

УДК 664.68

Оптимизация жирно-кислотного состава творожного рогалика

А. А. Ефремова, В. С. Люлькович, Н. Л. Наумова*

*Южно-Уральский государственный университет (НИУ), г. Челябинск, Россия;

e-mail: n.naumova@inbox.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9797-2583>

Информация о статье Реферат

Поступила
в редакцию
01.02.2020;

получена
после доработки
08.07.2020

Ключевые слова:

мука пшеничная,
мука из семян
подсолнечника,
творожный
рогалик

В триглицеридный состав жировой основы маргарина, применяемого в технологии изготовления мучных кондитерских изделий (МКИ), входят мононенасыщенные (до 70 %) и насыщенные (до 25 %) кислоты. Установлено, что для более полного усвоения МКИ жироемкий продукт должен содержать в равных соотношениях данные жирные кислоты и не должен – трансизомеры жирных кислот, основным источником которых являются частично гидрогенизированные растительные масла. Трансжиры, содержащиеся в маргаринах, способны вызывать развитие многих заболеваний. Жир подсолнечной муки представлен ненасыщенными кислотами: линолевой (≈ 70 %) и олеиновой (≈ 18 %), имеющими большое физиологическое значение. В ходе исследований проблемы оптимизации жирно-кислотного состава рогалика "Творожный" посредством применения муки из семян подсолнечника определена пищевая ценность муки пшеничной высшего сорта и муки из семян подсолнечника. Испытания нескольких вариантов модификации рецептуры рогалика "Творожный" в процессе выпечки лабораторных образцов показали преимущество подсолнечной муки по сравнению с пшеничной мукой по количеству жиров, белков, пищевых волокон. Опытным путем установлена возможность замещения 15 % муки пшеничной хлебопекарной мукой из семян подсолнечника с понижением закладки маргарина на 19,8 % в технологии изготовления рогалика "Творожный", имеющего оптимизированный жирно-кислотный состав. Продукция с измененным рецептурным составом содержит больше полиненасыщенных жирных кислот (на 28,4 %), из них линолевой – на 29,9 %, γ -линоленовой – 50 %, докозагексаеновой – 20 %, эйкозатриеновой – на 35 %; меньше насыщенных жирных кислот (на 6,2 %), из них каприловой – на 14,0 %, лауриновой – 13,9 %, каприновой – 10,7 %, миристиновой – 9,6 %, масляной – 9,1 %, пальмитиновой – на 6,7 %; меньше трансжиров (на 8,7 %), из них трансизомеров олеиновой кислоты – на 9,6 %, линоленовой – на 33,3 %. Предложенная разработка имеет высокие потребительские свойства, отличается повышенным содержанием белка (на 11,6 %) и пищевых волокон (на 7,2 %).

Для цитирования

Ефремова А. А. и др. Оптимизация жирно-кислотного состава творожного рогалика. Вестник МГТУ. 2020. Т. 23, № 3. С. 260–267. DOI: 10.21443/1560-9278-2020-23-3-260-267

Optimization of fatty acid composition of cottage cheese bagel

Alina A. Efremova, Viktoriya S. Lyulkovich, Nataliya L. Naumova*

*South Ural State University (National Research University), Chelyabinsk, Russia;

e-mail: n.naumova@inbox.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9797-2583>

Article info

Received
01.02.2020;

received
in revised
08.07.2020

Key words:

wheat flour,
flour from
sunflower seeds,
curd bagel

Abstract

The triglyceride composition of the fat base of margarine used in the technology of flour confectionery products (FCP) includes up to 70 % monounsaturated acids, up to 25 % saturated ones. It has been established that for a more complete assimilation of FCP, a fat-intensive product should contain these fatty acids in equal proportions and should not contain trans-isomers of fatty acids, the main source of which are partially hydrogenated vegetable oils. Trans fats contained in margarines can cause the development of many diseases. It is known that the fat of sunflower flour is represented by unsaturated acids: linoleic (≈ 70 %) and oleic (≈ 18 %), which are of great physiological importance. The aim of the research was to optimize the fatty acid composition of cottage cheese bagel through the use of flour from sunflower seeds. The nutritional value of raw materials has been investigated. Tests of several variants of modification of cottage cheese bagel recipe in the process of baking laboratory samples have shown the advantage of sunflower flour in comparison with wheat flour in terms of the amount of fat, proteins, dietary fiber. The possibility of replacing 15 % of wheat flour with flour from sunflower seeds with a decrease in margarine by 19.8 % in bagel technology has been established. The product of the modified prescription composition contain more polyunsaturated fatty acids (by 28.4 %), of which linoleic – by 29.9 %, γ -linolenic – by 50 %, docosahexaenoic – by 20 %, eicosatrienic – by 35 %; less saturated fatty acids (by 6.2 %), of which caprylic – by 14.0 %, lauric – by 13.9 %, capric – by 10.7 %, myristic – by 9.6 %, butyric – by 9.1 %, palmitic – by 6.7 %; fewer transisomers of fatty acids (by 8.7 %), of which transisomers of oleic acid – by 9.6 %, linolenic – by 33.3 %. The proposed development has good consumer properties, and is characterized by a high content of protein (by 11.6 %) and dietary fiber (by 7.2 %).

For citation

Efremova, A. A. et al. 2020. Optimization of fatty acid composition of cottage cheese bagel. *Vestnik of MSTU*, 23(3), pp. 260–267. (In Russ.) DOI: 10.21443/1560-9278-2020-23-3-260-267

Введение

Перспективными направлениями развития ассортимента мучных кондитерских изделий (МКИ) являются создание новых вкусовых композиций, повышение пищевой ценности, а также разработка изделий с оптимизированным жирно-кислотным составом (*Пахотина и др., 2017; Кузьмина и др., 2013*). МКИ – высококалорийная продукция, в том числе за счет большого содержания жиров. В триглицеридный состав жировой основы маргарина, применяемого в технологии МКИ, входит до 70 % мононенасыщенных кислот (МНЖК), 25 % – насыщенных (НЖК), 5 % – диненасыщенных (ДНЖК) (*Ходжаев и др., 2018*). Для наиболее полного усвоения жироемкий продукт должен включать в равных соотношениях насыщенные, мононенасыщенные и полиненасыщенные жирные кислоты, но в нем не должны содержаться трансизомеры жирных кислот, основным источником которых являются частично гидрогенизированные растительные масла (*Ботирова и др., 2019; Ивашина и др., 2015*). Трансжиры, содержащиеся в маргаринах, способны вызывать ишемическую болезнь сердца, атеросклероз, болезнь Альцгеймера, снижение адаптации к стрессам, нарушение репродуктивных функций, желчнокаменную болезнь, ослабление иммунной защиты организма, нарушение простагландинного метаболизма и т. д. (*Баранова и др., 2017; Малютенкова и др., 2017*).

Подсолнечная мука – это сбалансированная система из протеинов, жиров, углеводов, клетчатки, витаминов, фосфолипидов и минеральных веществ. Жиры подсолнечной муки представлены главным образом линолевой полиненасыщенной жирной кислотой (ПНЖК) (≈ 70 %) и олеиновой мононенасыщенной жирной кислотой (≈ 18 %) (*Кузьмина и др., 2013; Ткалич и др., 2011*). Линолевая кислота стабилизирует в организме синтез арахидоновой кислоты, входящей в состав фосфолипидов – основы клеточных мембран. Кислота γ -линоленовая также синтезируется из линолевой; она обладает регуляторными функциями и принимает участие в синтезе простагландинов – медиаторов некоторых биохимических процессов. Олеиновая кислота является незаменимой мононенасыщенной жирной кислотой, участвующей в построении клеточных мембран. При ее замене на другие мононенасыщенные соединения происходит резкое ухудшение проницаемости биологических оболочек (*Kang Jing et al., 2014; Lauretani et al., 2007*).

Целью настоящего исследования является оптимизация жирно-кислотного состава рогалика "Творожный" посредством применения муки из семян подсолнечника.

Материалы и методы

Объектами для исследований послужили:

- мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта производства АО "МАКФА" (Россия, Челябинская область, Сосновский район, п. Рошино);
- мука из семян подсолнечника производства ООО "Трава Фуд" (Россия, г. Москва);
- лабораторные образцы МКИ. В качестве контрольной пробы использовали продукцию, вырабатываемую по рецептуре рогалика "Творожный" (ТУ 9130-083-18256266-2015), в состав которого входило следующее сырье: мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта (ГОСТ 26574-2017), смесь "Кварктайг" (ЕС N 1169/2011), сахар белый (ГОСТ 33222-2015), яйца куриные (ГОСТ 31654-2012), творог 9%-й жирности (ГОСТ 31452-2013), вода питьевая (ГОСТ Р 51232-1998), маргарин с содержанием жира не менее 82 % (ГОСТ 32188-2013). Для отделки изделий применяли сахар белый (ГОСТ 33222-2015), масло сладко-сливочное (ГОСТ 32261-2013), сахарную пудру (ГОСТ 33222-2015) (табл. 1). В качестве опытных проб были взяты образцы с дополнительным внесением муки из семян подсолнечника в количестве 10 % (опыт 1), 15 % (опыт 2), 20 % (опыт 3) посредством замещения тождественного содержания пшеничной муки. Экспериментальные дозировки подсолнечной муки были скорректированы с учетом известных результатов по обогащению МКИ продуктами переработки из семян подсолнечника (*Бугаец и др., 2011; Гайсина и др., 2016; 2017; Савенкова и др., 2018; Скобельская и др., 2016*). Относительно высокая жирность подсолнечной муки позволила осуществить пересчет количества маргарина по рецептуре и сократить его закладку на 13,2, 19,8 и 26,4 % соответственно. Выпекали рогалики на пергаментной бумаге при 190 °С в течение 13–15 мин¹.

Органолептическую оценку рогаликов проводили по ГОСТ 5897-90. В сырье и готовой продукции определяли массовые доли веществ: влаги – по ГОСТ 9404-88; белка – ГОСТ 10846-81; сахара – ГОСТ 5903-89; жира – МУ 4237-86; золы, не растворимой в 10%-м растворе соляной кислоты, – по ГОСТ 5901-87. Содержание пищевых волокон определяли классическим методом (*Скурихин и др., 1998*) [17]; жирных кислот и трансизомеров жирных кислот – по ГОСТ 31663-2012, ГОСТ 31665-2012, ГОСТ 31754-2012; щелочность – ГОСТ 5898-87; влажность – по ГОСТ 5900-2014.

Все исследования проводились в трехкратной повторности. Результаты представлены в виде среднего значения и стандартного отклонения. Статистический анализ выполнялся с использованием пакета программ Microsoft Excel XP, Statistica 8.0.

¹ Творожный рогалик. Хлебопродукты. 2016. № 2. С. 56–57.

Таблица 1. Рецепт рогалика "Творожный"
Table 1. The recipe of curd bagel

Ингредиенты	Количество на 1 т готовой продукции, кг
<i>Тесто</i>	
Мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта	336,8
Смесь для производства мучных изделий "Кварктайг"	153,9
Сахар белый	144,3
Яйца куриные пищевые	120,3
Творог (жирность 9 %)	72,2
Вода питьевая	67,3
Маргарин с содержанием жира не менее 82 %	62,5
<i>Отделка</i>	
Сахар белый	99,1
Масло сладко-сливочное	67,3
Сахарная пудра	21,3

Результаты и обсуждение

Жирность муки из семян подсолнечника превысила показатель пшеничного сырья в 25,9 раза (табл. 2). Кроме того, нетрадиционная мука имела относительно высокое содержание белка (в 4 раза больше) и пищевых волокон (в 3,2 раза больше) при несколько меньшей влажности (на 25,7 % ниже).

Таблица 2. Пищевая ценность сырья
Table 2. Nutritional value of raw materials

Показатель	Результаты испытаний	
	Мука пшеничная	Мука подсолнечная
Массовая доля влаги, %	11,3 ± 0,3	8,4 ± 0,2
Массовая доля белка, %	10,1 ± 0,4	40,3 ± 1,1
Массовая доля жира, %	1,10 ± 0,02	28,50 ± 0,90
Содержание пищевых волокон, г/100 г, в том числе:	3,91 ± 0,03	12,42 ± 0,05
– растворимых	1,00 ± 0,02	3,90 ± 0,04
– нерастворимых	2,91 ± 0,03	8,50 ± 0,05

Результаты органолептической оценки выпеченных изделий показали положительное влияние применения подсолнечной муки на потребительские характеристики продукции только в пределах замещения до 15 %. Так, во вкусо-ароматической гамме изделий (опыт 2) появились халвичные тона при сохранении гладкой поверхности изделий и рассыпчатой консистенции (табл. 3). Опытные образцы 3 отличались от контрольных изделий наличием отдельных подрывов на верхней поверхности изделий, более плотной консистенцией, светло-серым цветом и выраженными нотами подсолнечного сырья при опробовании. В этой связи в дальнейших испытаниях использовали образцы контрольные и полученные в ходе опыта 2.

Таблица 3. Органолептические показатели лабораторных образцов рогалика
Table 3. Organoleptic characteristics of laboratory bagel samples

Показатель	Результаты испытаний			
	Контроль	Опыт 1	Опыт 2	Опыт 3
<i>Внешний вид:</i>				
– форма	В виде подковы с утолщением в центральной части			
– поверхность	Выпуклая, гладкая, с отделкой сахаром и сахарной пудрой			Выпуклая, с наличием отдельных подрывов, с отделкой сахаром и сахарной пудрой
– цвет основы	Светло-бежевый	Светло-бежевый	Светло-бежевый с сероватым оттенком	Светло-серый
<i>Вид в изломе</i>	Хорошо пропеченные изделия без пустот и следов непромеса, с пористой структурой			
<i>Запах, вкус</i>	Свойственные, без посторонних запахов и привкусов		Свойственные, с халвичным запахом и привкусом	С выраженными нотами подсолнечного сырья

В процессе исследования определено влияние новых рецептурных решений на жирно-кислотный состав готовой продукции. Результаты исследований отображены в табл. 4–7.

Таблица 4. Фракционный состав жировой фазы лабораторных образцов рогалика
Table 4. Fractional composition of the fat phase of laboratory bagel samples

Показатель	Результаты исследований, %	
	Контроль	Опыт 2
Сумма НЖК	49,71 ± 0,08	46,61 ± 0,07
Сумма МНЖК	32,54 ± 0,06	31,07 ± 0,05
Сумма ПНЖК	16,48 ± 0,03	21,16 ± 0,04
Сумма трансизомеров жирных кислот	1,27 ± 0,02	1,16 ± 0,02

Установлено, что замещение 15 % пшеничной муки в рецептуре рогалика "Творожный" на подсолнечную с последующим сокращением закладки маргарина способствовало снижению в изделиях содержания НЖК на 6,2 %, МНЖК – 4,5 %, трансизомеров жирных кислот – на 8,7 %, а также повышению количества ПНЖК – на 28,4 %.

Таблица 5. Состав насыщенных жирных кислот
Table 5. Composition of saturated fatty acids

Условное обозначение	Наименование кислоты	Результаты исследований, %	
		Контроль	Опыт 2
C 4:0	Масляная	0,55 ± 0,02	0,50 ± 0,02
C 6:0	Капроновая	0,37 ± 0,02	0,34 ± 0,02
C 8:0	Каприловая	0,50 ± 0,02	0,43 ± 0,01
C 10:0	Каприновая	0,75 ± 0,04	0,67 ± 0,03
C 12:0	Лауриновая	4,24 ± 0,07	3,65 ± 0,05
C 14:0	Миристиновая	3,96 ± 0,09	3,58 ± 0,08
C 15:0	Пентадекановая	0,33 ± 0,03	0,31 ± 0,02
C 16:0	Пальмитиновая	31,20 ± 1,30	29,1 ± 1,10
C 17:0	Маргариновая	0,23 ± 0,04	0,22 ± 0,02
C 18:0	Стеариновая	7,00 ± 0,08	7,20 ± 0,06
C 20:0	Арахидиновая	0,29 ± 0,04	0,29 ± 0,03
C 22:0	Бегеновая	0,18 ± 0,01	0,22 ± 0,02
C 24:0	Лигноцериновая	0,11 ± 0,01	0,10 ± 0,01

Применение муки из семян подсолнечника позволило снизить в рогалике уровень таких НЖК, как каприловая (на 14,0 %), лауриновая (13,9 %), каприновая (10,7 %), миристиновая (9,6 %), масляная (9,1 %), пальмитиновая (на 6,7 %) и др. При этом количество бегеновой кислоты увеличилось на 22,2 %.

В ходе испытаний установлено положительное влияние применяемой модификации в направлении повышения содержания ПНЖК в опытных пробах рогалика. Жирные кислоты групп омега-6 и омега-3 являются незаменимыми. К первой группе относятся главным образом три кислоты: арахидиновая, линолевая, γ -линоленовая; ко второй – α -линоленовая, докозагексаеновая и эйкозапентаеновая (*Lauretani et al., 2007*).

Таблица 6. Состав ненасыщенных жирных кислот
Table 6. Composition of unsaturated fatty acids

Условное обозначение	Наименование кислоты	Результаты исследований, %	
		Контроль	Опыт 2
<i>Мононенасыщенные кислоты</i>			
C 18:1	Олеиновая	31,50 ± 1,30	30,00 ± 1,10
C 16:1	Пальмитолеиновая	0,84 ± 0,05	0,87 ± 0,04
C 20:1	Гондоиновая	0,20 ± 0,02	0,20 ± 0,02
<i>Полиненасыщенные кислоты</i>			
C 18:2w6	Линолевая	15,45 ± 0,08	20,07 ± 0,07
C 18:3w6	γ -линоленовая	0,04 ± 0,01	0,06 ± 0,02
C 18:3w3	α -линоленовая	0,77 ± 0,03	0,70 ± 0,04
C 20:3w6	Дигмо- γ -линоленовая	–	0,04 ± 0,02
C 22:6w3	Докозагексаеновая	0,05 ± 0,02	0,06 ± 0,02
C 20:3w9	Эйкозатриеновая	0,17 ± 0,01	0,23 ± 0,02

Количество линолевой кислоты в опытных пробах рогалика было на 29,9 % выше, чем в контроле, γ -линоленовой – на 50 %, докозагексаеновой – 20 %, эйкозатриеновой (группа омега-9) – на 35 %. Также в экспериментальных пробах была выявлена дигмо- γ -линоленовая кислота на уровне 0,04 %, отсутствовавшая в образцах традиционной рецептуры. Однако количество α -линоленовой кислоты снизилось на 9,1 %.

Достаточное включение в пищевой рацион ПНЖК снижает риск развития сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний, повышает функции иммунной системы, снижает уровень холестерина, повышает устойчивость организма к инфекциям и простудным заболеваниям и т. д. (Campos et al., 2008). Из МНЖК в модифицированных образцах рогалика увеличилось содержание пальмитолеиновой кислоты на 3,6 %, но снизилось количество олеиновой – на 4,7 %, что является несущественным.

Таблица 7. Состав трансизомеров жирных кислот

Table 7. Trans-isomer composition of fatty acids

Условное обозначение	Наименование трансизомеров	Результаты исследований, %	
		Контроль	Опыт 2
C 18-1n9t	Трансизомеры олеиновой кислоты	0,83 ± 0,04	0,75 ± 0,02
C 18-2n6t	Трансизомеры линолевой кислоты	0,38 ± 0,02	0,37 ± 0,02
C 18-3n6t	Трансизомеры линоленовой кислоты	0,06 ± 0,01	0,04 ± 0,01

Содержание трансизомеров олеиновой кислоты в опытных пробах рогалика было на 9,6 % ниже, чем в контроле, линоленовой – на 33,3 %. Известно, что потребление излишне большого количества трансизомеров жирных кислот приводит к дисфункции организма на клеточном уровне (Диетология, 2017). В этой связи использование новых рецептурных решений при производстве творожного рогалика является оправданным.

Ранее выявленное превосходство муки из семян подсолнечника по ряду нутриентов обусловило дальнейшее изучение пищевой ценности и физико-химических показателей экспериментальных проб творожного рогалика. Определено, что количество белка и пищевых волокон в опытных образцах было больше, чем в контрольных на 11,6 % и 7,2 % соответственно (табл. 8). Качество изучаемых лабораторных образцов кондитерского изделия соответствовало регламентированным нормам.

Таблица 8. Физико-химические показатели лабораторных образцов рогалика

Table 8. Physical and chemical characteristics of laboratory bagel samples

Показатель	Норма (по ТУ 9130-083-18256266-2015)	Результаты испытаний		
		Контроль	Опыт 2	
Массовая доля влаги, %	17,5 ± 3,0	18,2 ± 0,4	19,0 ± 0,3	
Массовая доля жира, %	15,5 (– 2,0)	14,5 ± 0,5	14,7 ± 0,5	
Массовая доля сахара, %	10,0 (– 2,5)	10,3 ± 0,2	10,2 ± 0,2	
Массовая доля белка, %	Не регламентируется	13,8 ± 0,3	15,4 ± 0,4	
Массовая доля золь, не растворимой в 10%-м растворе соляной кислоты, %, не более	0,1	0,076 ± 0,002	0,082 ± 0,002	
Щелочность, градусы, не более	2,0	1,77 ± 0,03	1,79 ± 0,02	
Содержание пищевых волокон, г/100 г, в том числе:	Не регламентируется	6,10 ± 0,02	6,54 ± 0,02	
		– растворимых	2,50 ± 0,01	2,70 ± 0,02
		– нерастворимых	3,60 ± 0,02	3,84 ± 0,02

Заключение

Результаты комплексной оценки лабораторных образцов рогалика "Творожный" позволили установить возможность использования муки из семян подсолнечника в исследуемой дозировке при производстве мучных кондитерских изделий с оптимизированным жирно-кислотным составом, а также с улучшенными потребительскими свойствами и повышенной пищевой ценностью.

Благодарности

Работа выполнена при поддержке Правительства РФ (постановление № 211 от 16.03.2013 г.), соглашение № 02.А03.21.0011.

Библиографический список

- Баранова З. А., Тарасенко Н. А., Баранова Е. И. Инновационные технологии производства жиров на страже здоровья человека // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2017. № 134. С. 478–490. DOI: <https://doi.org/10.21515/1990-4665-134-039>.
- Ботирова М. Н. К., Салижонова Ш. Д. Получение глубокогидрированного жира для производства маргарина // Современные технологии: актуальные вопросы, достижения и инновации : сб. ст. XXX междунар. науч.-практ. конф. Пенза, 25 сентября 2019 г. Пенза : Наука и Просвещение, 2019. С. 13–16.
- Бугаец Н. А., Бухтоярова З. Т., Тамова М. Ю., Бугаец И. А. Использование белковых продуктов из семян подсолнечника в производстве мучных кондитерских изделий // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2011. № 5–6(323–324). С. 105–106.
- Гайсина В. А., Козубаева Л. А., Кузьмина С. С. Особенности реологических свойств теста с подсолнечной и кедровой мукой // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2016. № 1. С. 96–100. DOI: <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2016-1-96-100>.
- Гайсина В. А., Козубаева Л. А., Кузьмина С. С. Пищевая ценность сдобного печенья с подсолнечной мукой // Ползуновский вестник. 2017. № 2. С. 19–22.
- Диетология / под ред. А. Ю. Барановского. 5-е изд. СПб. : Питер, 2017. 1104 с.
- Ивашина О. А., Терещук Л. В., Старовойтова К. В., Тарлюн М. А. Переэтерификация как альтернативный способ модификации жиров, свободных от трансизомеров // Техника и технология пищевых производств. 2015. № 3(38). С. 18–23.
- Кузьмина С. С., Гайсина В. А. Подсолнечная мука как источник повышения пищевой и энергетической ценности сдобного печенья // Современные проблемы техники и технологии пищевых производств: материалы XIV междунар. науч.-практ. конф., Барнаул, 29 ноября 2012 г. Барнаул : АлтГТУ, 2013. С. 36–39.
- Малютенкова С. М., Нилова Л. П. Проблемы безопасности масложировой продукции: трансизомеры жирных кислот // Фундаментальные и прикладные исследования в области управления, экономики и торговли : сб. тр. науч. и учеб.-практ. конф. СПб : Изд-во Политехнического ун-та, 2017. С. 443–448.
- Пахотина И. В., Зелова Л. А. Пряничные изделия повышенной белковости из композитных смесей // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2017. № 11(157). С. 150–155.
- Савенкова Т. В., Солдатова Е. А. Перспективы использования подсолнечной полужирной муки в производстве вафель // Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. 2018. Т. 20. С. 111–115. DOI: <https://doi.org/10.30679/2587-9847-2018-20-111-115>.
- Скобельская З. Г., Клюева Е. О., Глебова А. Ю. Мука подсолнечная – перспективное сырье для обогащения вафельных изделий // Кондитерское производство. 2014. № 6. С. 9–11.
- Скурихин И. М., Тутельян В. А. Руководство по методам анализа качества и безопасности пищевых продуктов. М. : Брандес : Медицина, 1998. 341 с.
- Ткалич И. Д., Ткалич Ю. И., Рычик С. Г. Цветок солнца (основы биологии и агротехники подсолнечника) : монография. Днепропетровск, 2011. 172 с.
- Ходжаев С. Ф., Абдурахимов С. А., Акрамова Р. Р., Хамидова М. О. Исследование показателей качества жировой основы маргарина при замене традиционного хлопкового масла сафлоровым // Universum: химия и биология. 2018. № 10(52). С. 15–18.
- Campos H., Baylin A., Willett W. C. α -linolenic acid and risk of nonfatal acute myocardial infarction // Circulation. 2008. Vol. 118, Iss. 4. P. 339–345. DOI: <https://doi.org/10.1161/circulationaha.107.762419>.
- Kang Jing X., Wan Jian Bo, He Chengwei. Concise review: Regulation of stem cell proliferation and differentiation by essential fatty acids and their metabolites // Stem Cells. 2014. Vol. 32, Iss. 5. P. 1092–1098. DOI: <https://doi.org/10.1002/stem.1620>.
- Lauretani F., Bandmelli F., Benedetta B., Cherubini A. [et al.]. Omega-6 and omega-3 fatty acids predict accelerated decline of peripheral nerve function in older persons // European Journal of Neurology. 2007. Vol. 14, Iss. 7. P. 801–808. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1468-1331.2007.01860.x>.

References

- Baranova, Z. A., Tarasenko, N. A., Baranova, E. I. 2017. Innovative technologies for the production of fats on guard of human health. *Polythematic online scientific journal of Kuban State Agrarian University*, 134, pp. 478–490. DOI: <https://doi.org/10.21515/1990-4665-134-039>. (In Russ.)
- Botirova, M. N. K., Salizhonova, Sh. D. 2019. Getting deep hydrogenated fat for margarine production. In coll. articles *Modern technologies: current issues, achievements and innovations*, 25 September, 2019. Penza, pp. 13–16. (In Russ.)

- Bugaec, N. A., Buhtoyarova, Z. T., Tamova, M. Yu., Bugaec, I. A. 2011. The use of protein products from sunflower seeds in the production of flour confectionery. *Food Technology*, 5–6(323–324), pp. 105–106. (In Russ.)
- Gajsina, V. A., Kozubaeva, L. A., Kuz'mina, S. S. 2016. Features of the rheological properties of the dough with sunflower and cedar flour. *Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies*, 1, pp. 96–100. DOI: <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2016-1-96-100>. (In Russ.)
- Gajsina, V. A., Kozubaeva, L. A., Kuz'mina, S. S. 2017. Nutritional information of butter cookies with sunflower flour. *Polzunovsky vestnik*, 2, pp. 19–22. (In Russ.)
- Dietology. 2017. Ed. A. Yu. Baranovsky. Saint Petersburg. (In Russ.)
- Ivashina, O. A., Tereshchuk, L. V., Starovojtova, K. V., Tarlyun, M. A. 2015. Transesterification as an alternative modification of transisomer free fats. *Food Processing: Techniques and Technology*, 3(38), pp. 18–23. (In Russ.)
- Kuz'mina, S. S., Gajsina, V. A. 2013. Sunflower flour – as a source of increasing the nutritional and energy value of butter cookies. Proceedings of Intern. conf. *Modern problems of technology of food production*, 29 November 2012. Barnaul, pp. 36–39. (In Russ.)
- Malyutenkova, S. M., Nilova, L. P. 2017. Fat and oil product safety concerns: Fatty acid transisomers. In coll. articles *Fundamental and applied research in management, economics and trade*. Saint Petersburg, pp. 443–448. (In Russ.)
- Pakhotina, I. V., Zelova, L. A. 2017. Gingerbread products of increased protein content from composite mixtures. *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 11(157), pp. 150–155. (In Russ.)
- Savenkova, T. V., Soldatova, E. A. 2018. Prospects for the use of sunflower bold flour in the production of wafers. *Nauchnye trudy Severo-Kavkazskogo federalnogo nauchnogo tsentra sadovodstva, vinogradarstva, vinideliya*, 20, pp. 111–115. DOI: <https://doi.org/10.30679/2587-9847-2018-20-111-115>. (In Russ.)
- Skobel'skaya, Z. G., Klyueva, E. O., Glebova, A. Yu. 2014. Sunflower flour – a promising raw material for the enrichment of wafer products. *Confectionery manufacture*, 6, pp. 9–11. (In Russ.)
- Skurihin, I. M., Tutel'yan, V. A. 1998. Guide to food quality and safety analysis methods. Moscow. (In Russ.)
- Tkalich, I. D., Tkalich, Yu. I., Rychik, S. G. 2011. Sun flower (basics of biology and agricultural technology of sunflower). Monograph. Dnepropetrovsk. (In Russ.)
- Hodzhaev, S. F., Abdurahimov, S. A., Akramova, R. R., Khamidova, M. O. 2018. The study of quality indicators of the fat base of margarine when replacing traditional cottonseed oil with safflower. *Universum: himiya i biologiya*, 10(52), pp. 15–18. (In Russ.)
- Campos, H., Baylin, A., Willett, W. C. 2008. α -linolenic acid and risk of nonfatal acute myocardial infarction. *Circulation*, 118(4), pp. 339–345. DOI: <https://doi.org/10.1161/circulationaha.107.762419>.
- Kang, Jing X., Wan, Jian Bo, He, Chengwei. 2014. Concise review: Regulation of stem cell proliferation and differentiation by essential fatty acids and their metabolites. *Stem Cells*, 32(5), pp. 1092–1098. DOI: <https://doi.org/10.1002/stem.1620>.
- Lauretani, F., Bandmelli, F., Benedetta, B., Cherubini, A. et al. 2007. Omega-6 and omega-3 fatty acids predict accelerated decline of peripheral nerve function in older persons. *European Journal of Neurology*, 14(7), pp. 801–808. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1468-1331.2007.01860.x>.

Сведения об авторах

Ефремова Алина Алексеевна – пр. Ленина, 76, г. Челябинск, Россия, 454080; Южно-Уральский государственный университет (НИУ), студент; e-mail: enot.polosat@gmail.com

Alina A. Efremova – 76, Lenin Ave., Chelyabinsk, Russia, 454080; South Ural State University (National Research University), Student; e-mail: enot.polosat@gmail.com

Люлькович Виктория Сергеевна – пр. Ленина, 76, г. Челябинск, Россия, 454080; Южно-Уральский государственный университет (НИУ), студент; e-mail: v.lyulkovitch@ya.ru

Viktoriya S. Lyulkovich – 76, Lenin Ave., Chelyabinsk, Russia, 454080; South Ural State University (National Research University), Student; e-mail: v.lyulkovitch@ya.ru

Наумова Наталья Леонидовна – пр. Ленина, 76, г. Челябинск, Россия, 454080; Южно-Уральский государственный университет (НИУ), д-р техн. наук, доцент; e-mail: n.naumova@inbox.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9797-2583>

Nataliya L. Naumova – 76, Lenin Ave., Chelyabinsk, Russia, 454080; South Ural State University (National Research University), Dr Sci. (Engineering), Associate Professor; e-mail: n.naumova@inbox.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9797-2583>

Приложение

Список ГОСТов, используемых в статье

Документы на сырье по рецептуре	
ТУ 9130-083-18256266-2015	Изделия кондитерские мучные. М., ООО Ирекс, 2015. 24 с.
ГОСТ 26574-2017	Мука пшеничная хлебопекарная. Технические условия. М., Стандартинформ, 2017. 12 с.
ЕС N 1169/2011	Регламент Европейского парламента и Совета Европейского Союза "О предоставлении потребителям информации о продуктах питания". Комиссия ЕС, 2011. 60 с.
ГОСТ 33222-2015	Сахар белый. Технические условия. М., Стандартинформ, 2019. 24 с.
ГОСТ 31654-2012	Яйца куриные пищевые. Технические условия. М., Стандартинформ, 2013. 8 с.
ГОСТ 31452-2013	Творог. Технические условия. М., Стандартинформ, 2013. 10 с.
ГОСТ Р 51232-98	Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества. М., ИПК Издательство стандартов, 1999. 18 с.
ГОСТ 32188-2013	Маргарины. Общие технические условия. М., Стандартинформ, 2014. 14 с.
ГОСТ 32261-2013	Масло сливочное. Технические условия. М., Стандартинформ, 2013. 18 с.
Документы на методы исследований	
ГОСТ 5897-90	Изделия кондитерские. Методы определения органолептических показателей качества, размеров, массы нетто и составных частей. М., Стандартинформ, 2012. 16 с.
ГОСТ 9404-88	Мука и отруби. Метод определения влажности. М., Стандартинформ, 2007. 4 с.
ГОСТ 10846-81	Зерно и продукты его переработки. Метод определения белка. М., Стандартинформ, 2009. 8 с.
ГОСТ 5903-89	Изделия кондитерские. Методы определения сахара. М., Стандартинформ, 2012. 102 с.
МУ 4237-86	Методические указания по гигиеническому контролю за питанием в организованных коллективах. М., Минздрав РСФСР, 1986. 26 с.
ГОСТ 5901-87	Изделия кондитерские. Методы определения массовой доли золы и металломагнитной примеси. М., Стандартинформ, 2012. 60 с.
ГОСТ 31663-2012	Масла растительные и жиры животные. Определение методом газовой хроматографии массовой доли метиловых эфиров жирных кислот. М., Стандартинформ, 2013. 8 с.
ГОСТ 31665-2012	Масла растительные и жиры животные. Получение метиловых эфиров жирных кислот. М., Стандартинформ, 2013. 8 с.
ГОСТ 31754-2012	Масла растительные, жиры животные и продукты их переработки. Методы определения массовой доли трансизомеров жирных кислот. М., Стандартинформ, 2014. 24 с.
ГОСТ 5898-87	Изделия кондитерские. Методы определения кислотности и щелочности. М., Стандартинформ, 2012. 26 с.
ГОСТ 5900-2014	Изделия кондитерские. Методы определения влаги и сухих веществ. М., Стандартинформ, 2015. 10 с.