УДК [665.33+637.12]664.3.033.1

ОСНОВНЫЕ КРИТЕРИИ КАЧЕСТВА МОЛОЧНО-ЖИРОВЫХ ЭМУЛЬСИОННЫХ ПРОДУКТОВ

А.С. Мамонтов, К.В. Старовойтова*, Л.В. Терещук, М.А. Тарлюн

ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47

**e-mail: centol@mail.ru*

Дата поступления в редакцию: 12.10.2016
Дата принятия в печать: 11.11.2016

В статье рассмотрены аспекты создания жировых основ для молочно-жировых эмульсионных продуктов с учетом критериев максимального приближения структурно-реологических, физико-химических показателей и показателей пищевой ценности к соответствующим показателям молочного жира. Представлены результаты исследований по содержанию трансизомеров жирных кислот в различном жировом сырье. Исследованы глицеридный и жирнокислотный состав, температура плавления и застывания сырьевых компонентов для производства сливочно-растительных спредов. В связи с использованием в рецептуре спреда были исследованы структурно-реологические характеристики разных образцов молочного жира, а также пальмового масла. Показано, что пальмовое масло отличается более высоким, чем молочный жир, содержанием твердых триглицеридов при высоких температурах, однако его температура плавления находится в диапазоне температуры человеческого тела, что указывает на возможность его использования в жировых основах спредов в смеси с молочным жиром и жидкими растительными маслами. Исследование жирнокислотного состава, в том числе содержания трансизомеров жирных кислот в различном жировом сырье, показало, что при конструировании жировых основ молочно-жировых продуктов целесообразно использовать смеси молочного жира с жидкими и твердыми природными маслами и жирами, не подвергшимися модификации с целью минимизации содержания трансизомеров жирных кислот в готовом продукте. Смоделированы жировые основы спредов из молочного жира, природных растительных масел и жиров, обеспечивающие заданные технологические и потребительские свойства готовых молочно-жировых продуктов.

Молочный жир, твердые триглицериды, плавление, застывание, трансизомеры жирных кислот, моделирование жировых основ

Введение

В настоящее время Правительством Российской Федерации определена государственная политика в области здорового питания, направленная на создание нового ассортимента продуктов, обогащенных микронутриентами. Это привело к снижению дефицита ряда эссенциальных веществ, однако проблема адекватной обеспеченности ими населения остается нерешенной.

Вместе с тем, питание у большинства взрослого населения не соответствует принципам здорового питания из-за высокого потребления жиров животного происхождения и легкоусвояемых углеводов при недостатке в рационах жиров растительного происхождения, овощей, фруктов, рыбы и морепродуктов, что приводит к распространению избыточной массы тела и ожирения, которое за последние 8–9 лет возросло с 19 до 23 %, увеличивая риск развития диабета, заболеваний сердечно-сосудистой системы и т.д.

Важной задачей отечественной масложировой промышленности является создание эмульсионных продуктов функционального назначения, обеспечивающих здоровье человека. Это направление является перспективным, так как позволяет широко использовать натуральное нетрадиционное и биологически активное сырье.

Распространенной тенденцией при создании эмульсионных жировых продуктов является снижение содержания жировой фазы за счет увеличения доли водно-молочной фазы. Также производители стремятся к повышению биологической эффективности, формированию в жировом продукте определенных заданных вкусовых свойств, предотвращению окислительной и микробиологической порчи продукта. В качестве жирового сырья применяют растительные масла, являющиеся главным источником полиненасыщенных жирных кислот, фосфолипидов, жирорастворимых витаминов и других биологически активных веществ. Ассортимент отечественной продукции функционального назначения пока не очень велик и нуждается в расширении. Варьирование соотношения жировой и водной фаз, а также их количества приводит к изменению технологических характеристик. С помощью стабилизаторов и функциональных биологически активных ингредиентов можно сконструировать разнообразные эмульсионные жировые продукты с заданными функциональными свойствами и различной консистенции.

При разработке жировой основы эмульсионных масложировых продуктов, в частности, спредов необходимо учитывать ряд основных критериев, определяющих ее свойства и в конечном итоге консистенцию и качество готового продукта. К ним относятся:

1) критерий соответствия кривых плавления жировой основы и молочного жира;

2) критерий соответствия «кривых застывания» спреда и молочного жира;

3) оптимальный жирнокислотный состав, в том числе минимизация содержания трансизомеров жирных кислот.

Целью работы явилось создание жировых основ для сливочно-растительных спредов, соответствующих критериям максимального приближения структурно-реологических, физико-химических свойств и показателей пищевой ценности к соответствующим характеристикам молочного жира.

Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи: изучение, анализ и систематизация научно-технической литературы по теме исследования; исследование и сравнительная оценка физико-химических показателей, определение содержания трансизомеров жирных кислот, твердых триглицеридов, температуры плавления, твердости сырьевых компонентов для производства спредов; изучение влияния структурно-реологических показателей сырья на технологические характеристики жировых основ спредов; подбор эффективных антиоксидантов природного происхождения, обеспечивающих стабильность к окислительной порче.

Объекты и методы исследования

При выполнении работы, в соответствии с поставленными задачами, использовали общепринятые и оригинальные методы исследований. Все исследования проводились в 3–4-кратной повторности и обрабатывались статистически. В экспериментальной части приведены средние значения показателей. Были проведены исследования физико-химических, органолептических и структурно-реологических показателей молочного жира, а также природных и модифицированных жиров и масел. Также объектом исследования являлись образцы полученных жировых основ спредов.

Жирнокислотный состав масел и жиров определяли методом газожидкостной хроматографии (ГОСТ 30418-96) на газовом хроматографе Agilent 7890B. Содержание трансизомеров жирных кислот в жирах и маслах определяли на ИК-спектрометре ИКС-40 со спектральным диапазоном 400–4200 см$^{-1}$, позволяющем измерять светопропускание в области 900–1050 см$^{-1}$. Границы абсолютной погрешности измерений массовой доли трансизомеров олеиновой кислоты ± 1,1 % (абс.) (P = 0,95).

Содержание твердых триглицеридов (ТТГ) определяли по ГОСТ 31757-2012 «Масла растительные, жиры животные и продукты их переработки. Определение содержания твердого жира методом импульсного ядерно-магнитного резонанса» на приборе Bruker Minispec MQ20.

Твердость (текстуру) жиров и жировых основ определяли на анализаторе текстуры «LFRA BROOKFELD», предназначенном для исследования реологических характеристик свойств твердых веществ, вязких жидкостей, порошков и гранулированных материалов.

Метод основан на измерении нагрузки, вызывающей деформацию образца испытуемого продукта в стандартных условиях. Испытания проводятся путем воздействия на испытуемый образец посредством сжатия. В ходе теста в каждый момент времени измеряется усилие, которое необходимо приложить для деформации, вплоть до заданного момента окончания теста. Полученные зависимости позволяют оценить реологические параметры образцов.

Температуру плавления масел и жиров определяли по стандартной методике (ГОСТ Р 52179-2003).

Результаты исследований и их обсуждение

Нами предпринята попытка создания жировых основ для сливочно-растительных спредов.

С целью увеличения биологической эффективности жировой фазы спреда руководствовались следующими технологическими задачами:

– использование не менее 50 % молочного жира в жировой фазе продукта;

– использование не модифицированных, природных масел и жиров, в частности, пальмового масла с целью минимизации доли трансизомеров жирных кислот;

– использование жидких растительных масел для оптимального соотношения полиненасыщенных ω6:ω3 жирных кислот.

Первый критерий качества, которым руководствовались, – это критерий соответствия кривых плавления жировой основы и молочного жира. В идеале они должны совпадать. Диапазон температур, при которых определяется соотношение твердых и жидких фракций жиров, условно делится на три части:

– 0–15 °С – технологическая зона, в которой производится фасовка спредов;

– 20–30 °С – представительская зона; при этой температуре продукт готов к употреблению и должен сохранять форму и пластичность;

– 35–37,5 °С – потребительская зона, или зона сенсорных ощущений. При этой температуре продукт должен полностью плавиться, т.е. содержание твердой фракции не должно превышать 0,1–0,2 %. В противном случае спред приобретает «салистый» вкус.

Молочный жир ценят прежде всего за его характеристики плавления – он довольно твердый при относительно низких температурах, а при температуре тела полностью плавится. Это очень важно для формирования ощущения во рту и высвобождения вкусоароматических веществ при употреблении готового молочного продукта. Чтобы успешно заменить молочный жир с сохранением качества готового продукта, растительный жир, заменяющий его, должен обладать примерно такими же характеристиками плавления. У некоторых молочных продуктов консистенция обусловлена именно свойствами жира. Это особенно важно для сливочного масла, где от степени кристаллизации жира зависит его твердость. Так, сезонные колебания триглицеридного состава молочного жира могут сказаться на твердости сливочного масла. При частичной замене в спреде молочного жира растительными жирами количество кристаллизованного

жира влияет на такие свойства продукта, как твердость и способность к намазыванию. Для получения требуемых свойств целесообразно использовать различные типы жиров. Если молочный жир характеризуется разными свойствами в зависимости от сезонности, то свойства растительных жиров в течении всего года постоянны. Особое внимание следует уделить содержанию твердых триглицеридов (ТТГ) при требуемой температуре.

В связи с использованием в рецептуре спреда были исследованы показатели качества разных образцов молочного жира. Образцы молочного жира при комнатной температуре (20–25) °С имели однородную зернистую консистенцию ярко-желтого цвета, характерного для молочного жира.

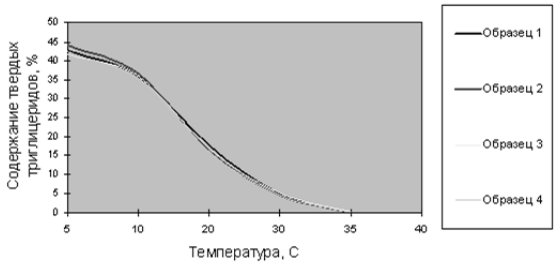

Рис. 1. Содержание твердых триглицеридов в молочном жире

Таблица 1

Содержание твердых триглицеридов в молочном жире

№ образца	Содержание ТТГ,%, при температуре					
	5 °С	10 °С	20 °С	30 °С	35 °С	$T_{пл.}$, °С
1	42,60	35,90	17,70	4,80	0,09	31,9
2	44,10	36,70	16,50	4,60	0,01	31,3
3	41,86	35,83	16,74	5,07	0,14	31,8
4	42,40	35,00	16,00	4,50	0,10	32,0

Графики содержания ТТГ во всех образцах имеют пологий профиль, это свидетельствует о том, что при низких температурах молочный жир держит форму и имеет однородную плотную консистенцию, а при повышении температуры до (30–40) °С хорошо расплавляется до жидкого состояния.

Благодаря своему составу молочный жир обладает характерным масло-сливочным вкусом и ароматом, отсутствующим у растительных жиров. Чтобы заменить молочный жир и обеспечить высокое качество готового продукта, растительный жир должен иметь нейтральный вкус и запах без каких-либо посторонних оттенков, а также обладать высокой стабильностью вкуса и аромата. Эта нейтральность вкуса и высокая его стабильность обеспечивается путем тщательного подбора растительных масел, выступающих в качестве сырья, а также соответствующих методов их очистки [1]. В табл. 2 приведены результаты исследования показателей качества масла пальмового рафинированного дезодорированного.

Таблица 2

Органолептические и физико-химические показатели пальмового масла

Показатель	ГОСТ Р 53776-2010	Характеристика исследуемого образца
Органолептические показатели:		
прозрачность	прозрачное в расплавленном состоянии	прозрачное в расплавленном состоянии
запах и вкус	чистые, свойственные обезличенному жиру, без постороннего запаха и привкуса	чистые, свойственные обезличенному жиру, без постороннего запаха и привкуса
Показатели окислительной порчи:		
кислотное число, мг КОН/г	не более 0,2	0,1
перекисное число, ммоль активного кислорода/кг	не более 0,9	0,3

Анализ данных таблицы позволяет сделать вывод, что пальмовое масло соответствует требованиям ГОСТ Р 53776-2010 «Масло пальмовое рафинированное дезодорированное для пищевой промышленности» по всем исследуемым показателям.

Образец пальмового масла при комнатной температуре имеет однородную мазеобразную консистенцию светло-желтого цвета, характерного для отбеленного пальмового масла. Вкус и запах исследуемого образца обезличенный. Температура плавления – 37,4 °С. Твердость – 87 г/см.

Содержание твердых триглицеридов (ТТГ) в пальмовом масле представлено в табл. 3 и на рис. 3.

Таблица 3

Содержание твердых триглицеридов в пальмовом масле

Сырье	Содержание ТТГ,%, при температуре						$T_{пл.}$, °С
	5 °С	10 °С	20 °С	30 °С	35 °С	40 °С	
Масло пальмовое	47,2	42,5	23,2	10,0	6,24	3,5	37,4

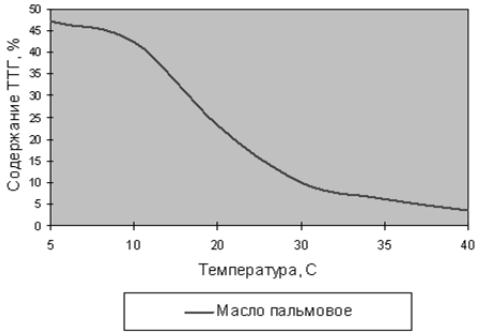

Рис. 2. Содержание твердых триглицеридов в пальмовом масле

График содержания ТТГ в пальмовом масле также отличается пологостью, однако пальмовое масло отличается большим, по сравнению с молочным жиром, содержанием ТТГ при высоких температурах в интервале (30–40) °С, что придает ему мазеобразную консистенцию. Температура плавления в целом находится в диапазоне температуры человеческого тела, что указывает на возможность его использования в смесях с жидкими растительными маслами, что позволит получить сбалансированную жировую смесь с температурой плавления менее 36 °С.

Следующий важный критерий – это критерий соответствия «кривых застывания» жировой основы спреда и молочного жира. Данный критерий позволяет охарактеризовать процессы охлаждения жировых составов с помощью метода, в основе которого лежит измерение содержания твердой фракции жиров, постепенно охлаждаемых в том же диапазоне температур, в котором определялись «кривые плавления».

Этот метод позволяет выявить расхождение в содержании твердой фракции жиров для молочного жира и растительного при хорошей сходимости их кривых плавления. После кристаллизации в β-прим-полиморфную форму молочный жир стабилен, что придает ему желательные технологические свойства, а именно – хорошую способность к стабилизации пены и мелкие кристаллы. Растительные жиры должны соответствовать той же модели кристаллизации, особенно если они используются в смесях с молочным жиром.

Результаты исследований показали, что для пальмового масла это расхождение максимально в диапазоне температур 15–5 °С, т.е. в технологической зоне, на стадии конечных операций в поточной линии производства спредов. Причиной этого несовпадения является особенность кристаллизации пальмового масла. Уменьшение величины расхождения может быть достигнуто путем изменения соотношения компонентов в составе жировой основы спреда.

Одним из главных критериев качества жировых основ молочно-жировых эмульсий (в том числе спредов) является жирнокислотный состав. Этот критерий определяет не только пластичность консистенции продукта, но и его физиологическую ценность и даже безопасность, если речь идет о содержании трансизомеров жирных кислот.

В течение определенного периода времени данные о содержании линолевой кислоты в том или ином жировом продукте служили главной характеристикой его биологических свойств. В результате исследований, проведенных в последние десятилетия, было установлено, что не только абсолютное количество линолевой кислоты, но и ее сочетание с другими кислотами имеет существенное значение при определении биологической эффективности пищевых жиров. Соотношение линолевой и линоленовой кислот в «идеальном» жире должно приближаться к 10:1.

Дальнейшим шагом на пути выяснения влияния жирнокислотного состава пищевых жиров на характер их биологического действия было установление физиологической роли изомеров ненасыщенных кислот.

Вопрос о характере биологического действия изомеров жирных кислот имеет практическое значение, так как трансизомеры моноеновых и диеновых кислот присутствуют во многих природных и модифицированных жирах. В растительных маслах, как правило, не содержится трансизомеров жирных кислот. Модификация пространственной конфигурации жирных кислот, входящих в состав триглицеридов, происходит под действием ряда факторов: высоких температур, действия катализаторов и др. В связи с этим модифицированные растительные масла и жиры содержат различные количества трансизоме-ризованных жирных кислот (табл. 4) [4].

Таблица 4

Содержание трансизомеров в жировом сырье для производства молочно-жировых эмульсионных продуктов

Сырье	Содержание ТИЖК*, %
Молочный жир	4,0
Нерафинированные жидкие растительные масла	0,1
Рафинированное рапсовое масло	0,5
Гидрогенизированное рапсовое масло 31/33 °С	57,0
Переэтерифицированный жир	1,0
Пальмовое масло	отсутствие

Примечание. *ТИЖК – трансизомеры жирных кислот

Изучение метаболической судьбы трансизомеров моноеновых и полиеновых жирных кислот показало существенные различия в количестве цис- и трансформ, включающихся в тканевые липиды организма. Установлено, что чем специализированнее мембранные структуры, тем меньше доля включившихся в них трансизомеров. При увеличении содержания трансизомеров в рационе не происходит существенного увеличения включения их в мембранные липиды, что свидетельствует о наличии ограничивающих факторов. Отмечено влияние пространственной конфигурации жирных кислот на степень активации ферментов, участвующих в этерификации холестерина и в процессах дегидрирования и удлинения цепи жирных кислот. В связи с этим содержание трансизомеров жирных кислот в пищевых жирах и продуктах регламентировано.

Действующий ГОСТ Р 52100-2003 «Спреды и смеси топленые» не допускает содержание трансизомеров олеиновой кислоты выше 8 %. В то же время, в 17 странах, входящих в Европейскую ассоциацию производителей маргарина, с 1995 г. регламентирована еще более жесткая норма трансизомеров, равная 5 %, а с 2003 г. предложен и предельно допустимый уровень, составляющий 1 % для бутербродных маргаринов и 5 % для всех остальных жировых продуктов. При этом содержание трансизомеров олеиновой кислоты в сливочном

масле европейского производства в среднем составляет 4–5 % [5].

При разработке жировой основы спреда учитывали как количественный, так и качественный состав жирных кислот по соотношению ω6:ω3, которое должно находиться в интервале (3:1) – (10:1). Содержание трансизомеризованных кислот ограничивали тремя процентами в жировой основе с учетом того, что в зависимости от сезонности содержание трансизомеров в молочном жире составляет от 4 до 7 %.

Для достижения сбалансированного жирнокислотного состава, в том числе по соотношению жирных кислот ряда ω_3:ω_6, целесообразным является внесение в жировую основу спреда растительных масел и жиров из различных жирнокислотных групп.

Для получения оптимальных структурно-реологических характеристик спреда необходимо учитывать содержание ТТГ в определенном температурном интервале, так как этот фактор определяет пластичность и консистенцию готовых спредов. Структурно-реологические свойства спреда зависят от состава его твердой фракции, переходящей в жидкое состояние в диапазоне температур от 5 до 35 °С.

Следовательно, внесение заданного количества жидкого растительного масла (от 10 до 20 %) в жировую основу позволяет получить продукт с требуемой твердостью и температурой плавления.

Оптимальными пластическими свойствами характеризуется жировая основа, которая содержит от 11 до 21 % твердых глицеридов при 20 °С.

В табл. 5 приведены состав и свойства модельных смесей жировых основ.

Таблица 5

Модели жировых основ

Молочный жир, %	Растительное масло, %	Пальмовое масло, %	Т. плавл., °С	Твердость, г/см	Содержание ТТГ, % при 20 °С
с рапсовым маслом					
50	10	40	32,3 ± 01	95 ± 1	16,2 ± 0,1
50	15	35	30,0 ±0,1	67 ± 1	14,0 ± 0,1
50	20	30	29,0 ± 0,1	58 ± 1	11,7 ± 0,1
с подсолнечным маслом					
50	10	40	32,8 ± 0,1	99 ± 1	15,8 ± 0,1
50	15	35	30,5 ± 0,1	70 ± 1	13,4 ± 0,1
50	20	30	29,5 ± 0,1	62 ± 1	11,2 ± 0,1

Данные таблицы свидетельствуют, что температура плавления, так же как и твердость жировой основы, зависит от доли жидкого растительного масла.

В табл. 6 приведен липидный состав и физико-химические свойства жировых основ, составленных из различных соотношений молочного жира с природными маслами и жирами.

Растительные масла, используемые в композициях, относятся к разным жирнокислотным группам. Рапсовое масло, наряду с соевым и кедровым маслом, отличается присутствием эссенциальной линоленовой кислоты, относящейся к ряду ω_3, практически отсутствующей в подсолнечном масле. При внесении в композицию высокоолеинового подсолнечного масла выполнение одного из критериев (соотношение ω-6:ω-3) невозможно, так как в подсолнечном масле отсутствует линоленовая кислота и снижено содержание линолевой. Однако за счет меньшего содержания ненасыщенных жирных кислот подсолнечное масло более устойчиво к окислению. Кроме того, оно является наиболее распространенным, так как 90 % от общего объема растительных масел, вырабатываемых в России, приходится именно на подсолнечное.

Таблица 6

Липидный состав и свойства жировых основ

Состав композиций	Массовая доля, %	Жирные кислоты, %					Трансизомеры	Т. плав., °С	Твердость
		НЖК	МНЖК	Линолевая	Линоленовая	ω-6:ω-3 (ω-6)			
молочный жир пальмовое масло рапсовое масло	50	49,6	38,7	9,5	2,2	4,3	1,6	30,0±0,1	67±1
	35								
	15								
молочный жир пальмовое масло подсолнечное масло	50	52,2	29,9	17,5	0,22	(17,5)	1,6	29,0±0,1	58 ±1
	30								
	20								
молочный жир подсолнечное масло	90	62,3	27,6	9,6	0,4	(9,6)	2,8	30,0±0,11	77±1
	10								
молочный жир рапсовое масло	85	53,0	36,9	7,3	2,7	2,6	2,7	29,0±0,1	61±1
	15								

Смоделирован ингредиентный состав жировых основ спреда. Установлено, что оптимальное соотношение жировых ингредиентов, позволяющее получить высококачественный продукт, составляет: молочный жир – 50 %, пальмовое масло – 25–30 %, жидкое растительное масло – 15–20 %. Жирнокислотный состав полученных жировых основ характеризуется повышенным содержанием мононенасыщенных и оптимальным содержанием и соотношением полиненасыщенных жирных кислот. Внесение растительного масла линолево-линоленовой группы, в частности, рапсового в количестве 10–15 % позволило сбалансировать жирнокислотный состав жировых основ по ω-6:ω-3 жирным кислотам и получить соотношение данных кислот от 2,5:1 до 5:1. Содержание трансизомеров жирных кислот не превысило 3 %.

Список литературы

1. Арсеньева, Т.П. Технология сливочного масла / Т. П. Арсеньева // НИУ ИТМО. – 2013. – 303 с.
2. Терещук, Л.В. Продукты фракционирования пальмового масла в производстве спредов / Л.В. Терещук, А.С. Мамонтов, К.В. Старовойтова // Техника и технология пищевых производств. – 2014. – № 3. – С. 79–83.
3. Ивашина, О.А. Переэтерификация как альтернативный способ модификации жиров, свободных от трансизомеров / О.А. Ивашина, Л.В. Терещук, К.В. Старовойтова, М.А. Тарлюн // Техника и технология пищевых производств. – 2015. – № 3. – С. 18–23.
4. Каменских, А.В. Исследование и разработка технологии сливочно-растительного спреда функционального назначения: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.04 / А. В. Каменских; КемТИПП. – Кемерово, 2008. – 157 с.
5. Терещук, Л.В. Теоретические и экспериментальные исследования по созданию комбинированных масел из молочно-растительного сырья: дис. ... д-ра техн. наук: 05.18.04: защищена 26.02.2002 / Л.В. Терещук. – Кемерово, 2002. – 438 с.
6. Терещук, Л.В. Оптимизация состава жировых композиций для спреда / Л.В. Терещук, А.С. Мамонтов, К.В. Краева, М.А. Субботина // Техника и технология пищевых производств. – 2014. – № 4. – С. 63–71.
7. Handa, C. Performance and fatty acid profiling of interesterified trans free bakery shortening in short dough biscuits / C. Handa, S. Goomer, A. Sidahu // Int. J. Food Sci. and Technol.– 2010. – Vol. 45. – № 5. – P. 1002–1008.
8. Tereshchuk, L. Theoretical and Practical Aspects of the Development of a Balanced Lipid Complex of Fat Compositions / L. Tereshchuk // Food and Raw Materials. – 2014. – № 2. – С. 59–67.

MAIN QUALITY CRITERIA FOR MILK-AND-FAT EMULSION PRODUCTS

A.S. Mamontov, K.V. Starovoytova*, L.V. Tereshchuk, M.A. Tarlyun

Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia

**e-mail: centol@mail.ru*

Received: 12.10.2016
Accepted: 11.11.2016

The article considers the aspects of fat base creation for milk-and-fat emulsion products taking into account the criteria of maximum approach of structural and rheological, physical and chemical factors and indices of nutritional value to the corresponding milk fat characteristics. The results of researches on the content of transisomers of fatty acids in various fat-yielding materials are presented. The glyceride and fatty acid composition, temperatures of melting and hardening of raw components for production of cream-vegetable spreads have been studied. Structural and rheological characteristics of different samples of milk fat and those of palm oil have been studied due to their use in spread composition. It is shown that palm oil has higher content of solid triglycerides than milk fat at high temperatures; however its melting point is in the range of a body temperature. This specifies the possibility of its use in fat bases of spreads in a mix with milk fat and liquid vegetable oils. The study on fatty acid composition including transisomer content of fatty acids in various fat-yielding materials has shown that when designing fat bases for milk-and-fat products it is reasonable to use mixes of milk fat with liquid and solid natural oils and fats which haven't been modified for the purpose of minimization of transisomer content of fatty acids in a finished product. Fat bases of spreads from milk fat, natural vegetable oils and fats providing the designed technological and consumer properties of finished milk-and fat products have been simulated.

Milk fat, solid triglycerides, melting, hardening, transisomers of fatty acids, fat base simulation

References

1. Arsen'eva T.P. *Tekhnologiya slivochnogo masla* [Production technology of butter]. St. Petersburg, ITMO University Publ., 2013. 303 p.
2. Tereshchuk L.V., Mamontov A.S., Starovoytova K.V. Produkty fraktsionirovaniya pal'movogo masla v proizvodstve spredov [Products fractionation of palm oil in the production of spreads]. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv* [Food Processing: Techniques and Technology], 2014, no. 3, pp. 79–83.
3. Ivashina O.A., Tereshchuk L.V., Starovoitova K.V., Tarlyun M.A. Pereeterifikatsiya kak al'ternativnyy sposob modifikatsii zhirov, svobodnykh ot transizomerov [Transesterification as an alternative method of modifying fats free from transisomers]. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv* [Food Processing: Techniques and Technology], 2015, vol. 38, no. 3, pp. 18–23.
4. Kamenskikh A.V. *Issledovanie i razrabotka tekhnologii slivochno-rastitel'nogo spreda funktsional'nogo naznacheniya. Diss. kand. tekhn. nauk* [Research and development of technology cream-vegetable spread functionality. Cand. eng. sci. thesis]. Kemerovo, 2008. 157 p.
5. Tereshchuk L.V. *Teoreticheskie i eksperimental'nye issledovaniya po sozdaniyu kombinirovannykh masel iz molochno-rastitel'nogo syr'ya. Diss. dokt. tekhn. nauk* [Theoretical and experimental research on the development of combined oils from milk-vegetable raw materials. Dr. eng. sci diss.]. Kemerovo, 2002. 438 p.
6. Tereshchuk L.V., Mamontov A.S., Kraeva K.V., Subbotina M.A. Optimizatsiya sostava zhirovykh kompozitsiy dlya spread [Formula optimization of spread fat compositions]. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv* [Food Processing: Techniques and Technology], 2014, no. 4, pp. 63–70.
7. Handa C., Goomer S., Sidahu A. Performance and fatty acid profiling of interesterified trans free bakery shortening in short dough biscuits. *Int. J. Food Sci. and Technol.,* 2010, vol. 45, no. 5, pp. 1002–1008. DOI: 10.1111/j.1365-2621.2010.02222.x.

8. Tereshchuk L. Theoretical and Practical Aspects of the Development of a Balanced Lipid Complex of Fat Compositions. *Food and Raw Materials*, 2014, no 2, pp. 59–67. DOI: 10.12737/5461.

Дополнительная информация / Additional Information

Мамонтов, А.С. Основные критерии качества молочно-жировых эмульсионных продуктов / А.С. Мамонтов, К.В. Старовойтова, Л.В. Терещук, М.А. Тарлюн // Техника и технология пищевых производств. – 2016. Т. 43. – № 4. – С. 36–42.

Mamontov A.S., Starovoytova K.V., Tereshchuk L.V., Tarlyun M.A. Main quality criteria for milk-and-fat emulsion products. *Food Processing: Techniques and Technology,* 2016, vol. 43, no. 4, pp. 36–42 (In Russ.).

Мамонтов Александр Сергеевич
аспирант кафедры технологии жиров, биохимии и микробиологии ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47,
тел.: +7 (3842) 39-68-51

Старовойтова Ксения Викторовна
канд. техн. наук, доцент кафедры технологии жиров, биохимии и микробиологии ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47,
тел.: +7 (3842) 39-68-51, e-mail: centol@mail.ru

Терещук Любовь Васильевна
д-р техн. наук, профессор, заведующая кафедрой технологии жиров, биохимии и микробиологии ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (3842) 39-68-51, e-mail: terechuk_l@mail.ru

Тарлюн Марина Александровна
аспирант кафедры технологии жиров, биохимии и микробиологии ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47,
тел.: +7 (3842) 39-68-51

Alexander S. Mamontov
Postgraduate Student of the Department of Technology Fats, Biochemistry and Microbiology, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 39-68-51

Ksenia V. Starovoytova
Cand.Sci.(Eng.), Associate Professor of the Department of Technology Fats, Biochemistry and Microbiology, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia,
phone: +7 (3842) 39-68-51, e-mail: centol@mail.ru

Ljubov' V. Tereshchuk
Dr.Sci.(Eng.), Professor, Head of Department of the Department of Technology Fats, Biochemistry and Microbiology, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 39-68-51, e-mail: terechuk_l@mail.ru

Marina A. Tarlyun
Postgraduate Student of the Department of Technology Fats, Biochemistry and Microbiology, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 39-68-51