался выше, чем в образцах первого типа. Поскольку в технологии производства сливочного масла за рубежом нет требований к высокотемпературной обработке сливок, выраженного привкуса пастеризации в таком масле не следовало ожидать, что подтвердилось результатами исследований. Наличие сливочности и выраженного привкуса пастеризации в отечественном масле может благоприятно отразиться на органолептических характеристиках готового кондитерского изделия, в рецептуре которого оно будет применяться.

Структурно-механические показатели исследованных образцов приведены в Таблице 4.

Таблица 4. Структурно-механические показатели образцов масла
Table 4. Structural and mechanical properties of butter samples

Наименование показателя	Значение показателей для типа образцов масла	
	1	2
Термоустойчивость, ед.	0,63 ± 0,05	0,71 ± 0,04
Температура плавления жира, °C	31,7 ± 0,5	31,9 ± 0,5
Твердость, Н/м*	154,0 ± 3,0	204,0 ± 4,0
Восстанавливаемость структуры, %*	95,5 ± 5,0	80,9 ± 5,0
Вытекание жидкого жира, %*	7,7 ± 0,3	8,6 ± 0,5
Содержание эмульгированного жира, %	следы	следы

Примечание: данные приведены в форме «среднее значение ± стандартное отклонение». Данные в столбцах существенно не различаются ($p > 0,05$), кроме показателей в строке со значком «*» при $p \leq 0,05$

Значение показателя содержания эмульгированного жира на уровне следовых количеств указывает на то, что, независимо от метода производства, исследованные образцы сливочного масла характеризуются как жировой продукт с обратным типом дисперсии — «вода в масле», пригодным для использования в составе слоеного теста.

По показателю термоустойчивости, характеризующему способность масла сохранять свою форму при повышенных температурах, установлено, что образцы масла второго типа отличались более высокой термоустойчивостью в сравнении с образцами первого типа. Это объясняется относительно повышенным показателем массовой доли СОМО в данных образцах и, соответственно, усилением его роли в формировании структуры масла. В целом исследованные опытные образцы характеризовались удовлетворительной или хорошей термоустойчивостью (по ГОСТ 32261–2013 она должна быть не ниже 0,7). Вариативность показателя термоустойчивости образцов масла, изготовленных ССМНД (тип 1), лежала в области более низких значений.

Величина показателя температуры плавления, при которой жир переходит из твердого состояния в капельно-жидкое, зависит от соотношения жирных кислот в молекуле триглицеридов, то есть от используемого сырья, и служит определяющим показателем при формировании вкусовых качеств готового продукта [30]. Из данных Таблицы 4 следует, что образцы масла обладали схожими между собой по величине значениями температуры плавления жира.

Значение твердости, оцениваемое как показатель способности масла оказывать сопротивление при его разрезании, выше у образцов второго типа. Высокие значения данного показателя свидетельствуют о более развитой кристаллической решетке в продукте, которая разрушается при большем усилии, что и было в дальнейшем отмечено при раскатке теста в пласт. Повышенная твердость масла второго типа провоцировала образование разрывов пласта масла при раскатке, при использовании масла первого типа этого не наблюдалось.

Восстанавливаемость структуры, характеризующая степень обратимости связей в структурной решетке продукта, косвенно указывает на развитость коагуляционной структуры в продукте. Идеальной считается коагуляционно-кристаллизационная структура продукта с преобладанием коагуляционной (при этом продукт одновременно является плотным, термоустойчивым и пластичным). В образцах масла первого типа данный показатель характеризовался большим значением в сравнении с маслом второго типа. Этот факт является закономерным, учитывая влияние метода производства масла на его консистенцию. Кристаллизационные связи масла, выработанного методом ПВЖС, восстанавливаются хуже, что также негативно влияет на пластичность масла при раскатке.

Способность продукта удерживать жидкий жир относится к показателю вытекания жидкого жира. Равномерное его распределение и хорошее удерживание способствуют повышению пластичности продукта. Излишне высокое значение этого показателя свидетельствует о недостаточно равномерном распределении жидкого жира и об удерживании его в каркасе из твердого жира, что может обусловить слоистость консистенции, низкую термоустойчивость и повлиять на более быстрое окисление жира при хранении продукта. Для масла традиционного состава (жира $\geq 80\%$) с хорошим распределением жидкого жира этот показатель должен находиться в пределах от 7% до 9%. В образцах масла первого типа значение этого показателя говорит о более хорошем удерживании жира в пласте масла, что обычно сопровождается замедленным таянием, отмечаемым в ранее выполненных работах [31,32]. В образцах второго типа этот показатель выше, что коррелирует с органолептической оценкой, при которой отмечалась большая легкоплавкость масла.

Жирнокислотный состав жировой фазы образцов сливочного масла представлен в Таблице 5.

Жирнокислотный состав жировой фазы образцов масла обоих типов соответствовал значениям, регламентируемым нормативным документом на данный вид продукции. Небольшие различия отмечены в содержании пальмитиновой кислоты, которая является одной из основных насыщенных кислот молочного жира и характеризуется высокой точкой плавления и застывания, придавая маслу более твердую консистенцию, что коррелирует со структурно-механическими показателями исследованных образцов масла и согласуется с результатами других исследований [18].

Соотношения метиловых эфиров и их групп в образцах типа 1 и 2 представлены в Таблице 6 и имеют значения, соответствующие ГОСТ 32261–2013. В связи с различием в составе отдельных жирных кислот в образцах масла второго типа первые три коэффициента соотношений являются более высокими, чем у образцов масла первого типа.

Основным показателем, определяющим технологические свойства жиров, является содержание твердых триглицеридов (ТТГ) при различных температурах [18,34], поэтому этот показатель рассматривался и для оценки образцов сливочного масла для слоеного теста.

Таблица 5. Жирнокислотный состав образцов масла
Table 5. Fatty acid composition of butter samples

Условное обозначение жирной кислоты, ее наименование	Содержание жирных кислот, %			
	Молочный жир, выделенный из образцов масла		Согласно ГОСТ 32261–2013 (Приложение Б)	
	Тип 1	Тип 2	Молочный жир (Новая Зеландия)	Молочный жир (Россия)
C _{4:0} Масляная	3,20 ± 0,30	3,11 ± 0,29	2,4–4,2	
C _{6:0} Капроновая	2,23 ± 0,20	2,13 ± 0,20	1,5–3,0	
C _{8:0} Каприловая	1,40 ± 0,09	1,30 ± 0,09	1,0–2,0	
C _{10:0} Каприновая ^a	3,16 ± 0,11	2,86 ± 0,10	2,0–3,8	
C _{10:1} Деценовая ^a	0,22 ± 0,01	0,25 ± 0,01	0,2–0,4	
C _{12:0} Лауриновая ^a	4,74 ± 0,11	3,23 ± 0,07	2,0–5,7	2,0–4,4
C _{14:0} Миристиновая ^a	11,16 ± 0,19	10,27 ± 0,17	8,0–13,0	
C _{14:1} Миристолеиновая ^a	1,43 ± 0,03	1,60 ± 0,03	0,6–1,5	
C _{16:0} Пальмитиновая ^a	26,22 ± 0,25	28,68 ± 0,27	21,0–33,0	
C _{16:1} Пальмитолеиновая ^a	2,88 ± 0,05	2,64 ± 0,04	1,5–2,4	
C _{18:0} Стеариновая ^a	10,87 ± 0,11	10,41 ± 0,10	8,0–13,5	
C _{18:1} Олеиновая [*]	24,18 ± 0,28	24,65 ± 0,29	19,0–33,0	20,0–32,0
C _{18:2} Линолевая ^a	3,25 ± 0,12	3,49 ± 0,13	2,2–5,5	
C _{18:3} Линоленовая ^a	0,72 ± 0,03	0,61 ± 0,03	До 1,5	
C _{20:0} Арахидиновая ^a	0,14 ± 0,01	0,17 ± 0,01	До 0,3	
C _{22:0} Бегеновая	0,07 ± 0,01	0,07 ± 0,01	До 0,1	
Прочие	4,13 ± 0,25	4,53 ± 0,27	4,0–6,5	

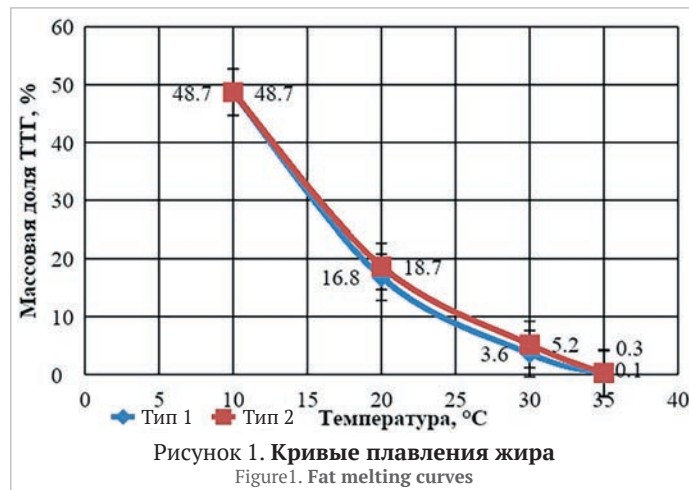
^{*} В сумме изомеров.
Примечание: данные приведены в форме «среднее значение ± стандартное отклонение». Данные в столбцах существенно не различаются (p > 0,05), кроме показателей в строке со значком «а», где (p < 0,05)

Таблица 6. Соотношения метиловых эфиров и их групп
Table 6. Ratios of methyl esters and their groups

Соотношения метиловых эфиров и их групп	Молочный жир, выделенный из образцов масла		Границы соотношений в молочном жире согласно ГОСТ 32261–2013	
	Тип 1	Тип 2	Молочный жир (Новая Зеландия)	Молочный жир (Россия)
Пальмитиновой (C _{16:0}) к лауриновой (C _{12:0})	5,5	8,9	5,0–14,5	5,8–14,5
Стеариновой (C _{18:0}) к лауриновой (C _{12:0})	2,3	3,2	1,7–5,9	1,9–5,9
Олеиновой [*] (C _{18:1}) к миристиновой (C _{14:0})	2,2	2,4	1,5–3,6	1,6–3,6
Линолевой [*] (C _{18:2}) к миристиновой (C _{14:0})	0,3	0,3	0,1–0,5	
Суммы олеиновой [*] и линолевой [*] к сумме лауриновой, миристиновой, пальмитиновой и стеариновой	0,5	0,5	0,4–0,7	

При проведении исследований был выбран диапазон температур, охватывающий технологические операции, связанные с раскаткой и подготовкой слоеного теста к выпечке. График зависимости массовой доли ТТГ образцов масла от температуры представлены кривой плавления на Рисунке 1. Анализ кривой плавления жира позволяет выявить ряд характеристик масла (твердость, ломкость, пластичность, способность к раскатке) и позволяет численно их представить. Согласно данным O'Brien, оптимальная текстура готового теста требует равномерного распределения жирового слоя без разрывов при многократном раскатывании [18]. Оптимальные технологические режимы обработки теста находятся в узком температурном

диапазоне (15–20 °С), при котором масло становится податливым, но не излишне мягким. Исследованиями Naegens [19] доказано, что разрывы слоя масла, обычно вызванные несоответствием мягкости масла и теста, приводят к проблемам при изготовлении теста и влияют на качество готового продукта в целом. Согласно данным Renzetti [12], слой масла с низким содержанием ТТГ в диапазоне рабочих температур будет увеличиваться посредством налипания с каждым последующим шагом листового проката. Этот процесс создает благоприятные условия для образования «карманов» в тесте, которые служат каналами для выхода пара, что негативно влияет на высоту и текстуру готового изделия. Тогда как использование сливочного масла с высоким содержанием ТТГ при раскатке и расстойке теста способствует физическому разрыву его слоев [18].



Из данных Рисунка 1 видно, что тенденции в изменении кривых плавления двух образцов масла идентичны. Кривые носят пологий характер. Небольшие различия в показателях наблюдаются в диапазоне температур выше 12–14 °С, более выраженные различия выявлены в диапазоне температур от 20 °С и выше, именно в тех условиях, при которых проходили операции раскатки и расстойки теста. Более низкие показатели ТТГ в образцах масла первого типа положительно повлияли на эти операции.

Массовая доля твердых триглицеридов при температуре 20 °С определяет такие структурно-механические свойства, как твердость и ломкость. Чем выше доля ТТГ, тем тверже жир, что коррелирует со значениями полученных показателей твердости. Чем выше массовая доля ТТГ при температуре 25–30 °С, тем выше термоустойчивость жира, что также соотносится с полученными значениями показателя термоустойчивости образцов масла. Количество ТТГ в интервале температур 30–35 °С обуславливает органолептические свойства продукта: высвобождение ароматических веществ и появление либо отсутствие обволакиваемости неба при потреблении продуктов с высоким содержанием жира [35]. Низкое содержание ТТГ при данной температуре в обоих образцах коррелирует с достаточно высокими балловыми оценками за вкус и запах обоих типов образцов.

Исходя из представленных данных, можно предположить, что сливочное масло российского производства с массовой долей жира выше 80,0%, выработанное методом ПВЖС, может быть пригодно для использования в качестве жирового сырья при изготовлении слоеного теста. Вместе с тем есть необходимость корректирования значений его твердости и восстанавливаемости структуры, а также значений показателей содержания ТТГ в нем для обеспечения более высоких его технологических свойств с целью эффективного применения в качестве компонента в слоеном тесте.

Изучение процесса приготовления слоеного теста показало, что при раскатке теста контрольные образцы масла (тип 1) были более пластичными, плотными и удобными в работе. Тесто и масло раскатывались равномерно. Тогда как слой масла второго типа (опыт) при механическом воздействии рвался, по краям быстро плавился (Рисунок 2). Для его раскатки потребовалось большее физическое усилие, но выделения влаги и свободного жира во время его раскатки не отмечалось.

В процессе расстойки изделия из слоеного теста, приготовленного с использованием контрольных и опытных образцов масла, поднимались равномерно, с образованием пузырьков воздуха, вытекания жира не наблюдалось (Рисунок 3).

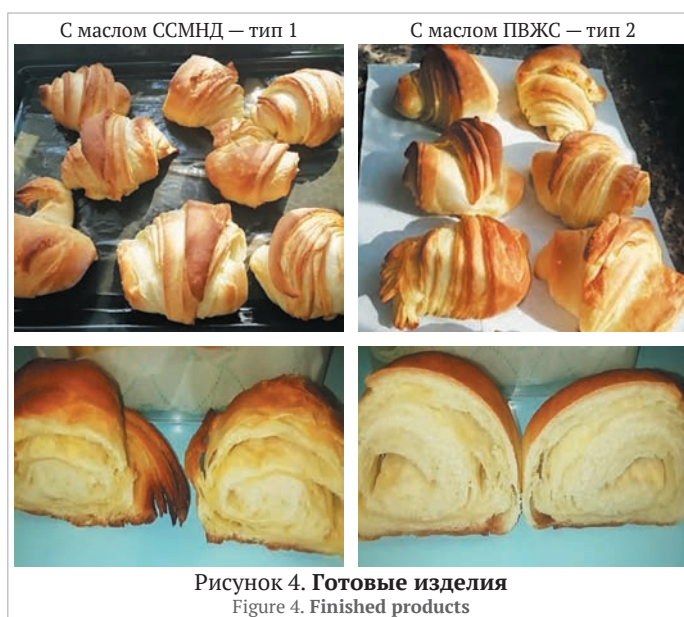


Изображение готовых изделий представлено на Рисунке 4 в общем виде и в разрезе.

Изделия, изготовленные с использованием опытных и контрольных образцов масла, имели блестящую светло-коричневую поверхность, отчетливо просматриваемые слои, обладали выраженным сливочным ароматом, характерным для данного вида изделия. Более выраженный аромат в готовых продуктах был отмечен при использовании российского сливочного масла, изготовленного методом ПВЖС. Полученные результаты и их интерпретация согласуются с данными зарубежных исследователей [12,18,19] о влиянии сливочного масла на качество готовых слоеных изделий.

4. Выводы

На основании представленных результатов исследований обоснована возможность применения сливочного масла для изготовления



слоеного теста, выработанного методом ПВЖС и позволяющего получать готовые изделия с характерным внешним видом и приятным вкусом и запахом. С учетом меньшей пластичности этого вида масла в сравнении с зарубежными образцами, изготавливаемыми методом сбивания сливок в маслоизготовителях непрерывного действия, необходимо в дальнейших исследованиях обосновать условия производства масла, обеспечивающие следующее изменение показателей его качества:

- понижение значения твердости при одновременном повышении значения восстанавливаемости структуры масла, которые возможно получить за счет корректировки режимов маслообразования;
- понижение значений содержания ТТГ за счет активного влияния на рацион кормления животных в разные периоды года;
- повышение значений массовой доли жира в масле при одновременном снижении СОМО и влаги, что может способствовать меньшей деструкции пласта масла при его раскатке.

При проведении дальнейших исследований целесообразно для объективизации результатов исследований дополнительно использовать инструментальные методы оценки слоеного теста и изделий из него.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Андреев, А. Н. (2013). Классификация и реологическая оценка качества слоеных хлебобулочных изделий. *Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств»*, 2(16), статья 1.
2. Hopkin, R. (2016). The way of the Croissant: Traditional perspectives on a traditional pastry. *Digest: A Journal of Foodways and Culture*, 5(2), n. pag.
3. Дремучева, Г. Ф., Невский, А. А., Носова, М. В. (2012). Влияние вида маргарина и технологии приготовления теста на качество дрожжевых и бездрожжевых слоеных изделий. *Хлебопечение России*, 2, 18–20.
4. Духу, Т. А., Бурлова, И. А., Зотова, О. А. (2012). Влияние функциональности и технологичности маргаринов на качество кондитерских изделий. *Кондитерское и хлебопекарное производство*, 8(132), 22–24.
5. Иванова, Е. С. (2013). Разработка технологии слоеных изделий на основе ржаной муки. Автореф. дис. канд. техн. наук. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики. — 18 с.
6. Павлова, А. С., Головинская, О. В., Плотнокова, П. А., Бенденко, Е. А. (2020). Технологические особенности изготовления дрожжевых слоеных изделий на основе сливочного масла. *Вестник Международной академии холода*, 4, 77–83. <https://doi.org/10.17586/1606-4313-2020-19-4-77-84>
7. Román, S., Sánchez-Siles, L. M., Siegrist, M. (2017). The importance of food naturalness for consumers: Results of a systematic review. *Trends in Food Science and Technology*, 67, 44–57. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.06.010>
8. Pilcher, J. M. (2017). *Food in world history*. Routledge, New York, 2017. <https://doi.org/10.4324/9781315718941>
9. Ramirez, S. (2020). Impact of butterfat content and composition on the quality of laminated pastries. Author's abstract of the thesis for the degree of Master of Science in Food Science and Technology. Oregon State University, 2020.
10. Silow, C., Zannini, E., Axel, C., Belz, M. C. E., Arendt, E.K. (2017). Optimization of fat reduced puff pastry using response surface methodology. *Foods*, 6(2), Article 15. <https://doi.org/10.3390/foods6020015>
11. Garvey, E. (2020). Understanding aroma and flavour formation in baked confectionery products, as influenced by sugar and fat. Author's abstract of the dissertation for the scientific degree of Doctoral. University College Cork, 2020.
12. Renzetti, S., De Harder, R., Jurgens, A. (2015). Puff pastry with low saturated fat contents: The role of fat and dough physical interactions in the development of a layered structure. *Journal of Food Engineering*, 170, 24–32. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2015.09.009>
13. Reddy, S. Y. (2010). Improving plasticity of milk fat for use in baking by fractionation. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 87(5), 493–497. <https://doi.org/10.1007/s11746-009-1520-2>
14. Mattice, K. D., Wright, A. J., Marangoni, A. G. (2020). Crystallization and Rheological Properties of Milk Fat. Chapter in a book: *Advanced Dairy Chemistry, Volume 2*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-48686-0_8
15. Bohlouli, M., Yin, T., Hammami, H., Gengler, N., König, S. (2021). Climate sensitivity of milk production traits and milk fatty acids in genotyped Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 104(6), 6847–6860. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19411>
16. Salvian, M., Silveira, R. M. F., Petrini, J., Rovadoscki, G. A., de Souza I., H., Ramirez-Diaz, J. et al. (2023). Heat stress on breeding value prediction for milk yield and composition of a Brazilian Holstein cattle population. *International Journal of Biometeorology*, 67, 347–354. <https://doi.org/10.1007/s00484-022-02413-z>
17. Заболотин, Г. Ю., Мирошина, С. Е. (28–30 октября, 2019). *Исследования по влиянию рационов кормления крупного рогатого скота на изменение жирнокислотного состава молочного жира. Перспективные исследования и новые подходы к производству и переработке сельскохозяйственного сырья и продуктов питания*. XIII Международная научно-практическая конференция молодых ученых и специалистов организаций в сфере сельскохозяйственных наук. Углич, Россия, 2019.
18. O'Brien, R. D. (2009). *Fats and oils. Formulating and processing for applications*. CRC Press, 2009. <https://doi.org/10.1201/9781420061673>
19. Haegens, N. (2014). *Pastries*. Chapter in a book: *Bakery Products Science and Technology*. John Wiley and Sons, Ltd., 2014. <https://doi.org/10.1002/9781118792001.ch34>
20. Топникова, Е. В., Гуша, Ю. М. (2020). Диалог о масле: какой метод производства лучше. *Молочная промышленность*, 7, 28–30.

21. Топникова, Е. В. (2020). Основные процессы при изготовлении масла из сливок разными методами. *Молочная промышленность*, 5, 50–53. <https://doi.org/10.31515/1019-8946-2020-05-50-53>
22. Топникова, Е. В., Дунаев, А. В., Захарова, М. Б. (2020). О технологиях и оборудовании для поточного производства сливочного масла. *Сыроделье и маслоделие*, 5, 50–54. <https://doi.org/10.31515/2073-4018-2020-5-50-54>
23. Вышемирский, Ф. А. (2015). Энциклопедия маслоделия. Углич, Россия, 2015.
24. Соргутов, И. В. (2022). Санкции, как основной фактор политики протекционизма и импортозамещения в АПК России. *Russian Economic Bulletin*, 5(1), 279–282.
25. Цветкова, П. И., Дубова, И. Ю. (2021). Импортозамещение в пищевой промышленности России в условиях санкций. *Вестник Челябинского государственного университета*, 3(449), 258–264. <https://doi.org/10.47475/1994-2796-2021-10331>
26. Вышемирский, Ф. А. (2013). Физическая структура и консистенция сливочного масла. *Сыроделье и маслоделие*, 3, 53–56.
27. Васюкова, А. Т., Жилина, Т. С. (2022). Организация процесса приготовления и приготование сложных хлебобулочных, мучных кондитерских изделий. М.: КноРус. 2022.
28. Li, S., Ye, A., Singh, H. (2022). Seasonal variations in the characteristics of milk fat and the whipping properties of cream. *International Dairy Journal*, 127, Article 105288. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2021.105288>
29. Li, S., Delger, M., Dave, A., Singh, H., Ye, A. (2022). Seasonal variations in the composition and physicochemical characteristics of sheep and goat milks. *Foods*, 11(12), Article 1737. <https://doi.org/10.3390/foods11121737>
30. Loveday, S. M., Fraser, K., Luo, D., Weeks, M., Cakebread, J. A. (2021). A multivariate snapshot of New Zealand milk seasonality in individual cows. *International Dairy Journal*, 114, Article 104940. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2020.104940>
31. Рудаков, О. Б., Лесникова, Э. П., Полянский, К. К., Семенова, И. Н. (2020). Товарный менеджмент и экспертиза жировых товаров. С-Пб: Лань, 2020.
32. Топникова, Е. В., Стаховский В. А. (2015). Влияние оборудования на качество сливочного масла традиционного состава. *Сыроделье и маслоделие*, 1, 47–50.
33. Вышемирский, Ф. А. (2014). Оценка качества и сортность сливочного масла. *Сыроделье и маслоделие*, 4, 53–56.
34. Парамонова, А. С., Степычева, Н. В. (26–28 февраля 2020). Оценка триглицеридного состава и свойств специализированных маргаринов. XII Международная конференция «Торты. Вафли. Печенье. Пряники-2020. Производство–Рынок–Потребитель», Москва: Международная промышленная академия. Москва, 2020.
35. Баранова, З. А., Красина, И. Б., Красин, П. С. (2016). Новые виды жиров в производстве кондитерских глазурей. *Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ»*, 14, 322–328.

REFERENCES

1. Andreev, A. N. (2013). Classification and evaluation of rheological quality of puff pastries. *Scientific Journal NRU ITMO. Series «Processes and Apparatuses of Food Production»*, 2(16), Article 1. (In Russian)
2. Hopkin, R. (2016). The way of the Croissant: Traditional perspectives on a traditional pastry. *Digest: A Journal of Foodways and Culture*, 5(2), n. pag.
3. Dremucheva, G. F., Nevsky, A. A., Nosova, M. V. (2012). Impact that margarine type and dough preparing technology have on quality of yeast and yeast-free splits. *Bakery of Russia*, 2, 18–20. (In Russian)
4. Dukhu, T. A., Burlova, I. A., Zotova, O. A. (2012). Effect of functionality and manufacturability of margarines on quality of confectionery products. *Confectionery and Bakery Production*, 8(132), 22–24. (In Russian)
5. Ivanova, E. S. (2013). Development of technology of puffed products based on rye flour. Author's abstract of the dissertation for the degree of Candidate of Technical Sciences. St. Petersburg: St. Petersburg National Research University of Information Technology, Mechanics and Optics. — 18 p. (In Russian)
6. Pavlova, A. S., Golovinskaya, O. V., Plotnikova, P. A., Bendenko, E. A. (2020). Technological features of the yeast puff pastry made from creamery butter. *Journal of International Academy of Refrigeration*, 4, 77–83. <https://doi.org/10.17586/1606-4313-2020-19-4-77-84> (In Russian)
7. Román, S., Sánchez-Siles, L. M., Siegrist, M. (2017). The importance of food naturalness for consumers: Results of a systematic review. *Trends in Food Science and Technology*, 67, 44–57. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.06.010>
8. Pilcher, J. M. (2017). Food in world history. Routledge, New York, 2017. <https://doi.org/10.4324/9781315718941>
9. Ramirez, S. (2020). Impact of butterfat content and composition on the quality of laminated pastries. Author's abstract of the thesis for the degree of Master of Science in Food Science and Technology. Oregon State University, 2020.
10. Silow, C., Zannini, E., Axel, C., Belz, M. C. E., Arendt, E. K. (2017). Optimization of fat reduced puff pastry using response surface methodology. *Foods*, 6(2), Article 15. <https://doi.org/10.3390/foods6020015>
11. Garvey, E. (2020). Understanding aroma and flavour formation in baked confectionery products, as influenced by sugar and fat. Author's abstract of the dissertation for the scientific degree of Doctoral. University College Cork, 2020.
12. Renzetti, S., De Harder, R., Jurgens, A. (2015). Puff pastry with low saturated fat contents: The role of fat and dough physical interactions in the development of a layered structure. *Journal of Food Engineering*, 170, 24–32. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2015.09.009>
13. Reddy, S. Y. (2010). Improving plasticity of milk fat for use in baking by fractionation. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 87(5), 493–497. <https://doi.org/10.1007/s11746-009-1520-2>
14. Mattice, K. D., Wright, A. J., Marangoni, A. G. (2020). Crystallization and Rheological Properties of Milk Fat. Chapter in a book: *Advanced Dairy Chemistry*, Volume 2. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-48686-0_8
15. Bohloul, M., Yin, T., Hammami, H., Gengler, N., König, S. (2021). Climate sensitivity of milk production traits and milk fatty acids in genotyped Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 104(6), 6847–6860. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19411>
16. Salvian, M., Silveira, R. M. F., Petrini, J., Rovadoscki, G. A., de Souza Iung, H., Ramirez-Díaz, J. et al. (2023). Heat stress on breeding value prediction for milk yield and composition of a Brazilian Holstein cattle population. *International Journal of Biometeorology*, 67, 347–354. <https://doi.org/10.1007/s00484-022-02413-z>
17. Zabolotin, G. Yu., Miroshina, S. E. (October 28–30, 2019). *Studies of an effect of cattle diets on the change in fatty acid composition of milk fat*. Promising studies and new approaches to production and processing of agricultural raw materials and food products. The 13th International scientific-practical conference of young scientists and specialists of organizations in the sphere of agricultural sciences. Uglich, Russia, 2019. (In Russian)
18. O'Brien, R. D. (2009). Fats and oils. Formulating and processing for applications. CRC Press, 2009. <https://doi.org/10.1201/9781420061673>
19. Haegens, N. (2014). Pastries. Chapter in a book: *Bakery Products Science and Technology*. John Wiley and Sons, Ltd., 2014. <https://doi.org/10.1002/9781118792001.ch34>
20. Topnikova, E. V., Gushcha, Yu. M. (2020) Butter dialogue: Which production method is better? *Dairy Industry*, 7, 28–30. (In Russian)
21. Topnikova, E. V. (2020). Basic processes of butter production from cream using various methods. *Dairy Industry*, 5, 50–53. <https://doi.org/10.31515/1019-8946-2020-05-50-53> (In Russian)
22. Topnikova, E. V., Dunaev, A. V., Zakharova, M. B. (2020). About technologies and equipment for continuous butter production. *Cheesemaking and Buttermaking*, 5, 50–54. <https://doi.org/10.31515/1019-8946-2020-07-28-30> (In Russian)
23. Vyshemirskii, F. A. (2015). The encyclopedia of buttermaking, Uglich, Russia, 2015. (In Russian)
24. Sorgutov, I. V. (2022). Sanctions as the main factor of the policy of protectionism and import substitution in the Agro-Industrial Complex of Russia. *Russian Economic Bulletin*, 5(1), 279–282. (In Russian)
25. Tsvetkova, P. I., Dubova, Yu. I. (2021). Import substitution in the food industry. *Bulletin of Chelyabinsk State University*, 5(449), 258–264. <https://doi.org/10.47475/1994-2796-2021-10331> (In Russian)
26. Vyshemirskii, F. A. (2013). Physical structure and consistency of the dairy butter. *Cheesemaking and Buttermaking*, 3, 53–56. (In Russian)
27. Vasyukova, A. T., Zhilina, T. S. (2022). Organization of the production process and production of complex bakery and bakery confectionary products. Moscow: KnoRus, 2022. (In Russian)
28. Li, S., Ye, A., Singh, H. (2022). Seasonal variations in the characteristics of milk fat and the whipping properties of cream. *International Dairy Journal*, 127, Article 105288. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2021.105288>
29. Li, S., Delger, M., Dave, A., Singh, H., Ye, A. (2022). Seasonal variations in the composition and physicochemical characteristics of sheep and goat milks. *Foods*, 11(12), Article 1737. <https://doi.org/10.3390/foods11121737>
30. Loveday, S. M., Fraser, K., Luo, D., Weeks, M., Cakebread, J. A. (2021). A multivariate snapshot of New Zealand milk seasonality in individual cows. *International Dairy Journal*, 114, Article 104940. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2020.104940>
31. Rudakov, O. B., Lesnikova, E. P., Polyansky, K. K., Semenova, I. N. (2020). Commodity management and examination of fatty goods. St. Petersburg: Lan, 2020. (In Russian)
32. Topnikova, E. V., Stahovskii V. A. (2015). Effects of the equipment on the quality of the dairy butter with traditional composition. *Cheesemaking and Buttermaking*, 1, 47–50. (In Russian)
33. Vyshemirskii, F. A. (2014). Assessment of quality and grades of the dairy butter. *Cheesemaking and Buttermaking*, 4, 53–56. (In Russian)
34. Paramonova, A. S., Stepycheva, N. V. (February 26–28, 2020). Assessment of triglyceride composition and properties of specialized margarines. The 12th International conference “Cakes. Wafers. Cookies. Spice-cakes” — 2020. Production. Market. Consumer”. International Industrial Academy. Moscow, 2020.
35. Baranova, Z. A., Krasina, I. B., Krasin P. S. (2016). New kinds of fats in confectionery glaze. *Electronic Network Polythematic Journal «Scientific Works of KUBSTU»*, 14, 322–328. (In Russian)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ	AUTHOR INFORMATION
Принадлежность к организации	Affiliation
Пирогова Екатерина Николаевна — научный сотрудник, отдел масло- делия, Всероссийский научно-исследовательский институт маслоделия и сыроделия 152613, Ярославская область, Углич, Красноармейский бульвар, 19 Тел.: +7-901-171-26-51 E-mail: e.pirogova@fncps.ru ORCID: https://orcid.org/0000-0002-2732-3059	Ekaterina N. Pirogova , Researcher, Buttermaking Department, All-Russian Scientific Research Institute of Butter- and Cheese-making 19, Krasnoarmeysky Boulevard, Uglich, 152613, Yaroslavl Region, Russia Tel.: +7-901-171-26-51 E-mail: e.pirogova@fncps.ru ORCID: https://orcid.org/0000-0002-2732-3059
Топникова Елена Васильевна — доктор технических наук, заместитель директора по научной работе, Всероссийский научно-исследовательский институт маслоделия и сыроделия 152613, Ярославская область, Углич, Красноармейский бульвар, 19 Тел.: +7-910-666-93-93 E-mail: e.topnikova@fncps.ru ORCID: https://orcid.org/0000-0003-0225-6870	Elena V. Topnikova , Doctor of Technical Sciences, Deputy Director for Research, All-Russian Scientific Research Institute of Butter- and Cheese- making 19, Krasnoarmeysky Boulevard, Uglich, 152613, Yaroslavl Region, Russia Tel.: +7-910-666-93-93 E-mail: e.topnikova@fncps.ru ORCID: https://orcid.org/0000-0003-0225-6870
Данилова Екатерина Сергеевна — научный сотрудник, отдел масло- делия, Всероссийский научно-исследовательский институт маслоделия и сыроделия 152613, Ярославская область, Углич, Красноармейский бульвар, 19 Тел.: +7-960-527-61-48 E-mail: e.danilova@fncps.ru ORCID: https://orcid.org/0000-0001-5522-224X * автор для контактов	Ekaterina S. Danilova , Researcher, Buttermaking Department, All-Russian Scientific Research Institute of Butter- and Cheese-making 19, Krasnoarmeysky Boulevard, Uglich, 152613, Yaroslavl Region, Russia Tel.: +7-960-527-61-48 E-mail: e.danilova@fncps.ru ORCID: https://orcid.org/0000-0001-5522-224X * corresponding author
Критерии авторства	Contribution
Авторы в равных долях имеют отношение к написанию рукописи и одинаково несут ответственность за плагиат.	Authors equally relevant to the writing of the manuscript, and equally responsible for plagiarism.
Конфликт интересов	Conflict of interest
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.	The authors declare no conflict of interest.