

10. Zhuravskaya N.K. Sublimacionnaya sushka v pishchevoj promyshlennosti [Freeze drying in the food industry]. M.: GIORD, 2005. - 265 p.

11. Kamovnikov, B.P., Malkov I.I., Voskoboinikov V.A. Vakuum sublimacionnaya sushka pishchevyh produktov [Vacuum freeze drying of food products]. M.: Agropromizdat, 1985. - 288 p.

12. Lipatov, H.H. Sukhoe moloko [Milk powder]/H.H. Lipatov, V.D. Kharitonov. M.: Light and food industry, 1981. - 264 p.

13. Goryaev, A.A. Vakuumno dielektricheskie sushil'nye kamery [Vacuum dielectric dryers]/A.A. Goryaev. - M.: Forest industry. - 1985. - 104 p.

14. Atmosfernaya sublimacionnaya sushka pishchevyh produktov [Atmospheric freeze drying of food products]/B.P. Kamov-nikov, etc. -M.: Kolos, 1994.-225 p.

15. Semenov G.V., Oreshina M.N. Ul'tratonkoe dispergirovaniye, zamorazhivaniye i sublimacionnaya sushka mnogokomponentnyh pishchevyh system [Ultrafine dispersion, freezing and freeze-drying of multicomponent food systems]. Moscow: MGUPB, 2010. 197p.

ӘОЖ 664.64.014

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2024-4-96-105>

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА ПЕЧЕНЬЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЖИРОВЫХ ПРОДУКТОВ НА ОСНОВЕ ГИДРОГЕНИЗИРОВАННЫХ ЖИРОВ ИЗ ОТЕЧЕСТВЕННОГО СЫРЬЯ РК

М.П. БАЙЫСБАЕВА , Н.Б. БАТЫРБАЕВА , М. БАЙГАЙЫПҚЫЗЫ 

(Алматынський технологический университет,
Республика Казахстан, 050012, г. Алматы, ул. Толе би, 100)
Электронная почта автора-корреспондента: meguert_80@mail.ru*

В данной статье рассматривается оценивание пищевой безопасности мучных кондитерских изделий, произведенных с использованием маргаринов на основе гидрогенизированных жиров, произведенных из отечественного сырья РК, с использованием семян подсолнечника, рапса, льна, сои. Анализ органолептических показателей сахарного печенья, произведенного с использованием маргарина и растительного жира, показал, что продукция обладает привлекательным внешним видом, золотистым цветом и пористой структурой. Физико-химические показатели готовых изделий, изготовленных с применением всех видов жировых продуктов ТОО «Масло-Дел», соответствуют требованиям ГОСТ 24901-2023, предъявляемым к качеству данной продукции. Массовая доля трансизомеров в сахарном печенье с маргарином и растительным жиром (содержание ТЖК до 15%) составляет менее 2% от общего содержания жира, что соответствует требованиям технического регламента. Полученные данные позволяют научно обосновать возможность использования маргаринов и жиров, произведенных из отечественного сырья Республики Казахстан (с использованием семян подсолнечника, рапса, льна, сои), используя метод гидрогенизации при производстве хлебобулочных и кондитерских изделий.

Ключевые слова: печенье, жир, маргарин, трансжир, безопасность.

ҚР ОТАНДЫҚ ШИКІЗАТЫНАН ГИДРОГЕНИЗАЦИЯЛАНҒАН МАЙЛАР НЕГІЗІНДЕ МАЙЛЫ ӨНІМДЕРДІ ҚОЛДАНА ОТЫРЫП ПЕЧЕНЬЕ САПАСЫН АНЫҚТАУ

М.П. БАЙЫСБАЕВА, Н.Б. БАТЫРБАЕВА, М. БАЙГАЙЫПҚЫЗЫ

(Алматы технологиялық университеті,
Қазақстан Республикасы, 050012, Алматы қ., Төле би көш., 100)
Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: meguert_80@mail.ru*

Бұл мақалада күнбағыс тұқымдарын, рапсты, зығырды, соя бұршақтарын пайдалана отырып, Қазақстан Республикасының отандық шикізатынан алынған гидрленген майлар негізіндегі маргариндер қолданылған ұннан жасалған кондитерлік өнімдердің азық-түлік қауіпсіздігін бағалау қарастырылады. Маргаринді және өсімдік майын пайдалана отырып өндірілген қант печеньеелерінің органолептикалық көрсеткіштерін талдау өнімнің сыртқы түрі тартымды, алтын түсті және кеуекті құрылымы бар екенін

көрсетті. «Масло-Дел» ЖШС май өнімдерінің барлық түрін пайдалана отырып жасалған дайын өнімдердің физика-химиялық көрсеткіштері осы өнімдердің сапасына қойылатын ГОСТ 24901-2023 талаптарына сәйкес келеді. Маргарин және өсімдік майы бар қантты печенье-лердегі транс изомерлерінің массалық үлесі (ТФА мөлшері 15%-ға дейін) жалпы майдың 2%-дан азын құрайды, бұл техникалық регламенттердің талаптарына сәйкес келеді. Алынған мәліметтер нан және кондитерлік өнімдер өндірісінде гидрлеу әдісін қолдану арқылы Қазақстан Республикасының отандық шикізатынан (күнбағыс тұқымы, рапс, зығыр, соя) өндірілетін маргариндер мен майларды пайдалану мүмкіндігін ғылыми негіздеуге мүмкіндік береді.

Негізгі сөздер: печенье, май, маргарин, трансжир, қауіпсіздік.

DETERMINATION OF THE QUALITY OF COOKIES USING FATTY PRODUCTS BASED ON HYDROGENATED FATS FROM DOMESTIC RAW MATERIALS OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

M.P. BAYISBAEVA, N.B. BATYRBAEVA, M. BAIGAYIPKYZY

(Almaty Technological University,
Kazakhstan, 050012, Almaty, Tole bi str., 100)
Corresponding author's e-mail: meruert_80@mail.ru*

This article discusses the assessment of the food safety of flour confectionery products produced using margarine based on hydrogenated fats produced from domestic raw materials of the Republic of Kazakhstan, using sunflower seeds, rapeseed, flax, soy. An analysis of the organoleptic parameters of sugar cookies produced using margarine and vegetable fat showed that the products have an attractive appearance, golden color and porous structure. The physico-chemical parameters of finished products manufactured using all types of fatty products of "Maslo Del" LLP comply with the requirements of 24901-2023, imposed on the quality of these products. The mass fraction of transisomers in sugar cookies with margarine and vegetable fat (TFA content up to 15%) is less than 2% of the total fat content, which meets the requirements of technical regulations. The obtained data allow us to scientifically substantiate the possibility of using margarines and fats produced from domestic raw materials (sunflower seeds, rapeseed, flax, soybeans) of the Republic of Kazakhstan, using the hydrogenation method in the production of bakery and confectionery products.

Keywords: cookies, fat, margarine, trans fat, safety.

Введение

Сегодня трудно представить производство хлебобулочных и кондитерских изделий без использования маргарина. Наличие этого незаменимого ингредиента оказывает влияние не только на вкус и аромат готового продукта, но и на его основные свойства: прочность, пластичность, пористость, сохранение формы, стабильность качества и увеличение срока годности. И, конечно, использование маргаринов способствует снижению затрат на производство продукции за счет того, что из рецептуры исключаются сливочное масло и яйца, а также происходит экономия энерго- и трудовых ресурсов.

Маргарин – это эмульсионный продукт, который может быть растительного или животного происхождения. В основе этого продукта находятся растительные масла. Также в зависимости от рецептуры, маргарин может содержать молоко и другие продукты питания, а также жир аквакультуры. При производстве маргарина используются такие культуры, как

подсолнечник, рыжик, рапс, соя и пальма (масличная и кокосовая). Необходимо учитывать, что качество продукта напрямую зависит от физико-химических и реологических свойств сырья, из которого он изготовлен.

Современные достижения в пищевой отрасли кардинально изменили подход к кондитерскому и хлебопекарному производству. Обычный маргарин давно уже не соответствует высоким требованиям технологов, которые активно стремятся внедрить универсальные компоненты с уникальными характеристиками: они придают тесту легкость и насыщенный вкус, оптимизируют использование других составляющих, существенно увеличивают сроки хранения готовой продукции и идеально адаптированы под современное оборудование [1-3].

В Казахстане большей популярностью пользуется масложировая продукция ТОО «Масло-Дел». Компания не только ведет непрерывную работу по совершенствованию технологий и рецептур, но и исследует

потребительские свойства масложировой продукции в составе готовых изделий.

В связи с этим, был изучен состав и качество сахарного печенья с использованием продукции данной компании.

Цель данной исследовательской работы - определение пищевой безопасности мучных кондитерских изделий, произведенных с использованием маргарина на основе гидрогенизированных жиров, произведенных из отечественного сырья РК, с использованием семян подсолнечника, рапса, льна, сои.

В ходе исследования были выполнены следующие задачи: получение хлебобулочных и кондитерских изделий с использованием маргарина для промышленной переработки на основе гидрогенизированных жиров, произведенных из отечественного сырья РК, с содержанием трансизомеров (ТЖК) 5%, 10%, 15%; Было определено содержание трансизомеров в готовых хлебобулочных и кондитерских изделиях разной жирности.

Материалы и методы исследований

Объектами исследования являются жировые продукты и образцы сахарного печенья.

Группа исследователей кафедры «Технология хлебопродуктов и перерабатывающих производств» Алматинского технологического университета (АТУ) провела исследование потребительских свойств готовых изделий с маргарином массовой долей жира 80%, содержанием трансизомеров не более 2%, 5%, 10%, 15% и растительного жира 99,7% содержанием трансизомеров не более 2%, 5%, 10%, 15%, производимых компанией ТОО «Масло дел».

На базе учебно-научного хлебоного центра, оснащенного современным технологическим оборудованием, были выпущены пробные партии сахарного печенья, с использованием указанных масложировых продуктов. Исследовалось влияние маргарина и растительного жира, с содержанием трансизомеров не более 2%, 5%, 10%, 15% на содержание пищевых веществ, жирных кислот. Микробиологические показатели готовых изделий изучались в сертифицированном научно-исследовательском институте пищевой безопасности при Алматинском технологическом университете (АТУ). Каждый этап выполненных работ сопровождался дегустацией выпеченных изделий. В дегустации принимали участие специалисты ТОО «Масло Дел» и ППС кафедры «Технологии хлебопродуктов и перерабатывающих

производств» АТУ.

Исследования проводились с помощью физико-химических, микробиологических методов, метода газовой хроматографии с использованием капиллярной колонки, кварцевой капиллярной газохроматографической колонки, а также использовался экстракционно-весовой метод для определения массовой доли жира в кондитерских изделиях.

Массовая доля трансизомеров жирных кислот в готовом продукте была определена согласно ГОСТ 31754-2012. 4. Межгосударственный Стандарт ГОСТ 31902-2012 Изделия кондитерские. Методы определения массовой доли жира. Массовая доля трансизомеров жирных кислот в готовом продукте была определена по ГОСТ 31754-2012. Массовая доля насыщенных жирных кислот готовой продукцией была выявлена согласно ГОСТ 54686-2011 [4-6].

Литературный обзор.

Печенье может включать трансжирные кислоты, если в его состав добавляются масла, произведенные путем гидрогенизации (специальные твердые маргаины и жиры для хлебопечения и кондитерского производства).

Для гарантии безопасности выпеченных продуктов, включающих жирные составляющие в своем составе, можно применять разнообразные типы растительных масел, контролируя уровень трансжирных кислот.

В данных продуктах концентрация ТЖК мала или равна нулю, что обусловлено типом исходного материала и технологическим процессом изготовления. На инфракрасных спектрах растительных жиров в диапазоне 900–1050 см⁻¹, типичном для триглицеридов, обнаружены полосы поглощения низкой интенсивности.

В процессе изготовления хлебобулочных изделий, в рецептуре которых применяются растительные масла, не обнаружены трансжирные кислоты, что подтверждается отсутствием полос пропускания в ИК-спектрах в диапазоне 900–1050 см⁻¹. В контрольном образце хлебобулочных изделий, содержащем маргарин, была зафиксирована полоса пропускания с максимумом на уровне 962,06 см⁻¹ [7].

Жировые продукты представляют собой ключевой элемент в рационе питания. При их разумном выборе они значительно способствуют обеспечению здоровья [8,9]. В процессе производства печенья жиры играют решающую роль в формировании качества изделия и его способности к хранению [10,11].

В исследованиях были задействованы различные жировые продукты, такие как маргарин, кондитерский жир (КЖ), заменитель молочного жира (ЗМЖ) и пальмовое масло (ПМ), а также ограниченное количество жидких растительных масел, включая подсолнечное и высокоолеиновое подсолнечное масло (ВОМ).

Созданы основные модули сахарного печенья, оптимизированные по макрокомпонентному составу, включая применение жидких растительных масел. С учетом заданных диапазонов критически важных пищевых веществ, печенье, приготовленное на основе жидких растительных масел, отличается средним содержанием добавленных сахаров и жиров, низким уровнем соли и трансизомеров, а также минимальным содержанием насыщенных жирных кислот.

Для увеличения эффективности использования жидких растительных масел требуется провести исследования по применению различных эмульгаторов и антиоксидантов. Их использование может улучшить устойчивость масел к окислению, а также их способность связываться с белками и крахмальными фракциями муки.

На основании серии исследований была установлена зависимость сахарного печенья от срока хранения и вида используемого жирового компонента. Срок хранения печенья с жидким растительным маслом составляет 2 месяца. Срок хранения печенья с твердыми жировыми продуктами составляет 6 месяцев [12].

В составе мучной кондитерской продукции присутствие различных жировых компонентов существенно определяет характеристики теста и окончательную текстуру готовых изделий [13]. В частности, при высоком содержании жира в тесте происходит формирование непрерывной фазы, что способствует получению нежной и мягкой структуры у печенья. С другой стороны, недостаток жиров приводит к их диспергированному распределению [14], обеспечивая при этом плотность и твердость готового изделия. Тем не менее, из-за характеристик технологического процесса гидрогенизированные масла имеют в своем составе трансизомеры жирных кислот, которые могут отрицательно влиять на здоровье [15]. Специалисты Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) советуют для поддержания здоровья людей, чтобы потребление насыщенных жиров составляло

менее 10 % и трансизомеров жирных кислот – менее 1 % от общего количества потребляемой энергии [16].

Результаты и их обсуждение

В процессе исследования были выполнены такие виды работ: сравнительное исследование потребительских характеристик маргарина и растительных жиров с содержанием трансизомеров, не превышающим 2%, 5%, 10%, 15% при изготовлении мучных кондитерских изделий; разработка рецептур сахарного печенья высокого качества и с улучшенными вкусовыми характеристиками, анализ качества готовых изделий.

Для исследования были произведены пробные лабораторные выпечки мучных изделий, в соответствии с рецептурами и параметрами технологического процесса (Таб. 1,2).

Анализ качества изделий по органолептическим, физико-химическим показателям проводился через 4–6 часов после выпечки согласно общепринятым методикам. Полученные результаты исследований приведены в таблицах 3,4.

Приготовление сахарного печенья с применением маргарина и растительных жиров, с содержанием ТЖК не более 2%, 5%, 10%, 15% состоит из следующих этапов:

- смешивание маргарина с сахарной пудрой до однородной массы в течение 15 мин, при этом температура маргарина должна быть 17-18 °С;
- добавление ингредиентов, предусмотренных рецептурой;
- добавление муки до однородной массы; замес теста составляет до 5-ти мин; температура теста – 30°С; влажность теста – 15,5-17,5%.
- раскатка теста в пласт толщиной 4-5 мм., формирование сердечек;
- выпечка изделий 4-5 мин при температуре 220-240°С;

Качественные показатели теста с применением маргарина, с массовой долей жира 80%, при замесе отличались от растительного жира, который был использован в данной работе. Тесто из маргарина получилось более эластичным и легко формировалось. Консистенция теста соответствовала характерным показателям сахарного печенья. Тесто с применением растительных жиров по консистенции более жидкое, но менее липкое из-за его «смазывающих» свойств.

Таблица 1. Рецепттура сахарного печенья с применением маргарина жирности 80%, с содержанием трансизомеров не более 2%, 5%, 10%, 15%

Наименование сырья	Массовая доля сухих веществ, %	Расход сырья, кг			
		на загрузку		на 1 т. готовой продукции	
		в натуре	в сухих веществах	в натуре	в сухих веществах
Мука пшеничная, 1 сорт	85,5	100,0	85,50	664,52	568,16
Крахмал	87	7,4	6,44	49,18	42,79
Сахарная пудра	99,85	33,5	33,45	222,63	222,30
Инвертный сироп	70,0	4,5	3,15	19,91	20,94
Маргарин	84,0	17,5	14,70	116,30	97,69
Меланж	27	3,0	0,81	19,94	5,38
Соль	96,5	0,74	0,71	4,92	4,75
Сода	50,0	0,74	0,37	4,92	2,46
Аммоний	-	0,1	-	0,66	-
Эссенция	-	0,3	-	1,99	-
Итого	-	167,78	145,13	1114,97	964,47
Выход	95,0	150,48	142,95	1000,0	950,0

Рецептура и технология приготовления сахарного печенья на растительном жире такая же, как и на основе маргарина, они отличаются

только по количеству растительного жира, который был меньше на 20 %.

Таблица 2. Показатели качества сахарного печенья с использованием маргарина перед закладкой на хранение

№	Показатели	Показатели качества сахарного печенья с применением:			
		маргарин 80% жирности ТЖК ≤ 2%	маргарин 80% жирности ТЖК ≤ 5%	маргарин 80% жирности ТЖК ≤ 10%	маргарин 80% жирности ТЖК ≤ 15%
1	Форма	Правильная, соответствующая данному наименованию печенья, без вмятин, края ровные.			
2	Поверхность	Шероховатая, отсутствуют характерные для данного наименования изделий небольшие трещины.			
3	Цвет	Равномерный, золотистый.			
4	Вкус и запах	без посторонних привкусов и запахов	без посторонних привкусов и запахов	без посторонних привкусов и запахов	без посторонних привкусов и запахов
5	Вид в изломе	Пропеченное печенье с равномерной пористостью, без пустот и следов непромеса, вкраплений крошек.			
6	Массовая доля влаги, %	7,4	7,5	7,5	7,0
7	Щелочность, град	0,2	0,4	0,5	0,6
8	Намокаемость, %	122	123	125	127

Таблица 3. Показатели качества сахарного печенья с использованием растительного жира перед закладкой на хранение.

№	Показатели	Показатели качества сахарного печенья с применением:			
		растительный жир 99,7% ТЖК ≤ 2%	растительный жир 99,7% ТЖК ≤ 5%	растительный жир 99,7% ТЖК ≤ 10%	растительный жир 99,7% ТЖК ≤ 15%
1	Форма	Правильная, соответствующая данному наименованию печенья, без вмятин, края ровные.			
2	Поверхность	Шероховатая, отсутствуют характерные для данного наименования изделий небольшие трещины.			
3	Цвет	Равномерный, золотистый, насыщенный желтый.			
4	Вкус и запах	без посторонних привкусов и запахов	без посторонних привкусов и запахов	без посторонних привкусов и запахов	без посторонних привкусов и запахов
5	Вид в изломе	Пропеченное печенье с равномерной пористостью, без пустот и следов непромеса, вкраплений крошек.			
6	Массовая доля влаги, %	7,8	8,0	7,5	7,6
7	Щелочность, град	0,5	0,6	0,8	0,9
8	Намокаемость, %	133	135	138	140

Из таблиц 2, 3 видно, что пробы с применением маргарина и растительного жира не особо отличались и были правильной формы, без вмятин, края ровные, поверхность соответствовала данному наименованию изделия. Цвет отличался насыщенным золотистым оттенком, чем другие пробы печенья, с применением растительных жиров, с содержанием ТЖК не более 2%, 5%, 10%, 15%.

При применении маргарина с массовой долей жира 80%, содержанием ТЖК не более 2-15%, показатель намокаемости составлял 122-127%, в пробе с растительным жиром этот показатель составил 133-140%. Это

объясняется тем, что сахарное печенье с применением растительного жира было более рассыпчатым и пористым, чем другие виды печенья, следовательно, это отразилось на показателе намокаемости.

Анализ качества показал безопасность готовой продукции по содержанию и соотношению в сахарном печенье белков, жиров, углеводов, жирных кислот, а также и по микробиологическим показателям, которые проверялись по общепринятым методикам через 4–6 часов после выпечки, и через 20 суток хранения. Полученные результаты исследований приведены в таблицах 4, 5.

Таблица 4. Физико-химические, микробиологические показатели качества сахарного печенья с использованием маргарина

№	Показатели	Показатели качества сахарного печенья с применением				НД на методы испытаний
		маргарин 80% жирности ТЖК ≤ 2%	маргарин 80% жирности ТЖК ≤ 5%	маргарин 80% жирности ТЖК ≤ 10%	маргарин 80% жирности ТЖК ≤ 15%	
1	Массовая доля белка, %	11,42±0,16	11,07±0,11	11,07±0,15	11,86±0,19	ГО СТ 34551-2019
2	Массовая доля жира, %	13,20±0,18	13,35±0,19	12,60±0,24	13,08±0,27	ГОСТ 25832-89
3	Массовая доля углеводов, %	34,13±0,47	33,09±0,46	23,04±0,30	25,63±0,41	ГОСТ 5672-68
4	Энергетическая ценность, ккал	292,47	288,52	246,6	262,27	-
5	КМАФАнМ, КОЕ/г, не более	2*10 ²	7*10 ²	3*10 ³	5*10 ³	ГОСТ 10444.15-94
6	БГКП в 0,1 г/см ³ продукте	не обнаружено	не обнаружено	не обнаружено	не обнаружено	ГОСТ 31747-2012

Таблица 5. Физико-химические, микробиологические показатели качества сахарного печенья, с использованием растительного жира.

№	Показатели	Показатели качества сахарного печенья с применением				НД на методы испытаний
		растительный жир 99,7% ТЖК ≤ 2%	Растительный жир 99,7% ТЖК ≤ 5%	Растительный жир 99,7% ТЖК ≤ 10%	Растительный жир 99,7% ТЖК ≤ 15%	
1	Массовая доля белка, %	10,82±0.15	10,80±0,13	11,59±0,14	12,41±0,23	ГОСТ 34551-2019
2	Массовая доля жира, %	13,44±0.21	14,30±0,24	11,82±0,18	12,82±0,25	ГОСТ 25832-89
3	Массовая доля углеводов, %	37,33±0.52	41,14±0,57	28,50±0,49	29,79±0,54	ГОСТ 5672-68
4	Энергетическая ценность, ккал	304,23	326,17	259,62	276,73	-
5	КМАФАнМ, КОЕ/г, не более	3*10 ²	4*10 ²	4*10 ³	6*10 ³	ГОСТ 10444.15-94
6	БГКП в 0,1 г/см ³ продукте	не обнаружено	не обнаружено	не обнаружено	не обнаружено	ГОСТ 31747-2012

Анализ органолептических показателей сахарного печенья, произведенного с использованием маргарина и растительного жира показал, что все образцы имели привлекательный внешний вид, золотистый цвет, пористую структуру. Физико-химические показатели готовых изделий с применением всех видов жировых продуктов ТОО «Масло-Дел» соответствуют требованиям ГОСТ 24901-2023, предъявляемым к качеству данного вида продукции.

По результатам дегустации, печенье с содержанием ТЖК от 2 до 5% имеет самую

нежную рассыпчатую структуру, привлекательный внешний вид и рекомендуется для разработки новых рецептов для сахарного печенья с использованием маргарина.

По результатам санитарно-гигиенического исследования сахарное печенье, произведенное на основе пшеничной муки первого сорта, маргарина и масла, соответствует предъявляемым требованиям безопасности, установленным санитарными правилами «Санитарно-эпидемиологические требования».

На Рисунке 1 представлены фотографии готовых выпеченных изделий.





Рисунок 1. Сахарное печенье с применением:

- маргарина жирности 80%, с содержанием ТЖК 2%, 5%, 10%, 15%;
- растительного жира (дельный), 99,7%, с содержанием ТЖК 2%, 5%, 10%, 15%.

Также была определена массовая доля изолированных трансизомеров жирных кислот методом газовой хроматографии с использованием капиллярной колонки.

По полученным в ходе исследования данным, в продуктах на основе маргарина было обнаружено не более 1,99% трансжиров в сдобном изделии массой 227 гр., а в печенье массой 101 гр. ТЖК составляло 1,86%.

Похожая ситуация наблюдалась и с растительным жиром. Разные продукты будут иметь разный процент жирности (максимум 99,7%), то есть они отличаются составом друг от друга.

На количество трансизомеров жирных кислот в готовом продукте влияют разные факторы: от жирности масла до особенностей применения его рецептуре.

Таблица 6 Содержание ТЖК в готовых изделиях

№	Жировое сырье	Содержание ТЖК в готовых изделиях ГОСТ 31754-2012	
		Печенье	Булочки
1	Маргарин 80% жирности ТЖК ≤ 5%	0,62	0,89
2	Растительный жир 99,7% ТЖК ≤ 5%	0,37	0,57
3	Маргарин 80% жирности ТЖК ≤ 10%	1,24	1,78
4	Растительный жир 99,7% ТЖК ≤ 10%	0,73	1,14
5	Маргарин 80% жирности ТЖК ≤ 15%	1,86	1,99
6	Растительный жир 99,7% ТЖК ≤ 15%	1,11	1,71

В готовом продукте с применением маргарина жирностью 80% содержание ТЖК не более 5%, содержание трансжиров было от 0,62-0,89%. В маргарине такой же жирности содержание ТЖК не более 10% и 15% соответственно 1,24-1,78%; 1,86-1,99%.

С использованием растительного жира 99,7%, в готовом продукте содержание ТЖК не более 5%, 10%, 15% соответственно 0,37-0,57%; 0,73-1,14% и 1,11-1,71%.

Так, проанализировав полученные данные, выяснилось, что количество ТЖК в готовых продуктах с маргарином выше, чем в продуктах с растительным жиром. В соответствии с требованиями технического регламента «Технический регламент на масложировую продукцию» (ТР ТС 024/2011), оно не должно превышать 2% от общего содержания жира в пищевом продукте.

Заключение, выводы

Анализ органолептических показателей сахарного печенья, произведенного с использованием маргарина и растительного жира, показал, что продукция обладает привлекательным внешним видом, золотистым цветом и пористой структурой. Физико-химические показатели готовых изделий, изготовленных с применением всех видов жировых продуктов ТОО «Масло-Дел», соответствуют требованиям ГОСТ 24901-2023, предъявляемым к качеству данной продукции.

Результаты дегустации показали, что сахарное печенье с маргарином, содержание ТЖК составляет от 2 до 5%, имеет наиболее нежную рассыпчатую структуру и привлекательный внешний вид. Этот продукт рекомендуется для разработки новых рецептур сахарного печенья.

В соответствии с результатами газохроматографического анализа, массовая доля трансизомеров в пробах сдобных булочек с маргарином (содержание ТЖК до 10%) и растительным жиром (содержание ТЖК до 15%) не превышает нормы. Массовая доля трансизомеров в сахарном печенье с маргарином и растительным жиром (содержание ТЖК до 15%) составляет менее 2% от общего содержания жира, что соответствует требованиям технического регламента. Полученные данные позволяют научно обосновать возможность использования маргаринов и жиров, произведенных из отечественного сырья Республики Казахстан (с использованием семян подсолнечника, рапса, льна, сои), используя метод гидрогенизации при производстве хлебобулочных и кондитерских изделий.

Финансирование

Эксперименты проводились в рамках научно-исследовательской и опытно-конструкторской работы №0124РКД0127 «Определение содержания ТЖК (трансизомеров жирных кислот) в хлебобулочных, кондитерских изделиях с применением жиров отечественного производства». Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. <https://akvarom.ru/sovremennyye-margariny-revolyuciya-produktovyx-idej>
2. <https://kz.kursiv.media/2023-02-24/lgn-oilfat>
3. <https://kz.kursiv.media/2023-02-24/lgn-oilfat/>

4. Межгосударственный Стандарт ГОСТ 31902- 2012 Изделия кондитерские. Методы определения массовой доли жира.

5. ГОСТ Р Стандарт 54686 Изделия кондитерские. Метод определения массовой доли насыщенных жирных кислот.

6. ГОСТ 31754- 2012 Масла растительные, жиры животные и продукты их переработки. Методы определения массовой доли трансизомеров жирных кислот.

7. Нилова Л.П., Вытовтов А.А., Малютенкова С.М., Лабойко И.Ю. Проблемы безопасности хлебобулочных изделий: трансизомеры жирных кислот//Вестник ЮУрГУ. «Пищевые и биотехнологии». 2017.- Т. 5, - № 2.- С. 78–86.

8. Briggs M. A., Petersen K. S., Kris-Etherton P. M. Saturated fatty acids and cardiovascular disease: replacements for saturated fat to reduce cardiovascular risk // Healthcare. 2017. Vol. 5. № 2. <https://doi.org/10.3390/healthcare5020029>.

9. Современные тенденции развития производства жировых продуктов: наука, технологии, бизнес / А. П. Нечаев [и др.]. М.: Авторская книга, 2016. -382 с.

10. Кондратьев Н. Б. Оценка качества кондитерских изделий. Повышение сохранности кондитерских изделий. М.: Перо, 2015. -250 с.

11. Солдатова Е. А., Мистенева С. Ю., Савенкова Т. В. Условия и критерии обеспечения хранимоспособности кондитерских изделий // Пищевая промышленность. 2019. -№ 5. -С. 82–85. <https://doi.org/10.24411/0235-2486-2019-10078>.

12. Демченко Е. А. [и др.] Техника и технология пищевых производств. 2021. -Т. 51. -№ 4 -С. 674–689.

13. Devi, A. Physicochemical, rheological and functional properties of fats and oils in relation to cookie quality: a review / A. Devi, B.S. Khatkar // Journal of food science and technology. – 2016. – Vol. 53. – No. 10. – P. 3633–3641.

14. Pareyt, B. The role of wheat flour constituents, sugar, and fat in low moisture cereal based products: a review on sugar-snap cookies / B. Pareyt, J.A. Delcour // Critical reviews in food science and nutrition. – 2008. – Vol. 48. – No. 9. – P. 824–839.

15. Hwang, H.S. Oxidation of fish oil oleogels formed by natural waxes in comparison with bulk oil / H.S. Hwang, M. Phaner, J.K. Winkler-Moser, S.X. Liu // European Journal of Lipid Science and Technology. – 2018. – Vol. 120. – No. 5. – P. 1700378.

16. Кочеткова, А.А. Пищевые олеогели: свойства и перспективы использования / А.А. Кочеткова, В.А. Саркисян, В.М. Коденцова, Ю.В. Фролова [и др.] // Пищевая промышленность. – 2019. – № 8. – С. 30–35. 5.

REFERENCES

1. <https://akvarom.ru/sovremennyye-margariny-revolyuciya-produktovyx-idej>
2. <https://kz.kursiv.media/2023-02-24/lgn-oilfat>
3. <https://kz.kursiv.media/2023-02-24/lgn-oilfat/>

4. Mezhgosudarstvennyj Standart GOST 31902-2012 Izdelija konditerskie. Metody opredelenija massovoj doli zhira [Methods for determining the mass fraction of fat].

5. GOST R Standart 54686 Izdelija konditerskie. Metod opredelenija massovoj doli nasyshennyh zhirnyh kislot [A method for determining the mass fraction of saturated fatty acids].

6. GOST 31754- 2012 Masla rastitel'nye, zhiry zhivotnye i produkty ih pererabotki. Metody opredelenija massovoj doli transizomerov zhirnyh kislot [Methods for determining the mass fraction of fatty acid transisomers].

7. L.P. Nilova, A.A. Vytovtov, S.M. Maljutenkova, I.Ju. Labojko. Problemy bezopasnosti hlebobulochnyh izdelij: transizomery zhirnyh kislot//Vestnik JuUrGU. «Pishhevye i biotehnologii». 2017. T. 5, № 2. S. 78–86 [Safety problems of bakery products: transisomers of fatty acids].

8. Briggs M. A., Petersen K. S., Kris-Etherton P. M. Saturated fatty acids and cardiovascular disease: replacements for saturated fat to reduce cardiovascular risk // Healthcare. 2017. Vol. 5. № 2. <https://doi.org/10.3390/healthcare5020029>.

9. Sovremennye tendencii razvitiya proizvodstva zhirovyh produktov: nauka, tehnologii, biznes [Modern trends in the development of fat products production: science, technology, business]. / A. P. Nechaev [i dr.]. M.: Avtorskaja kniga, 2016. 382 s.

10. Kondrat'ev N. B. Ocenka kachestva konditerskih izdelij. Povyshenie sohrannosti konditerskih izdelij. [Evaluation of the quality of

confectionery products. Improving the safety of confectionery products]. M.: Pero, 2015. 250 s.

11. Soldatova E. A., Misteneva S. Ju., Savenkova T. V. Uslovija i kriterii obespechenija hranimosposobnosti konditerskih izdelij // [Conditions and criteria for ensuring the storage capacity of confectionery products]. Pishhevaja promyshlennost'. 2019. № 5. S. 82–85. <https://doi.org/10.24411/0235-2486-2019-10078>.

12. Demchenko E. A. [i dr.] Tehnika i tehnologija pishhevyyh proizvodstv. [Equipment and technology of food production] 2021. T. 51. № 4 S. 674–689.

13. Devi, A. Physicochemical, rheological and functional properties of fats and oils in relation to cookie quality: a review / A. Devi, B.S. Khatkar // Journal of food science and technology. – 2016. – Vol. 53. – No. 10. – P. 3633–3641.

14. Pareyt, B. The role of wheat flour constituents, sugar, and fat in low moisture cereal based products: a review on sugar-snap cookies / V. Pareyt, J.A. Delcour // Critical reviews in food science and nutrition. – 2008. – Vol. 48. – No. 9. – P. 824–839.

15. Hwang, H.S. Oxidation of fish oil oleogels formed by natural waxes in comparison with bulk oil / H.S. Hwang, M. Phaner, J.K. Winkler-Moser, S.X. Liu // European Journal of Lipid Science and Technology. – 2018. – Vol. 120. – No. 5. – P. 1700378.

16. Kochetkova, A.A. Pishhevye oleogeli: svoystva i perspektivy ispol'zovaniya [Food oleogels: properties and prospects of use]. A.A. Kochetkova, V.A. Sarkisjan, V.M. Kodencova, Ju.V. Frolova [i dr.] // Pishhevaja promyshlennost'. – 2019. – № 8. – S. 30–35. 5. Puşcaş, A. Oleogels in Food: a review of C.

FTAXP 65.29.33

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2024-4-105-121>

КОЭКСТРУЗИЯ ПРОЦЕСІНДЕГІ КӨП ДӘНДІ ШИКІЗАТТЫҢ БАЛҚЫМА АҒЫНЫН МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛЬДЕУ

А.Н. ОСТРИКОВ , А.А. ОСПАНОВ , В.Н. ВАСИЛЕНКО ,
А.К. ТИМУРБЕКОВА *, М.В. КОПЫЛОВ , А.Т. АЛМАГАНБЕТОВА 

(Воронеж мемлекеттік инженерлік технологиялар университеті,
Ресей Федерациясы, 394036, Воронеж, Революция д-лы, 19
Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті,
Қазақстан Республикасы, 050010, Алматы қ., Абай д-лы, 8)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: timurbekova_aigul@mail.ru*

Коекструзиялық процестің рационалды параметрлерін анықтау үшін экструдер арнасындағы көп дәнді қоспасының балқыма ағынының математикалық моделі жасалды. Математикалық модель қозғалыс теңдеуі мен энергияның сақталу теңдеуін және шекаралық шарттарды, сонымен қатар зерттелетін қоспаның балқыма ағынының реологиялық заңын қамтиды. Есептеулер нәтижесінде шнектің геометриялық параметрлері: экструдер арнасының тереңдігі мен ені, ағынның орташа жылдамдығы және жұмыс камерасының ұзындығы бойынша экструдаттың температурасы анықталды. Экструдаттың есептелген температурасын салыстыру $T_k = 136,2$ °C және оның тәжірибелік мәні $T_k = 135$ °C жоғары сәйкестікті көрсетеді. Экструдер арнасы арқылы қарастырылатын аймақта зерттелетін қоспа балқымасының тұтқыр сұйықтығының ағуының математикалық моделінің сандық шешімі