



Научная статья  
4.3.3 – Пищевые системы (технические науки)  
УДК 664.681

doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2024.03.011



## ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ОБРАБОТКИ ЯДРА СЕМЯН ПОДСОЛНЕЧНИКА НА КАЧЕСТВО И ПИЩЕВУЮ ЦЕННОСТЬ СДОБНОГО ПЕЧЕНЬЯ

Татьяна Вячеславовна Белоусова<sup>1</sup>, Елена Юрьевна Егорова<sup>2</sup>,  
Наталья Андреевна Дудкина<sup>3</sup>

<sup>1, 2, 3</sup> Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, Барнаул, Россия

<sup>1</sup> tanya\_belousova\_808@mail.ru

<sup>2</sup> egorovaeyu@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4990-943X>

<sup>3</sup> nataschada@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0005-3441-0627>

**Аннотация.** Стабильность потребительского спроса на сдобное печенье, при выраженных недостатках макро- и микронутриентного состава этого продукта, определяет перспективность разработки новых рецептур с учетом основных принципов пищевой комбинаторики. Семени подсолнечника отличаются от других масличных более высоким содержанием растворимого белка и повышенным скором лизина, лимитирующего усвояемость пшеничного белка. Эти особенности химического состава ядра семян подсолнечника определяют перспективность его введения в мучные кондитерские изделия, включая печенье. Целью работы стало исследование влияния параметров обработки и дозирования ядра семян подсолнечника на технологические свойства мучных смесей и качество выпеченного из них печенья. При выполнении исследований использовали сырое и обжаренное ядро семян подсолнечника 2023 года сбора. Контроль показателей, характеризующих технологические свойства мучных смесей и качество сдобного печенья, осуществляли с применением стандартных методов исследования. Использование ядра семян подсолнечника в составе мучных смесей сопровождалось линейным снижением их влажности, нарастанием титруемой кислотности и укреплением клейковинного белка (с переходом во II группу качества); более заметное снижение влажности (1 % и более) и нарастание кислотности (в пределах 1 град кислотности) наблюдалось в вариантах исследования с обжаренным ядром. По всем вариантам дозирования подсолнечного ядра зафиксировано снижение влажности и линейное повышение намокаемости выпеченных изделий (от 172 % на контроле до 185–215 %), при сохранении равномерной структуры пористости. Установлено, что необходимые технологические свойства теста и стандартное качество выпеченных изделий обеспечиваются при внесении в мучную смесь 6 % свежего или обжаренного ядра семян подсолнечника. Использование подсолнечного ядра сопровождается увеличением содержания в печенье белка, токоферолов и витаминов группы В, в числе незаменимых макро- и микроэлементов отмечено увеличение доли железа, магния, калия, цинка и органического фосфора.

**Ключевые слова:** пищевые технологии, мучные кондитерские изделия, сырье, печенье сдобное, качество, пищевая ценность, пищевая комбинаторика, ядро семян подсолнечника.

**Для цитирования:** Белоусова Т. В., Егорова Е. Ю., Дудкина Н. А. Влияние параметров обработки ядра семян подсолнечника на качество и пищевую ценность сдобного печенья // Ползуновский вестник. 2024. № 3. С. 75 – 81. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2024.03.011, EDN: <https://elibrary.ru/QBGGHM>.

Original article

## INFLUENCE OF PROCESSING PARAMETERS SUNFLOWER SEED KERNELS ON THE QUALITY AND NUTRITIONAL VALUE OF BUTTER COOKIES

Tatyana V. Belousova<sup>1</sup>, Elena Yu. Egorova<sup>2</sup>, Natalia A. Dudkina<sup>3</sup>

<sup>1, 2, 3</sup> Polzunov Altai State Technical University, Barnaul, Russia

<sup>1</sup> tanya\_belousova\_808@mail.ru

© Белоусова Т. В., Егорова Е. Ю., Дудкина Н. А., 2024

<sup>2</sup> egorovaeyu@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4990-943X>

<sup>3</sup> nataschada@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0005-3441-0627>

**Abstract.** *The stability of consumer demand for butter cookies, with pronounced disadvantages of the macro- and micronutrient composition of this product, determines the prospects for the development of new formulations taking into account the basic principles of food combinatorics. Sunflower is which differs from other oilseeds by a higher content of soluble protein and an increased content of lysine, which limits the digestibility of wheat protein. These features of the chemical composition of the sunflower seed kernel determine the prospects of its introduction into flour confectionery products, including cookies. The aim of the work was to study the effect of processing parameters and dosage of sunflower seed kernels on the technological properties of flour mixtures and the quality of cookies made from them. During the research, raw and roasted sunflower seed kernels from the 2023 harvest year were used. The control of indicators characterizing the technological properties of flour mixtures and the quality of butter cookies was carried out using standard research methods. The use of sunflower seed kernels in flour mixtures was accompanied by a linear decrease in their moisture content, an increase in titrated acidity and strengthening of gluten (with the transition to the II quality group); a more noticeable decrease in humidity (1% or more) and an increase in acidity (within 1°) was observed in the variants with fried kernels. For all dosage variants of sunflower kernels, a decrease in humidity and a linear increase in the wetness of baked products were recorded (from 172 % in the control version to 185-215 %), while maintaining a uniform porosity structure. It is established that the necessary technological properties of the dough and the standard quality of baked products are provided when 6% of fresh or fried sunflower seed kernels are added to the flour mixture. The use of sunflower kernels is accompanied by an increase in the content of protein, tocopherols and B vitamins in cookies, an increase in the proportion of iron, magnesium, potassium, zinc and organic phosphorus was noted among the essential macro- and microelements.*

**Keywords:** *food technologies, flour confectionery products, raw materials, butter cookies, quality, nutritional value, food combinatorics, sunflower seed kernel.*

**For citation:** Belousova, T. V., Egorova, E. Yu. & Dudkina, N. A. (2024). Influence of processing parameters sunflower seed kernels on the quality and nutritional value of butter cookies. *Polzunovskiy vestnik*. (3), 75-81. (In Russ). doi: 10/25712/ASTU.2072-8921.2024.03.011. EDN: <https://elibrary.ru/QBGGHM>.

## ВВЕДЕНИЕ

Мировой рынок кондитерских изделий многие годы демонстрирует стабильную динамику роста. Не относясь к продуктам питания первой необходимости, эта категория продуктов пользуется постоянным спросом, что обусловлено их пищевой и социальной ролью. По данным на начало 2022 года, на мировом рынке кондитерских изделий Россия занимала 4-е место по объемам реализуемых кондитерских изделий [1], после чего был зафиксирован определенный спад, с повторным возвратом к нарастающим темпам объемов производства в 2023 году [2].

Около четверти объема экспорта отечественной кондитерской продукции ежегодно приходится на мучные кондитерские изделия, в структуре которых печенье сохраняет заслуженное 2-е место [1]. В региональных продажах мучных кондитерских изделий сдобное печенье занимает первое место [3], как и в структуре потребительских предпочтений при выборе мучных кондитерских изделий [4]. Это определяет целесообразность разработок новых рецептур печенья, несмотря на то, что сформировавшийся рынок мучных кондитерских изделий принято считать насыщенным [2].

Применение принципов пищевой комбинаторики в отношении новых рецептур продуктов питания предусматривает обеспечение их сбалансированности, прежде всего, по макронут-

риентам – соотношению белков, жиров и углеводов [5, 6]. Наиболее приоритетными направлениями совершенствования рецептур мучных кондитерских изделий в целом, и печенья в частности, и в России, и за рубежом считаются снижение доли сахара и насыщенных жиров [6, 7]. В зависимости от вида вводимого сырья, повышение нутрицевтического потенциала печенья с модифицированной рецептурой достигается как за счет белка и пищевых волокон, так и благодаря сопутствующему введению полифенольных соединений, витаминов, незаменимых минеральных веществ и ряда других биологически активных нутриентов [6, 8, 9].

Пшеничная мука первого и высшего сорта отличается от других видов злаковой муки повышенным содержанием белка, однако его усвояемость ограничена двумя факторами: высоким содержанием трудно гидролизующихся фракций (клейковины) и низким содержанием лизина. Как следствие, при оценке возможности повышения доли белкового компонента в новых мучных продуктах не менее важной задачей считается повышение сбалансированности белка по аминокислотному составу. Одновременное повышение доли белка и его усвояемости может быть обеспечено при внесении в печенье молочного сырья и яйцепродуктов, продуктов переработки семян некоторых бобовых и масличных культур [6, 10, 11], но значительная замена пшеничной муки сопровождается нежела-

## ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ОБРАБОТКИ ЯДРА СЕМЯН ПОДСОЛНЕЧНИКА НА КАЧЕСТВО И ПИЩЕВУЮ ЦЕННОСТЬ СДОБНОГО ПЕЧЕНЬЯ

тельными изменениями не только технологических свойств теста, но и дегустационных характеристик выпеченных изделий.

Одной из основных культур, масштабно возделываемых в Алтайском крае, является подсолнечник масличный, *Helianthus annuus L.* От многих других масличных культур семена подсолнечника отличаются более высоким содержанием белка, до 40 % которого приходится на легкогидролизуемые альбумины и глобулины [12]. Скор лизина, лимитирующего усвояемость пшеничного белка, в белке семян подсолнечника составляет около 70 % [13], что определяет перспективность введения продуктов переработки семян подсолнечника в мучные кондитерские изделия.

Ранее уже оценивалась возможность введения в мучные кондитерские изделия подсолнечного жмыха и шрота, белкового концентрата из семян подсолнечника, при этом было подтверждено улучшение аминокислотного профиля выпеченных изделий по треонину и лизину [10, 11]. Вместе с тем, ядро подсолнечника ценно не только составом своего белка, но и содержанием полиненасыщенных линолевой и  $\alpha$ -линоленовой (0,5–1 %) кислот, сумма которых в составе подсолнечного масла составляет от 45 до 62 %. Следовательно, использование ядра семян подсолнечника дает возможность не только повысить усвояемость суммарного белка печенья, но и улучшить липидный профиль нового продукта. Кроме отмеченного, ядро семян подсолнечника является дополнительным пищевым источником витаминов группы В, фосфора и цинка [14].

Целью работы стало исследование влияния параметров обработки и дозировки ядра семян подсолнечника на технологические свойства мучных смесей и качество выпеченного из них печенья.

### ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Основными объектами исследований в работе были ядро семян масличного подсолнечника 2023 года сбора, мучные смеси и печенье, приготовленные с добавлением измельченного свежего и обжаренного ядра семян подсолнечника.

Исследование влияния параметров обработки и дозировки ядра семян подсолнечника на технологические свойства мучных смесей проводили путем определения массовой доли влаги, титруемой кислотности, количества и качества сырой клейковины. Ядро семян подсолнечника вводили в состав мучной смеси в сыром и обжаренном до золотисто-карамельного цвета виде, после измельчения и последующего просеивания через сито с диаметром отверстий 1 мм. Доля ядра семян подсолнечника в составе мучной смеси составляла от 2 до 10 % (шаг варьирования 2 %). Более существенное повышение дозировки ядра сопровождалось выраженным ухудшением структурно-механических свойств теста

и тестовых заготовок.

Контроль показателей, характеризующих технологические свойства мучных смесей, проведен с применением стандартных методик исследования:

- органолептические показатели мучных смесей – по ГОСТ 27558-2022;
- влажность и титруемую кислотность мучных смесей, соответственно, по методикам ГОСТ 9404-88 и ГОСТ 27493-87;
- количество и качество сырой клейковины в мучных смесях – по 27839-2013.

В качестве базовой рецептуры использовали рецептуру сдобного печенья на сливочном масле, с заменой пшеничной хлебопекарной муки высшего сорта на муку первого сорта с пониженным содержанием клейковины I группы. Для обеспечения необходимой разрыхленности печенья использовали стандартную смесь химических разрыхлителей – углекислый аммоний и двууглекислый натрий.

Тесто замешивали ручным способом, тестовые заготовки вырезали специальными формами. Выпечку печенья осуществляли в лабораторной печи UNOX XB 693, 5–7 минут при температуре 205–210 °С.

Качество печенья оценивали в соответствии с требованиями ГОСТ 24901-2014 «Печенье. Общие технические условия»:

- органолептические показатели печенья – по ГОСТ 5897-90;
- массовую долю влаги в печенье – по ГОСТ 5900-2014, высушиванием до постоянной массы при 130 °С;
- намокаемость печенья – гравиметрическим методом, по ГОСТ 10114-80;
- щелочность печенья – титрованием, по ГОСТ 5898-2022;
- золу, нерастворимую в 10 % растворе соляной кислоты, – по ГОСТ 5901-2014.

Результаты исследований обработаны в программном приложении Microsoft Office Excel.

### РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Согласно результатам проведенных исследований, использование измельченного свежего и обжаренного ядра семян подсолнечника сопровождается четко выраженными тенденциями в изменении технологических свойств мучных смесей и приготовленного на их основе теста, что сопровождается соответствующим изменением качества готовых изделий. С увеличением доли измельченного ядра семян подсолнечника происходит снижение влажности (влажность свежего и обжаренного ядра составила 4,3 % и 0,7 %, соответственно) и нарастание титруемой кислотности мучных смесей, укрепление клейковинного белка и повышение количества отмываемой сырой клейковины (рисунк 1).

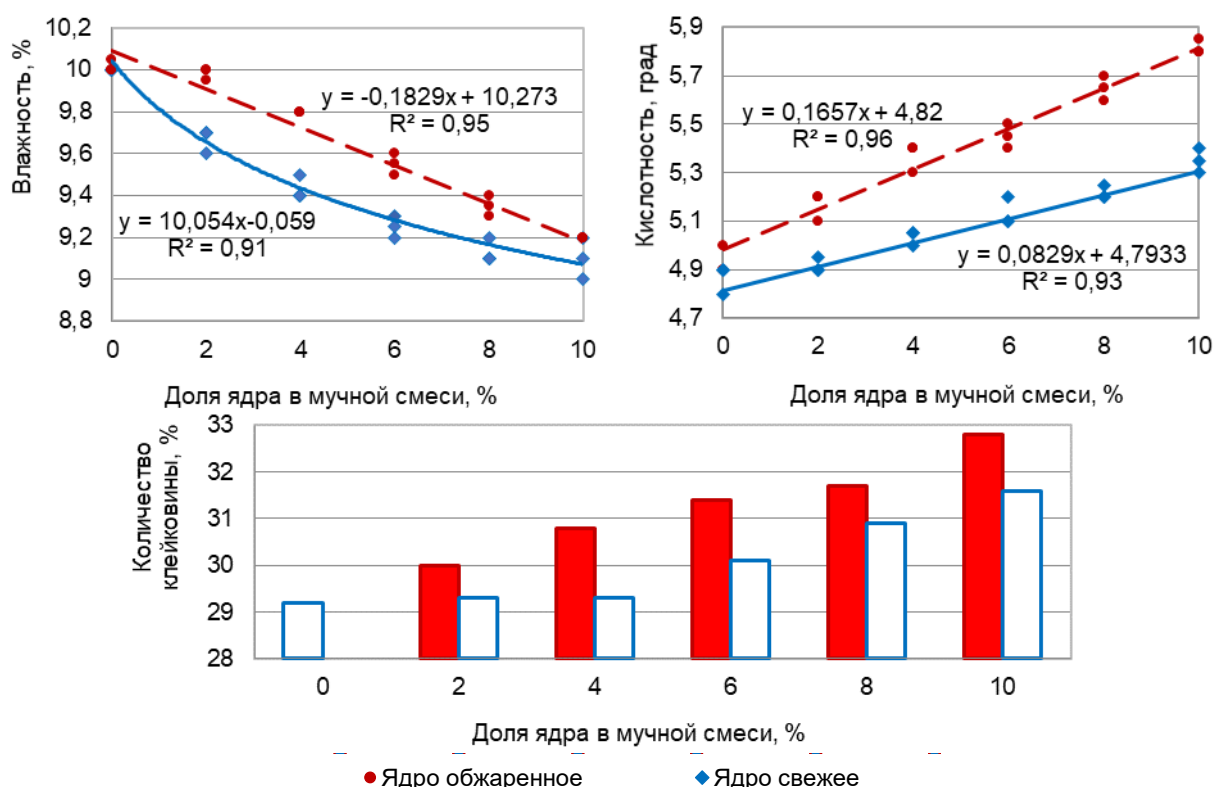


Рисунок 1 – Влияние способа обработки и дозировки ядра семян подсолнечника на технологические свойства мучных смесей

Figure 1 – The effect of the processing method and dosage of sunflower seed kernels on the technological properties of flour mixtures

Таблица 1 – Влияние способа обработки и дозировки ядра семян подсолнечника на качество клейковины в мучной смеси

Table 1 – The effect of the processing method and dosage of sunflower seed kernels on the quality of gluten in the flour mixture

Способ обработки ядра	Доля ядра подсолнечника в мучной смеси, %					
	0	2	4	6	8	10
Свежее		55 ед. ИДК, хорошая		50 ед. ИДК, удовлетворительная крепкая		
Обжаренное	60 ед. ИДК, хорошая	50 ед. ИДК, удовлетворительная крепкая			45 ед. ИДК, удовлетворительная крепкая	

Последнюю закономерность, вероятно, следует связывать с появлением в мучных смесях свободных жирных кислот подсолнечного масла, их окислением при контакте с воздухом в процессе перемешивания и, как следствие, появлением новых дисульфидных связей в составе пшеничного белка под действием образовавшихся перекисных соединений. Закономерно также, что и нарастание титруемой кислотности (обусловленное, в том числе, появлением продуктов гидролиза жира – свободных жирных кислот), и укрепление клейковины более выражено в мучных смесях с обжаренным ядром семян подсолнечника (рисунок 1, таблица 1).

Как установлено в ходе эксперимента, способ предварительной обработки ядра семян подсолнечника отражается не только на техно-

логических свойствах мучных смесей, но и на структурно-механических свойствах полуфабрикатов и готовых изделий. Тесто с добавлением обжаренного ядра проявляло более выраженные адгезивные свойства (по сравнению с тестом из мучных смесей со свежим ядром). По вариантам предельной дозировки и тесту, и выпеченное из него печенье были более «жирными».

Согласно результатам лабораторных исследований, печенье с добавлением свежего ядра сохраняло слабовыраженную пористость, поверхность изделий – гладкая, ровная. С наращиванием дозировки измельченного ядра цвет изделий становился более светлым и зеленоватым, что объясняется специфической реакцией хлорогеновой кислоты семян подсол-

## ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ОБРАБОТКИ ЯДРА СЕМЯН ПОДСОЛНЕЧНИКА НА КАЧЕСТВО И ПИЩЕВУЮ ЦЕННОСТЬ СДОБНОГО ПЕЧЕНЬЯ

нечника с белками [11, 15]; у печенья проявились характерные привкус и запах жареных семечек. Печенье с обжаренным ядром имело характерный золотисто-карамельный цвет и

незначительно утолщенный слой запекшейся корочки, что не отразилось на характерной слоисто-пористой структуре и пропеченности (рисунок 2).

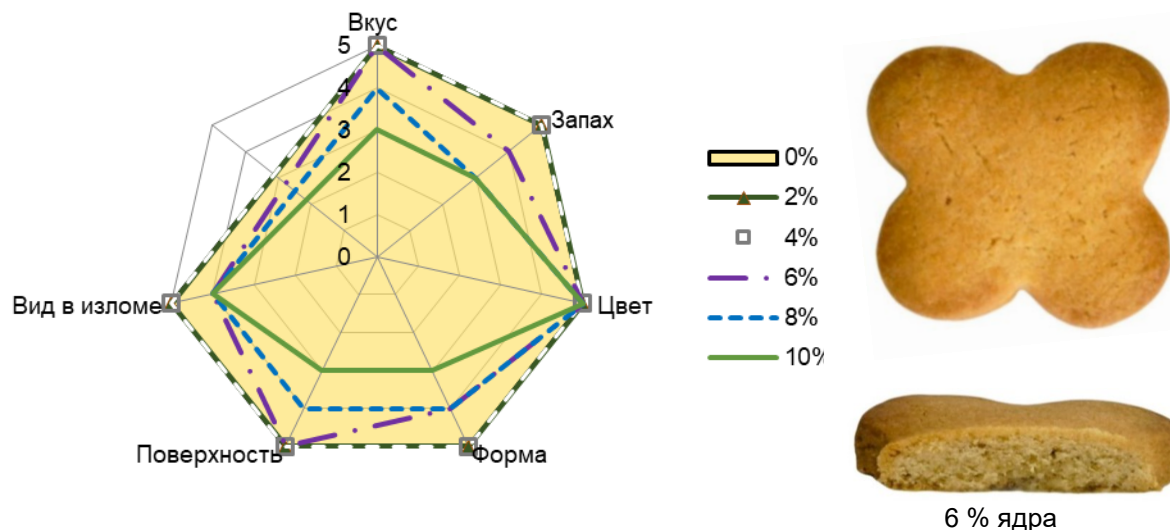


Рисунок 2 – Влияние дозировки обжаренного ядра семян подсолнечника на внешний вид и дегустационные свойства печенья

Figure 2 – The effect of the dosage of roasted sunflower seed kernels on the appearance and tasting properties of cookies

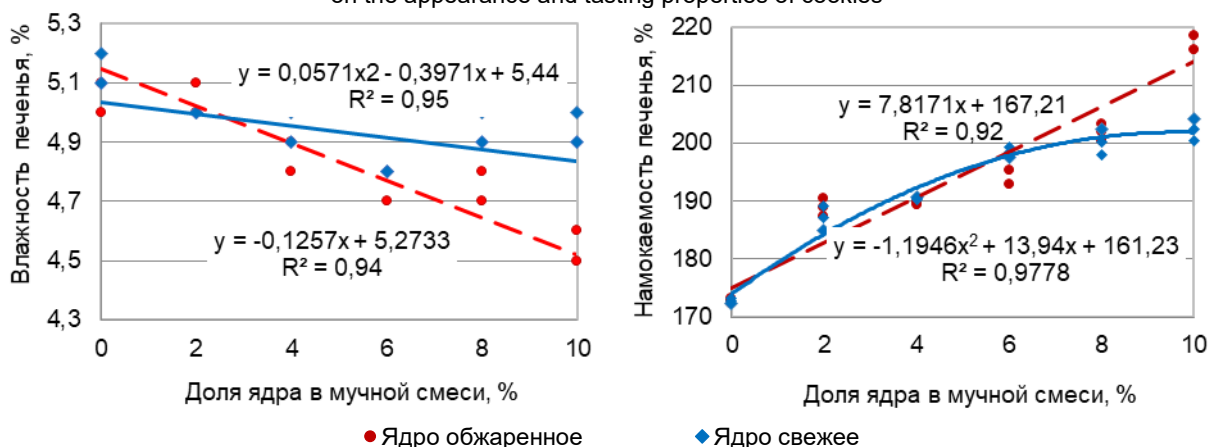


Рисунок 3 – Влияние способа обработки и дозировки ядра семян подсолнечника на влажность и намокаемость печенья

Figure 3 – The effect of the processing method and dosage of sunflower seed kernels on the moisture and wetness of cookies

Несмотря на то, что при замесе теста осуществлялась корректировка его влажности (из-за снижения влажности мучных смесей), по всем вариантам дозировки подсолнечного ядра зафиксировано снижение влажности выпеченных изделий (рисунок 3), то есть суммарный белок мучных смесей оказался не способен прочно связывать влагу и удерживать её в процессе выпечки. Более заметное снижение влажности и повышение величины упека при выпечке печенья (на 0,7–0,9 %) отмечено в вариантах исследования с обжаренным ядром, что коррелирует с известными научными данными о снижении водоудерживающей способ-

ности растительных белков после высокотемпературной обработки.

На одном из важнейших потребительских свойств печенья – его намокаемости – внесение ядра семян подсолнечника отразилось в высшей степени эффективно. При норме намокаемости для сдобного печенья не менее 150 %, значение этого показателя возрастало от 172 % на контроле до 185–215 % при внесении в мучную смесь свежего или обжаренного ядра семян подсолнечника. Можно предположить, что выявленный эффект обусловлен внесением с ядром подсолнечника жидкого жира, способного распределяться в тесте между частицами более

тонким слоем, обеспечивающим некую изолированность этих частиц и, как следствие, более развитую слоисто-разрыхленную структуру печенья, обуславливающую высокие значения его намокаемости.

Щелочность печенья по всем вариантам внесения ядра семян подсолнечника была в пределах 1,0–1,2 град; содержание золы также осталось в пределах нормы.

По совокупности показателей, отражающих технологические свойства мучных полуфабрикатов и выпеченной продукции, и для свежего, и для обжаренного ядра семян подсолнечника рекомендовано их внесение в мучную смесь в количестве 6 %. При этом обеспечиваются необходимые технологические свойства теста и стандартное качество выпеченных изделий.

Анализ пищевой ценности печенья, проведенный с учетом потерь сухих веществ при выпечке, свидетельствует о некотором повышении белка и жира (за счет полиненасыщенных жирных кислот подсолнечного масла) при соответствующем снижении доли усвояемых углеводов. Характеризуя витаминно-минеральную ценность печенья, можно отметить, что использование подсолнечного ядра сопровождается увеличением содержания в печенье токоферолов и витаминов группы В, в числе незаменимых макро- и микроэлементов установлено увеличение доли железа, магния, калия, цинка и органического фосфора.

### ВЫВОДЫ

Таким образом, ядро семян подсолнечника является перспективным дополнительным сырьем для кондитерского производства, позволяющим расширить ассортимент и повысить пищевую ценность сдобного печенья. Внесение свежих или обжаренных ядер семян подсолнечника в рекомендуемой дозировке 6 % не ухудшает технологических свойств мучных смесей, теста и тестовых заготовок, сохраняя возможность серийного выпуска продукции стандартного качества.

С учетом рекомендуемых норм потребления кондитерских изделий (50 г в сутки) и уровня потребления витаминов и минеральных веществ по МР 2.3.1.0253-21, печенье с внесением 6 % свежих или обжаренных ядер семян подсолнечника можно классифицировать как обогащенное фосфором, магнием, цинком и марганцем.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Обзор ВЭД. Мучные кондитерские изделия. По данным на 22.02.2022 г. М.: ФГБУ «АГРОЭКСПОРТ», 2022. 27 с.
2. Забегаева И. Обзор рынка мучных кондитерских изделий РФ. 16.10.2023. Отраслевой портал Unipack.RU. Эл. ресурс. Режим доступа: <http://www.step-by-step.ru/publications/unipack%20МК1%202023.pdf?ysclid=lx4kzmqst232472506>.
3. Анализ рынка мучных кондитерских изделий в

России в 2016-2020 гг, прогноз на 2021-2025 гг. Структура розничной торговли. Оценка влияния коронавируса. М.: BusinesStat, 2020. 24 с.

4. Резниченко И.Ю., Чистяков А.М., Устинова Ю.В., Рубан Н.Ю. Обоснование разработки обогащенных мучных кондитерских изделий // Пищевая промышленность. 2019. №5. С. 56-59. DOI:10.24411/0235-2486-2019-10073.

5. Матюнина А.В. Разработка технологии обогащенного печенья без глютена с применением принципов пищевой комбинаторики: дисс. ... канд. техн. наук: 4.3.3. М., 2023. 188 с.

6. Калинин Н.О., Егорова Е.Ю. Обогащение сдобного печенья белком и пищевыми волокнами // Ползуновский вестник. 2019. №1. С. 17-22. DOI:10.25712/ASTU.2072-8921.2019.01.003.

7. Myrasis G., Aja S., Haros C.M. Substitution of critical Ingredients of cookie products to Increase nutritional value // Biology and Life Sciences Forum. 2022. 17, 15. DOI:10.3390/blsf2022017015.

8. Krajewska A., Dzik D. Enrichment of cookies with fruits and their by-products: chemical composition, antioxidant properties, and sensory changes // Molecules. 2023. V. 28. №10, 4005. DOI:10.3390/molecules28104005.

9. Topka P., Poliński S., Sawicki T., Szydłowska-Czerniak A., Tańska M. Effect of enriching gingerbread cookies with elder (*Sambucus nigra* L.) products on their phenolic composition, antioxidant and anti-glycation properties, and sensory acceptance // International Journal of Molecular Sciences. 2023. V. 24. №2, 1493. DOI:10.3390/ijms24021493.

10. Nemš A., Miedzianka J., Kita A. Quality and nutritional value of cookies enriched with plant-based protein preparations // Journal of the Science of Food and Agriculture. 2022. V. 102. №11. P. 4629-4639. DOI:10.1002/jsfa.11821.

11. Verde C.L., Pacioles C.T., Paterson N., Chin J., Owens C.P., Senger L.W. Hydrolysis of chlorogenic acid in sunflower flour increases consumer acceptability of sunflower flour cookies by improving cookie color // Journal of Food Science. 2023 V. 88. №8. P. 3538-3550. DOI:10.1111/1750-3841.16692.

12. Guo S., Ge Y., Na Jom K. A review of phytochemistry, metabolite changes, and medicinal uses of the common sunflower seed and sprouts (*Helianthus annuus* L.) // Chemistry Central Journal. 2017. №11, 95. DOI:10.1186/s13065-017-0328-7.

13. Nenova N., Drumeva M. Investigation on protein content and amino acid composition in the kernels of some sunflower lines // Helia. 2012. V. 35. P. 41-46. DOI:10.2298/HEL1256041N.

14. Petraru A., Ursachi F., Amariei S. Nutritional Characteristics Assessment of Sunflower Seeds, Oil and Cake. Perspective of Using Sunflower Oilcakes as a Functional Ingredient // Plants. 2021. V. 10. №11: 2487. DOI:10.3390/plants10112487.

15. Wildermuth S.R., Young E.E., Were L.M.. Chlorogenic acid oxidation and its reaction with sunflower proteins to form green-colored complexes // Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. 2016. V. 15. №5. P. 829-843. DOI:10.1111/1541-4337.12213.

### Информация об авторах

Т. В. Белоусова – студентка направления подготовки «Продукты питания из растительного сырья» кафедры техноло-

## ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ОБРАБОТКИ ЯДРА СЕМЯН ПОДСОЛНЕЧНИКА НА КАЧЕСТВО И ПИЩЕВУЮ ЦЕННОСТЬ СДОБНОГО ПЕЧЕНЬЯ

гии хранения и переработки зерна Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова.

*Е. Ю. Егорова – доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой технологии хранения и переработки зерна Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова.*

*Н. А. Дудкина – главный специалист отдела контроля и аналитики Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова.*

### REFERENCES

1. An overview of foreign economic activity. Flour confectionery products. As of 02/22/2022 (2022). *AGRO-EXPORT*. 27 p.

2. Zabegaeva, I. (2023). Overview of the market of flour confectionery products of the Russian Federation. 16.10.2023. *Industry portal Unipack.RU*: <http://www.step-by-step.ru/publications/unipack%20MKI%202023.pdf?ysclid=lx4kzmzqst232472506>

3. Analysis of the market of flour confectionery products in Russia in 2016-2020, forecast for 2021-2025. The structure of retail trade. Assessment of the impact of coronavirus (2020). *BusinesStat*. 24 s.

4. Reznichenko, I.Yu., Chistyakov, A.M., Ustinova, Yu.V. & Ruban, N.Yu. (2019). Study on the development of enriched flour confectionery products. *Food processing industry*, (5), 56-59. DOI:10.24411/0235-2486-2019-10073.

5. Matyunina, A.V. (2023). Development of technology for enriched gluten-free cookies using the principles of food combinatorics. Diss. ... Cand. of Tech. Sci. Moscow. 188 p.

6. Kalinkina, N.O. & Egorova, E.Yu. (2019). The enrichment butter cookies with protein and dietary fiber. *Polzunovskiy vestnik*, (1), 17-22. DOI:10.25712/ASTU.2072-8921.2019.01.003.

7. Myrasis, G., Aja, S. & Haros, C.M. (2022). Substitution of critical Ingredients of cookie products to Increase nutritional value. *Biology and Life Sciences Forum*, 17, 15. DOI:10.3390/blsf2022017015.

8. Krajewska, A. & Dziki, D. (2023). Enrichment of cookies with fruits and their by-products: chemical composition, antioxidant properties, and sensory changes. *Molecules*, 28 (10), 4005. DOI:10.3390/molecules28104005.

9. Topka, P., Poliński, S., Sawicki, T., Szydłowska-Czeriak, A. & Tańska, M. (2023). Effect of en-

riching gingerbread cookies with elder (*Sambucus nigra* L.) products on their phenolic composition, antioxidant and anti-glycation properties, and sensory acceptance. *International Journal of Molecular Sciences*, 24 (2), 1493. DOI:10.3390/ijms24021493.

10. Nemś, A., Miedzianka, J. & Kita, A. (2022). Quality and nutritional value of cookies enriched with plant-based protein preparations. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 102 (11), 4629-4639. DOI:10.1002/jsfa.11821.

11. Verde, C.L., Pacioles, C.T., Paterson, N., Chin, J., Owens, C.P. & Senger, L.W. (2023). Hydrolysis of chlorogenic acid in sunflower flour increases consumer acceptability of sunflower flour cookies by improving cookie color. *Journal of Food Science*, 88 (8), 3538-3550. DOI:10.1111/1750-3841.16692.

12. Guo, S., Ge, Y. & Na Jom, K. (2017). A review of phytochemistry, metabolite changes, and medicinal uses of the common sunflower seed and sprouts (*Helianthus annuus* L.). *Chemistry Central Journal*, (11), 95. DOI:10.1186/s13065-017-0328-7.

13. Nenova, N. & Drumeva, M. (2012). Investigation on protein content and amino acid composition in the kernels of some sunflower lines. *Helia*, (35), 41-46. DOI:10.2298/HEL1256041N.

14. Petraru, A., Ursachi, F. & Amariei, S. (2021). Nutritional Characteristics Assessment of Sunflower Seeds, Oil and Cake. Perspective of Using Sunflower Oilcakes as a Functional Ingredient. *Plants*, 10 (11), 2487. DOI:10.3390/plants10112487.

15. Wildermuth, S.R., Young, E.E. & Were, L.M. (2016). Chlorogenic acid oxidation and its reaction with sunflower proteins to form green-colored complexes. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 15 (5), 829-843. DOI:10.1111/1541-4337.12213.

### Information about the authors

*T. V. Belousova – student of the training course «Food products from vegetable raw materials» of the Department of Grain Storage and Processing Technology, Polzunov Altai State Technical University.*

*E. Yu. Egorova – Doctor of Technical Sciences, associate professor, Head of the Department of Grain Storage and Processing Technology, Polzunov Altai State Technical University.*

*N. A. Dudkina – is the chief specialist of the control and analytics department, Polzunov Altai State Technical University.*

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.*

*The authors declare that there is no conflict of interest.*

*Статья поступила в редакцию 15 мая 2024; одобрена после рецензирования 20 сентября 2024; принята к публикации 04 октября 2024.*

*The article was received by the editorial board on 15 May 2024; approved after editing on 20 Sep 2024; accepted for publication on 04 Oct 2024.*