УДК [665.33+637.12]664.3.033.1

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТВЕРДЫХ ПРИРОДНЫХ МАСЕЛ В ПРОИЗВОДСТВЕ СПРЕДОВ

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

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: 29.12.2016
Дата принятия в печать: 23.01.2017

Аннотация. В статье представлены данные по исследованию жирнокислотного состава, содержания твердых триглицеридов, температуры плавления и застывания твердых природных масел. Исследования физико-химических характеристик позволили обосновать целесообразность применения пальмового, кокосового и пальмоядрового масла в производстве растительно-сливочных спредов. Показано, что в составе исследованных масел преобладают насыщенные жирные кислоты со средней длиной цепи, обладающие доказанным гипохолестеринемическим действием, что указывает на возможность их использования в жировых основах спредов функционального назначения, в том числе для профилактики атеросклероза. Исследование жирнокислотного состава, в том числе содержания трансизомеров жирных кислот в различном жировом сырье, показало, что при разработке жировых основ спредов целесообразно использовать смеси молочного жира с твердыми и жидкими природными маслами и жирами, не подвергшимися модификации, с целью минимизации содержания трансизомеров жирных кислот в готовом продукте. Разработаны рецептуры высокожирного растительно-сливочного спреда с массовой долей жира 72,5 %, состоящего из натуральных твердых и жидких растительных масел, молочного жира, сухого молока и пищевых добавок. Жировая фаза спреда представляет собой композицию молочного жира, пальмового масла, пальмоядрового или кокосового масла, а в качестве пищевых добавок использовали комбинацию природных антиоксидантов – экстракта розмарина и янтарной кислоты. Выбранное сырье обеспечивает заданные технологические и потребительские свойства готовых молочно-жировых продуктов.

Ключевые слова. Кокосовое масло, пальмовое масло, пальмоядровое масло, твердые триглицериды, плавление, трансизомеры жирных кислот, спреды

FEATURES OF USING OF SOLID NATURAL OILS IN PRODUCTION OF SPREADS

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

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

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

Received: 29.12.2016
Accepted: 23.01.2017

Abstract. The data on the study of fatty acid composition, content of solid triglycerides, temperatures of melting and hardening of solid natural oils are provided in the article. Investigations on structural and rheological characteristics allowed proving feasibility of using of palm, coconut and palm-kernel oil in production of vegetable-and-creamy spreads. It is shown that the saturated fatty acids with an average length of a chain possessing the proved hypocholesteric action indicating the possibility of their use in fat bases of spreads of functional purposes including the prevention of atherosclerosis prevail in the studied oils. The study of fatty acid composition including the content of transisomers of fatty acids in various fatty materials showed that in case of the development of fat bases for spreads it is reasonable to use mixes of milk fat with solid and liquid natural oils and fats which are not modified to minimize the content of fatty acids transisomers in the finished product. Compounding of high-in-fat vegetable-and-creamy spread with a mass fraction of fat of 72.5% consisting of natural solid and liquid vegetable oils, milk fat, powdered milk and nutritional supplements has been developed. The oil phase of spread is a composition of milk fat, palm oil, palm-kernel or coconut oils, a combination of natural antioxidants – an extract of rosemary and amber acid being used as supplements. The chosen raw materials provide the set technological and consumer properties of finished milk-and-oil products.

Keywords. Coconut oil, palm oil, palm-kernel oil, solid triglycerides, melting, transisomers of fatty acids, spreads

Введение

Большой объем научных исследований и технологических разработок по созданию продуктов с комбинированной жировой фазой, в том числе спредов, основными составляющими которой являются молочный жир в сочетании с жидкими и твердыми растительными маслами, свидетельствует о перспективности и актуальности данного направления. Изменение соотношения компонентов позволяет вырабатывать продукцию разного

целевого назначения в зависимости от специфики использования [1, 3, 4].

При выборе сырья для получения высококачественных жировых основ спредов необходимо прежде всего знать характеристики сырьевых компонентов: содержание твердых триглицеридов, температуру плавления, жирнокислотный состав, содержание трансизомеров жирных кислот, также важна стоимость сырья.

Температура плавления жировой основы зависит от ее глицеридного состава. Твердые жиры имеют в составе твердые и жидкие фракции. Преобладание однокислотных высокоплавких глицеридов в твердой фракции жиров придает повышенную твердость, даже хрупкость, а разнокислотных – мягкость. Молочный жир содержит в основном разнокислотные триглицериды, в состав которых входит небольшое количество низкомолекулярных жирных кислот, таких как лауриновая, миристиновая и пальмитиновая кислота [1].

Важным показателем качества жировой основы спреда также является легкоплавкость и пластичность. Легкоплавкость зависит от содержания и количественного соотношения твердых и жидких триглицеридов; чем больше в жире твердых высокоплавких глицеридов, тем ниже легкоплавкость. Также легкоплавкость зависит от количества ненасыщенных жирных кислот в составе жира.

Пластичность жировой продукции, которая характеризует способность жира под влиянием механического воздействия изменять форму без разрыва сплошности, т.е. способность сохранять форму после снятия напряжения, определяется содержанием твердых триглицеридов в определенном интервале температур. Жир с хорошей пластичностью не меняет в широком температурном интервале соотношения содержания твердых и жидких глицеридов. Высокими упругопластическими свойствами обладает сливочное масло. Это обусловлено неоднородным составом его твердой фракции, которая переходит в жидкое состояние в широком интервале температур. Сливочное масло легко деформируется при механическом воздействии.

Наилучшей пластичностью и намазываемостью обладают жиры, у которых содержание твердых триглицеридов составляет 15–30 % и остается неизменным в интервале температур от 10 до 30 °С. Если твердых глицеридов более 30 %, то жир плотный и непластичный, в мягких жирах их количество составляет 10–12 %.

Структурно-реологические свойства спредов определяются областью их применения и методом фасовки. При температуре от 20 до 35 °С спреды по физическим свойствам должны быть подобны сливочному маслу, а при более низких температурах превосходить его по пластичности.

Для получения требуемых характеристик жировых фаз спредов целесообразно использование широкого набора жиров и масел с различным содержанием твердых глицеридов. При этом важно учитывать область и условия их применения.

С точки зрения исследования характеристик создаваемых жировых основ представляют интерес данные о влиянии различного жирового сырья на физико-химические и органолептические показатели готового продукта.

Целью работы является исследование твердых природных масел в связи с их использованием в технологии производства растительно-сливочных спредов.

Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи: изучение и сравнительная оценка физико-химических показателей твердых природных масел и жиров, определение содержания твердых триглицеридов, температуры плавления, твердости; изучение влияния структурно-реологических показателей используемого жирового сырья на технологические характеристики жировых основ спредов.

Объекты и методы исследования

При выполнении работы в соответствии с поставленными задачами использовали стандартные и современные методы исследований. Исследования проводились в трех-четырехкратной повторности и статистически обрабатывались. В экспериментальной части приведены средние значения показателей.

Были проведены исследования физико-химических, органолептических и структурно-реологических показателей пальмового, пальмоядрового и кокосового масла. Также объектом исследования являлись образцы растительно-сливочных спредов, произведенных на линии по производству маргаринов фирмы «SPX Flow Technology».

Отбор и подготовка проб жирового сырья осуществлялась по требованиям ИСО 5555-91 «Масла и жиры животные и растительные. Отбор проб» и ИСО 661-89 «Масла и жиры животные и растительные. Подготовка испытуемой пробы».

Температуру плавления твердых растительных масел определяли по стандартной методике согласно ГОСТ Р 52179-2003.

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

Твердость растительных масел определяли на твердомере Каминского, предназначенном для исследования реологических характеристик жиров и жировых продуктов согласно ГОСТ Р 52179-2003. Метод основан на установлении величины нагрузки, необходимой для разрезания проволокой образца жира.

Жирнокислотный состав масел и жиров определяли методом газожидкостной хроматографии по ГОСТ 30418-96 на газовом хроматографе Agilent 7890B. Содержание трансизомеров жирных кислот в 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).

Результаты и их обсуждение

Для исследования нами была выбрана группа твердых растительных масел, широко используемых в производстве масложировой продукции во всем мире, это пальмовое, кокосовое и пальмоядровое масло. Перечисленные масла характеризуются содержанием большого количества насыщенных жирных кислот с 12–16 углеродными атомами и сравнительно небольшим количеством ненасыщенных жирных кислот, главным образом олеиновой.

В отечественном производстве маргариновой продукции и спредов структурирующими компонентами, как правило, выступают гидрогенизированные и переэтерифицированные растительные масла и жиры. Однако в процессе гидрогенизации образуются трансизомеры олеиновой кислоты. В настоящее время содержание трансизомеров жирных кислот регламентировано и, согласно ГОСТ Р 52100-2003 «Спреды и смеси топленые», в спредах не должно быть выше 8 %, а к 2018 году будет запрещена масложировая продукция с содержанием трансизомеров более 2 %.

В исследуемых маслах отсутствуют трансизомеры жирных кислот. При этом следует отметить, что в зависимости от сезонности содержание трансизомеров в молочном жире составляет от 4 до 7 %.

Также образцы твердых природных растительных масел исследованы по физико-химическим и структурно-реологических характеристикам.

Температура плавления исследуемого образца пальмового масла составляет 36 °С. Твердость составляет 90 г/см.

Содержание твердых триглицеридов (ТТГ) в пальмовом масле представлено в табл. 1 и на рис. 1.

Пальмовое масло при комнатной температуре имеет полутвердую консистенцию благодаря высокому содержанию твердых триглицеридов. Это позволяет использовать его в натуральном виде при производстве спредов. При этом не происходит увеличение количества трансизомеров жирных кислот.

Таблица 1

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	46,9	42,2	22,9	9,8	5,9	3,1	36,0

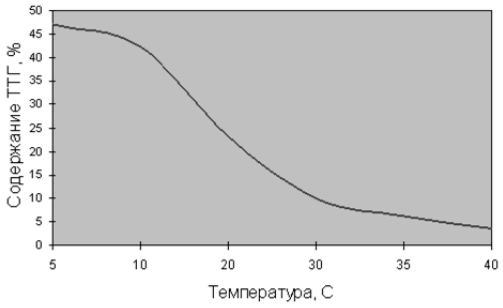

Рис. 1. Содержание твердых триглицеридов в пальмовом масле

Пальмовое масло остается твердым и даже хрупким только при температурах ниже 15 °С, начинает кристаллизоваться при 15–20 °С и постепенно образует крупнозернистую кристаллическую структуру. В связи с этим пальмовое масло в смесях с большинством других масел и жиров проявляет так называемое свойство посткристаллизации – затвердевания при хранении.

Изменение содержания твердых триглицеридов при медленном нагревании отражает характерную для триглицеридов пальмового масла способность к полиморфизму и рекристаллизации. Вследствие этого кристаллизация пальмового масла в смеси с относительно небольшими количествами жидких растительных масел не приводит к возникновению достаточно стабильной поликристаллической структуры, и триглицериды с низкой температурой плавления достаточно быстро выделяются в виде жидкой фазы.

Жирнокислотный состав пальмового масла представлен на рис. 2 и в табл. 2.

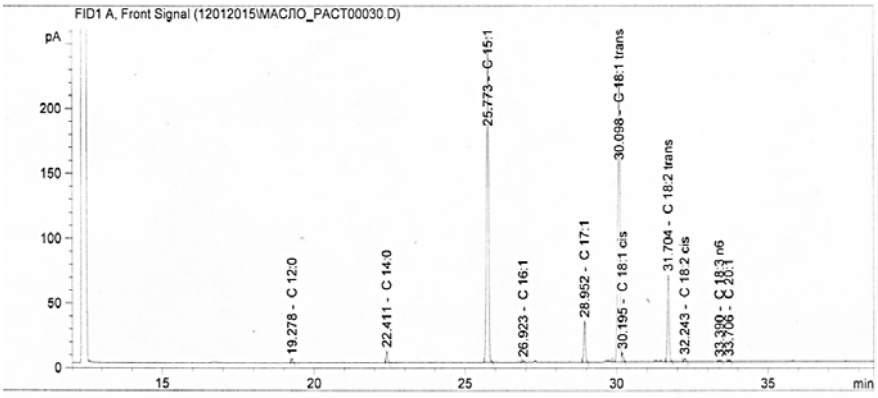

Рис. 2. Хроматограмма метиловых эфиров жирных кислот пальмового масла

Таблица 2

Жирнокислотный состав пальмового масла

Жирная кислота		Содержание, %
C12:0	Лауриновая	0,4
C14:0	Миристиновая	0,5
C16:0	Пальмитиновая	46,8
C16:1	Пальмитолеиновая	0,6
C18:0	Стеариновая	6,0
C18:1	Олеиновая	36,7
C18:2	Линолевая	12,0
C18:3	Линоленовая	0,5
C20:0	Арахиновая	1,0

Практически равное содержание насыщенных и ненасыщенных жирных кислот в жирнокислотном составе пальмового масла обусловливает его консистенцию и температуру плавления. Насыщенные кислоты примерно на 90 % состоят из пальмитиновой кислоты $C_{16:0}$, а ненасыщенные – на 80 % из олеиновой кислоты $C_{18:1}$. Тринасыщенные глицериды масла состоят в основном из трипальмитина (ППП) и плавятся в интервале 55–68 °С. Динасыщенные триглицериды представлены главным образом симметричным олеодипальмитином (ПОП) и плавятся при 35 °С.

Присутствие в пальмовом масле значительного количества симметричных динасыщенных-мононенасыщенных триглицеридов, в частности дипальмитоолеина, обусловливает способность пальмового масла и его смесей с другими маслами к кристаллизации в различном полиморфном состоянии.

Пальмовое масло относится к пальмитолеиновой группе. При конструировании композиций жиров следует учитывать, что суммарное содержание жирных кислот C_{16}–C_{18} должно составлять порядка 50±5 %. Соответственно при конструировании рецептуры спредов возникает необходимость варьирования количества пальмового масла во избежание увеличения температуры плавления в готовом продукте, что повлечет за собой ухудшение органолептических свойств продукта.

Природа насыщенных кислот, содержащихся в жировых продуктах, оказывает значительное влияние на характер биологического действия жира. В этом отношении большой интерес представляют насыщенные жирные кислоты со средней длиной углеродной цепи – каприловая $C_{8:0}$, каприновая $C_{10:2}$, лауриновая $C_{12:0}$ и миристиновая $C_{14:0}$.

Эти жирные кислоты в достаточном количестве присутствуют только в молочном жире и кокосовом масле, которые являются наилучшим сырьем для производства спредов. Содержание молочного жира в сливочно-растительных спредах составляет не менее 50 %, а в растительно-сливочных – от 15 до 49 % от всего жира, при этом дозировка кокосового масла может составлять от 10 до 25 %.

Нами исследован жирнокислотный состав кокосового масла. Результаты исследований представлены в табл. 3.

Таблица 3

Жирнокислотный состав кокосового масла

Жирная кислота		Содержание, %
C 6:0	Капроновая	0,5
C 8:0	Каприловая	8,0
C10:0	Каприновая	6,5
C12:0	Лауриновая	50,9
C14:0	Миристиновая	18,0
C16:0	Пальмитиновая	7,9
C18:0	Стеариновая	2,0
C18:1	Олеиновая	5,0
C18:2	Линолевая	1,3

В жирнокислотном составе кокосового масла преобладает лауриновая кислота, также присутствуют низкомолекулярные предельные жирные кислоты – каприловая и каприновая.

В отличие от длинноцепочечных жирных кислот, среднецепочечные, в том числе из-за более короткой углеродной цепи, быстрее усваиваются организмом и быстрее метаболизируются в качестве топлива. Поступив во внутреннюю среду организма, они не депонируются, а подвергаются β-окислению [4]. Превращение среднецепочечных жирных кислот оказывает выраженное влияние на биосинтез экзогенных жирных кислот и холестерина [9]. Введение в рацион среднецепочечных жирных кислот оказывает гипохолестеринемический эффект, так как они не участвуют в мицеллообразовании, необходимом для всасывания холестерина [1]. В качестве дополнительных положительных свойств среднецепочечных жирных кислот выделяются: профилактика атеросклероза ввиду антикоагуляционного эффекта, снижение уровня холестерина в сыворотке крови, печени и других тканях [11]. Кроме того, среднецепочечные жирные кислоты оказались полезными в лечении ряда медицинских расстройств, которые связаны с нарушением или повреждением обмена липидов. Среднецепочечные жирные кислоты полезны при вскармливании новорожденных, они позволяют улучшить показания начального роста и физиологического развития. В присутствии среднецепочечных жирных кислот улучшается поглощение кальция и магния и усвоение аминокислот (особенно у детей раннего возраста). Таким образом, среднецепочечные жирные кислоты могут быть полезным дополнением к диете людей, страдающих от любой формы недоедания или истощения тканей. В связи с этим среднецепочечные жирные кислоты часто используют в качестве парентеральных добавок для внутривенного питания после операций или во время восстановления после тяжелых травм, ожогов и инфекций [11].

Указанные особенности метаболизации среднецепочечных жирных кислот послужили основанием для попыток использования их при создании функциональных жировых продуктов, предназначенных, в том числе, для профилактики нарушений липидного обмена.

Твердость исследуемого образца кокосового масла составляет 350 г/см, что почти в четыре раза больше, чем у пальмового.

Содержание твердых триглицеридов при различных температурах представлено на рис. 3 и в табл. 4.

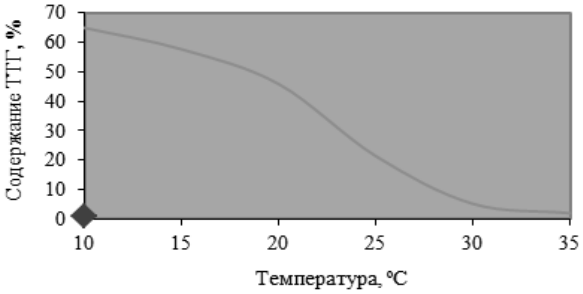

Рис. 3. Содержание твердых триглицеридов в кокосовом масле

Таблица 4

Содержание твердых триглицеридов в кокосовом масле

Сырье	Содержание ТТГ,%, при температуре						$T_{пл.}$, °С
	10 °С	15 °С	20 °С	25 °С	30 °С	35 °С	
Масло кокосовое	65,0	57,7	45,9	21,4	5,2	2,0	24,5

Температура плавления кокосового масла составляет 24,5 °С. Структурно-реологические характеристики рафинированного дезодорированного кокосового масла позволяют с успехом использовать его в смесях с другими твердыми маслами лауриновой группы, а также с жидкими растительными маслами и молочным жиром при изготовлении растительно-сливочных спредов. Получаемые композиции имеют крутой наклон кривой плавления с отчетливо выраженной температурой плавления, что обеспечивает требуемое ощущение во рту, важное при изготовлении масложировых продуктов, предназначенных для непосредственного употребления в пищу [7].

Наиболее близким по свойствам к кокосовому является пальмоядровое масло, получаемое прессованием из семени костянки масличной пальмы. Пальмоядровое масло в производстве спредов применяется в рафинированном дезодорированном виде. Температура плавления исследованного образца составляет 26±1 °С. Содержание твердых триглицеридов представлено на рис. 4 и в табл. 5.

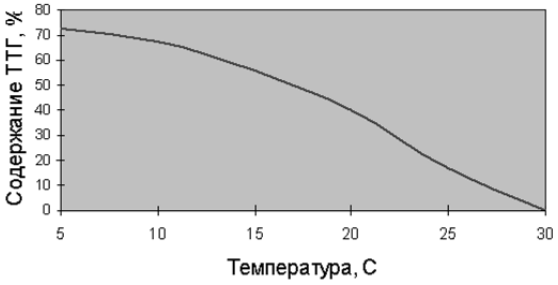

Рис. 4. Содержание твердых триглицеридов в пальмоядровом масле

Таблица 5

Содержание твердых триглицеридов в пальмоядровом масле

Сырье	Содержание ТТГ,%, при температуре						Тпл., °С
	5°С	10°С	15°С	20°С	25°С	30°С	
Пальмоядровое масло	72,8	69,7	58,5	42,5	15,0	1,0	26,0

Жирнокислотный состав пальмоядрового масла представлен на рис. 5 и в табл. 6.

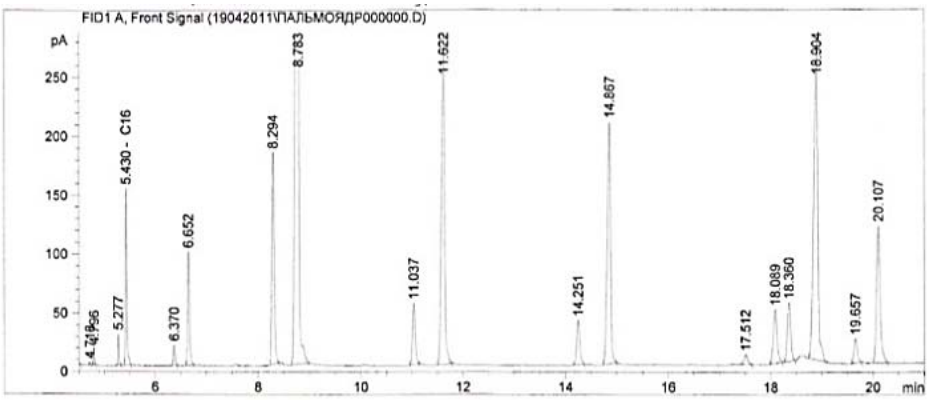

Рис. 5. Хроматограмма метиловых эфиров жирных кислот пальмоядрового масла

Пальмоядровое масло по содержанию лауриновой и миристиновой жирных кислот идентично кокосовому маслу. Использование данных твердых растительных масел в рецептурах растительно-сливочных спредов позволяет увеличить твердость жиров, не повышая температуру плавления.

Нами разработаны рецептуры (табл. 7) высокожирных растительно-сливочных спредов с массовой долей жира 72,5 %, содержащих в своем составе твердые растительные масла, не подвергнутые модификации: пальмовое, пальмоядровое и кокосовое. Перечисленное сырье не содержит транс-

изомеры жирных кислот, содержание которых регламентируется для спредов и не должно составлять более 8 % в готовом продукте.

Таблица 6

Жирнокислотный состав пальмоядрового масла

Жирная кислота		Содержание , %
С 6:0	Капроновая	0,1
С 8:0	Каприловая	3,8
С10:0	Каприновая	3,5
С12:0	Лауриновая	51,7
С14:0	Миристиновая	15,7
С16:0	Пальмитиновая	7,7
С18:0	Стеариновая	1,4
С18:1	Олеиновая	13,9
С18:2	Линолевая	2,1

Таблица 7

Рецептура сливочно-растительного спреда

	Массовая доля, %	
Компонент	Рецептура 1	Рецептура 2
Пальмовое масло	35,0	35,0
Жидкое растительное масло	15,0	10,0
Кокосовое масло	-	15,0
Молочный жир	12,0	12,0
Пальмоядровое масло	10	-
Сухое обезжиренное молоко	4,0	4,0
Эмульгатор	0,2	0,2
Антиоксидантный комплекс: янтарная кислота экстракт Родиолы розовой	0,03 0,0012	0,03 0,0012
Краситель бета-каротин	0,03	0,03
Ароматизатор «Масло сливочное»	0,01	0,01
Соль	0,06	0,06
Вода	Остальное	Остальное
Итого сырья	100,0	100,0

При конструировании жировой основы спреда нами была учтена сбалансированность его жирнокислотного состава и общее количество твердых триглицеридов. Для оптимального содержания полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) в жировой фазе разрабатываемого растительно-сливочного спреда и регулирования соотношения ПНЖК в жировую основу продукта были добавлены рафинированные дезодорированные жидкие растительные масла линолевой или линолево-линоленовой группы (подсолнечное, рапсовое).

Согласно ГОСТ Р 52100-2003 «Спреды и смеси топленые», в растительно-сливочных спредах нормируется массовая доля линолевой кислоты в жире, выделенном из продукта, и должна составлять не менее 10 %. При составлении рецептуры необходимо учитывать, что количество вносимых жидких растительных масел, пальмового масла влияет не только на содержание линолевой кислоты, но и на структурно-реологические характеристики готового продукта. Внесение в рецептуру спреда 15 % подсолнечного и 35 % пальмового масла в среднем обеспечивает 15 % линолевой кислоты. В случае использования в рецептуре рапсового масла соотношение ω-6 : ω-3 жирных кислот составляло 5 : 1.

При разработке рецептур спредов для достижения необходимой пластичности продукта нужно создать мелкокристаллическую структуру и однородную консистенцию, поэтому содержание твердых триглицеридов при комнатной температуре должно быть 10... 12 %.

Характеристики жировой основы спреда приведены ниже.

Температура плавления жира, выделенного из спреда, составила 29 °С.

Содержание твердых триглицеридов в жировой основе представлено в табл. 8 и на рис. 6.

Таблица 8

Содержание твердых триглицеридов в жировой основе растительно-сливочного спреда

Температура, °С	5	10	20	30	35
Содержание ТТГ, %	24,6	20,7	11,36	2,07	0,1

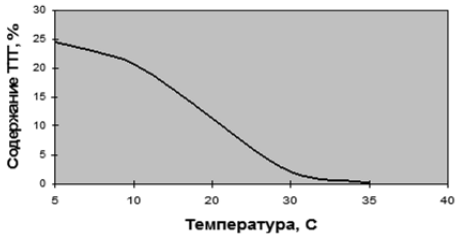

Рис. 6. Содержание твердых триглицеридов в жировой основе растительно-сливочного спреда

Разработанные растительно-сливочные спреды с массовой долей жира 72,5 % (энергетическая ценность – 659 ккал/100 г) максимально приближены по органолептическим показателям к сливочному маслу. Спреды обладают высокой пищевой ценностью за счет отсутствия источников трансизомеров и наличия в составе насыщенных жирных кислот со средней длиной цепи, в частности лауриновой (от 5 до 7,5 %), отличающихся легкой усваиваемостью в желудочно-кишечном тракте без участия панкреатической липазы и желчных кислот. Для повышения окислительной стабильности использован комплекс природных антиоксидантов – янтарной кислоты и родиолы розовой. Продукт предназначен для непосредственного употребления в пищу в составе рационов всеми здоровыми группами населения.

Данные литературного обзора и комплекс проведенных испытаний позволяют заключить, что производство масложировых продуктов с использованием природных твердых растительных масел, не подвергнутых модификации, может быть предметом дальнейших научных исследований и технологических разработок, направленных на обеспечение высокого качества производимой продукции.

Список литературы

1. Барановский, А.Ю. Диетология: Руководство / А.Ю. Барановский [и др.]; ред. А.Ю. Барановский. – СПб.: Питер, 2008. – 1024 с.

2. Долголюк, И.В. Разработка и исследование технологии сливочно-растительного спреда с использованием продуктов переработки кокоса: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.04: защищена 08.06.11 / И. В. Долголюк. – Кемерово: КемТИПП, 2011. – 136 с.

3. Корнена, Е.П. Экспертиза масел, жиров и продуктов их переработки. Качество и безопасность / Е.П. Корнена [и др.]; ред. В.М. Позняковский. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2007. – 272 с.

4. МР 2.3.1.2432- 08. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации: методические рекомендации: утв. Роспотребнадзором 18.12.2008. – Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200076084 (дата обращения: 17.12.2016).

5. Терещук, Л.В. Теоретические и практические аспекты создания молочно-жировых продуктов: монография / Л.В. Терещук, К.В. Старовойтова // Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет). – Кемерово, 2015. – 198 с.

6. 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. 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.

8. 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. – no. 5. – Pp. 1002–1008.

9. Marten, B. Medium-chain triglycerides / Berit Marten, Maria Pfeuffer, Ju¨rgen Schrezenmeir // International Dairy Journal. – 2006. – no. 16. – Pp. 1374–1382.

10. By Ward Dean, MD and Jim EnglishMedium Chain Triglycerides (MCTs) Available at:https://nutritionreview.org/2013/04/medium-chain-triglycerides-mcts/

11. Effect of ingestion of medium-chain triacylglycerols on moderate- and high-intensity exercise in recreational athletes / Nosaka N., Suzuki Y., Nagatoishi A., Kasai M., Wu J., Taguchi M. // J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo). – 2009. – Vol. 55(2). – Pp. 120–125.

References

1. Baranovskiy A.Yu. *Dietologiya: Rukovodstvo* [Dietetics: Manual] St. Petersburg: Piter Publ., 2008. 1024 p.

2. Dolgolyuk I.V. *Razrabotka i issledovanie tekhnologii slivochno-rastitel'nogo spreda s ispol'zovaniem produktov pererabotki kokosa. Diss. kand. tekhn. nauk* [Development and research of technology cream-vegetable spread with coconut processing products. Cand. tech. sci. diss.]. Kemerovo, 2011. 136 p.

3. Kornena E.P., Kalmanovich S.A., Martovshhuk E.V. *Ekspertiza masel, zhirov i produktov ikh pererabotki. Kachestvo i bezopasnost'* [Examination of oils, fats and refined products. Quality and safety]. Novosibirsk: Sib. Univ. Publ., 2007. 272 p.

4. *MR 2. 3. 1. 2432- 08. Normy fiziologicheskih potrebnostej v jenergii i pishhevyh veshhestvah dlja razlichnyh grupp naselenija Rossijskoj Federacii. Utv. Onishhenko G.G. 18.12.08* [Methodical Recommendations. MR 2. 3. 1. 2432- 08. Norms of physiological needs for energy and nutrients for different groups of the population of the Russian Federation. Approved by the Onishhenko G.G. 18.12.08]. Available at: http://docs.cntd.ru/document/1200076084/, (accessed 17 December 2016).

5. Terechuk L.V., Starovoytova K.V. *Teoreticheskie i prakticheskie aspekty sozdaniya molochno-zhirovykh produktov: monografiya* [Theoretical and practical aspects of milk-fat products]. Kemerovo: KemIFST Publ., 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. 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.

8. 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.

9. Marten B., Pfeuffer M., Schrezenmeir J. Medium-chain triglycerides. *International Dairy Journal,* 2006, no. 16, pp. 1374–1382.

10. Ward Dean MD, English J. Medium Chain Triglycerides (MCTs). Beneficial Effects on Energy, Atherosclerosis and Aging. *Nutrition Review*, April 22, 2013. Available at: https://nutritionreview.org/2013/04/medium-chain-triglycerides-mcts/ (accessed 07 December 2016).

11. Nosaka N., Suzuki Y., Nagatoishi A., Kasai M., Wu J., Taguchi M. Effect of ingestion of medium-chain triacylglycerols on moderate- and high-intensity exercise in recreational athletes. *J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo),* 2009, vol. 55, no. 2, pp. 120–125.

Дополнительная информация / Additional Information

Особенности использования твердых природных масел в производстве спредов / К.В. Старовойтова, М.А. Тарлюн, Л.В. Терещук, А.С. Мамонтов // Техника и технология пищевых производств. – 2017. – Т. 44. – № 1. – С. 44–51.

Starovoytova K.V., Tarlyun M.A., Tereshchuk L.V., Mamontov A.S. Features of using of solid natural oils in production of spreads. *Food Processing: Techniques and Technology,* 2017, vol. 44, no. 1, pp. 44–51 (In Russ.).

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

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

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

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

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

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

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

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