



Научная статья
4.3.3 – Пищевые системы (технические науки)
УДК 664.661.3

doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2023.03.016

 EDN: GIGAZX

ПРОЕКТИРОВАНИЕ РЕЦЕПТУРЫ И ТЕХНОЛОГИИ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ АПИПРОДУКТОВ

Светлана Ивановна Конева ¹, Александра Сергеевна Захарова ²,
Лариса Егоровна Мелёшкина ³

^{1,2,3} Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

¹ skoneva22@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6727-5979>

² zakharovatpz@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7571-0950>

³ meleshkina_le@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0812-3630>

Аннотация. Целью работы являлось проектирование рецептуры и технологии хлебо-булочных изделий с применением апипродуктов (цветочной пыльцы-обножки). В работе использовались стандартные и общепринятые методики. Пыльца-обножка является уникальным источником биологически активных веществ, в ее состав входят белковые вещества, незаменимые аминокислоты, ферменты, фитогормоны, пищевые волокна, в значительных количествах содержатся флавоноидные соединения, витамины В1, В2, Е, РР, β-каротин. Из минеральных элементов высоко содержание магния, фосфора, железа, цинка, селена, меди. Для обоснования применения пыльцы-обножки в технологии хлебобулочных изделий исследован ход технологического процесса, органолептические и физико-химические показатели качества хлеба. Установлено, что добавление пыльцы-обножки приводит к форсированию процесса созревания теста за счет наличия в составе пыльцы-обножки значимого количества сахаров, витаминов и минеральных элементов, что вызывает необходимость сокращения продолжительности брожения теста на 30–40 минут и расстойки тестовых заготовок на 5–15 минут. Доказано положительное влияние пыльцы-обножки на физико-химические показатели и цвет корки, состояние мякиша, вкус и запах изделий. Употребление хлеба с добавлением 8 % пыльцы-обножки, приготовленного по разработанной рецептуре и технологии, покрывает 18 % нормы суточной потребности в пищевых волокнах, более 20 % от суточной потребности витамина В1, более 50 % от суточной потребности витамина Е, более 40 % от суточной потребности β-каротина и флавоноидных соединений.

Ключевые слова: пыльца-обножка, обогащенная продукция, физиологически функциональный ингредиент, параметры технологического процесса, продолжительность брожения, расстойка, кислотность теста, качество хлеба, рецептура, суточная потребность.

Благодарности: авторы благодарят за финансовую поддержку Минобрнауки РФ (тема № 075-00316-20-01, FZMM2020-0013, мнемокод 0611-2020-013).

Для цитирования: Конева С. И., Захарова А. С., Мелёшкина Л. Е. Проектирование рецептуры и технологии хлебобулочных изделий с применением апипродуктов // Ползуновский вестник. 2023. № 3. С. 123–128. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2023.03.014. EDN: <https://elibrary.ru/GIGAZX>.

Original article

DESIGN THE RECIPE AND TECHNOLOGY OF BAKERY PRODUCTS USING APIPRODUCTS

Svetlana I. Koneva ¹, Alexandra S. Zakharova ², Larisa E. Meleshkina ³

^{1,2,3} Polzunov Altai State Technical University, Barnaul, Russia

¹ skoneva22@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6727-5979>

² zakharovatpz@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7571-0950>

³ meleshkina_le@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0812-3630>

© Конева С. И., Захарова А. С., Мелёшкина Л. Е., 2023

Abstract. The aim of the work was to design the recipe and technology of bakery products using apiproducs (flower pollen-obnozhki). Standard and generally accepted methods were used in the work. Pollen is a unique source of biologically active substances, it includes protein substances, essential amino acids, enzymes, phytohormones, dietary fiber, flavonoid compounds, vitamins B1, B2, E, PP, beta-carotene in significant quantities. Of the mineral elements, the content of magnesium, phosphorus, iron, zinc, selenium, copper is high. To substantiate the use of pollen in the technology of bakery products, the course of the technological process, organoleptic and physico-chemical indicators of the quality of bread were studied. It was found that the addition of pollen-obnozhki leads to the acceleration of the maturation process of the dough due to the presence of a significant amount of sugars, vitamins and mineral elements in the composition of pollen-obnozhki, which causes the need to reduce the duration of fermentation of the dough by 30-40 minutes and proofing the dough pieces for 5-15 minutes. The positive effect of pollen on the physico-chemical parameters on the appearance, the color of the crust, the condition of the crumb, the taste and smell of products has been proven. The consumption of bread with the addition of 8 % pollen, prepared according to the developed recipe and technology, covers 18 % of the daily requirement for dietary fiber, more than 20 % of the daily requirement of vitamin B1, more than 50 % of the daily requirement of vitamin E, more than 40 % of the daily requirement of beta-carotene and flavonoid compounds.

Keywords: pollen, enriched products, physiologically functional ingredient, process parameters, fermentation duration, proofing, dough acidity, bread quality, recipe, daily requirement.

Acknowledgements: This work was supported by the project 075-00316-20-01 (FZMM-2020-0013, mnemocode 0611-2020-013) from the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation».

For citation: Koneva, S.I., Zakharova, A.S. & Meleshkina, L.E. (2023). Design the recipe and technology of bakery products using apiproducs. *Polzunovskiy vestnik*, (3), 123-128. (In Russ.). doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2023.03.016. <https://elibrary.ru/GIGAZX>.

ВВЕДЕНИЕ

В современном мире совершенствование структуры питания населения и повышение качества пищевых продуктов – одна из наиболее важных и приоритетных задач, так как проблема неполноценного питания носит международный характер, а потребляемые продукты питания не полностью удовлетворяют физиологическим потребностям человека. Из-за неполноценного питания повышается риск возникновения наиболее распространенных алиментарно-зависимых заболеваний: сахарного диабета сердечно-сосудистых заболеваний, болезней желудочно-кишечного тракта и желчевыводящих путей, заболеваний опорно-двигательного аппарата.

Хлебобулочные изделия, традиционно занимающие значительную нишу в структуре питания населения Российской Федерации, являются объектами для обогащения их физиологически функциональными пищевыми ингредиентами (веществами, обладающими способностью оказывать благоприятный эффект на одну или несколько физиологических функций, процессы обмена веществ в организме человека при систематическом употреблении в количествах, составляющих от 10 % до 50 % от суточной физиологической потребности), что позволяет расширить ассортимент и повысить пищевую ценность этой группы изделий.

Апипродукты – это продукция пчеловодства, которая традиционно используется человеком в пищевых и медицинских целях, оказывает благотворное воздействие на здоровье человека.

Цветочная пыльца-обножка представляет собой разноцветные гранулы, которые отличаются по цвету, форме и составу. Гранулы состоят из пылевых зерен, которые были собраны пчелами и склеены секретами пчелиных желез и цветочным нектаром. Химический состав пыльцевой обножки зависит от места, условий и времени сбора (табл. 1).

Таблица 1 – Химический состав цветочной пыльцы

Table 1 – Chemical composition of flower pollen [1]

| Показатели | Массовая доля, % | |
|-------------------|--------------------|----------------|
| | Новосибирская обл. | Алтайский край |
| 1 | 2 | 3 |
| Влага | 9,56 | 9,17 |
| Белки | 22,48 | 23,62 |
| Липиды | 8,23 | 10,02 |
| Углеводы, в т.ч.: | 53,03 | 50,32 |
| Моносахара | 31,12 | 30,8 |
| Сахароза | 6,4 | 7,4 |
| Клетчатка | 15,51 | 12,12 |

ПРОЕКТИРОВАНИЕ РЕЦЕПТУРЫ И ТЕХНОЛОГИИ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ АПИПРОДУКТОВ

Продолжение таблицы 1 / Continuation of table 1

| 1 | 2 | 3 |
|---|-------|-------|
| Органические кислоты, % по яблочной кислоте | 3,56 | 3,67 |
| Макроэлементы, мг/100г: | | |
| K | 345 | 355 |
| Ca | 218 | 230 |
| Mg | 220 | 250 |
| P | 480 | 500 |
| Микроэлементы, мкг/100 г: | | |
| Fe | 10,20 | 10,38 |
| Zn | 4,89 | 5,59 |
| Mn | 7,05 | 7,20 |
| Cu | 0,76 | 0,97 |
| Cr | 0,87 | 0,85 |

В состав пыльцевой обножки входят более 250 компонентов: белки, сахара, липиды, незаменимые аминокислоты, витамины, минеральные вещества, ферменты, богата она флавоноидами, каротиноидами, в ее составе имеются фитогормоны, стимуляторы роста, фитонциды. Необходимо отметить наличие в пыльце-обножке органических кислот, особенно наличие молочной кислоты, являющихся важными технологическими веществами, принимающими активное участие в процессах образования теста [2, 3, 4].

Учеными различных стран доказано, что употребление пыльцевой обножки человеком в пищу повышает количество эритроцитов, лейкоцитов и содержание гемоглобина в крови, восстанавливает нарушенный обмен веществ. Флавоноиды пыльцы-обножки участвуют во многих процессах, протекающих в организме, – оказывают антиоксидантное действие, снижают свертываемость крови, улучшают обменные процессы [5, 6].

В научной литературе имеются данные, доказывающие возможность и целесообразность применения данного вида сырья в производстве мучных изделий [7, 8, 9]. Однако исследований по изучению влияния пыльцевой обножки как рецептурного компонента при производстве хлебобулочных изделий из смеси пшеничной и ржаной муки проведено недостаточно.

Целью представленной работы являлось проектирование рецептуры и технологии хлебобулочных изделий с добавлением пыльцы-обножки для создания рациональной рецептуры, обеспечивающей высокий уровень адекватности комплекса свойств хлебобулочного изделия требованиям потребителя по органолептическим и физико-химическим показателям, а также по величинам содержания нутриентов.

Для достижения поставленной цели было исследовано влияние пыльцы-обножки на ход

технологического процесса, органолептические и физико-химические показатели качества хлеба, определена пищевая ценность изделия по рациональной рецептуре.

МЕТОДЫ И ОБЪЕКТЫ

В качестве объектов исследования использовали хлеб, приготовленный из смеси пшеничной и ржаной муки в соотношении 70:30. Пыльцу-обножку вносили на этапе приготовления теста в количестве от 2 до 10 % взамен пшеничной муки.

Гранулы пыльцы-обножки предварительно измельчали на лабораторной мельнице до крупности, соответствующей проходу через сито с размером ячеек 0,5 мм.

Тесто замешивали на жидкой ржаной закваске спонтанного брожения (влажность закваски 70 %, кислотность 8,0 град, подъемная сила 20 минут), дозировка жидкой закваски (по муке) составляла 30 %.

Оценку влияния пыльцы-обножки определяли по изменению параметров технологического процесса и качеству выпеченных опытных образцов. Показатели качества выпеченного и охлажденного хлеба изучали по стандартным методикам.

Для оптимизации рецептур и исследования влияния пыльцы-обножки на параметры технологического процесса и потребительские характеристики хлеба использовали симплекс-метод. Параметрами оптимизации были выбраны кислотность теста, продолжительность брожения теста, продолжительность расстойки тестовых заготовок. Статистическая обработка полученных данных проводилась с помощью программы Microsoft Excel.

По результатам математического моделирования были получены 6 вариантов соотношений измеряемых параметров, удовлетворяющих заданным условиям.

Расчет пищевой ценности образца хлеба по оптимальной рецептуре проведен с использованием баз данных «Химический состав продовольственного сырья и пищевых продуктов» и «Нормы физиологических потребностей в энергии, пищевых и биологически активных веществах для различных групп населения» [10, 11].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследований показали выраженное влияние пыльцы-обножки на параметры технологического процесса и качество хлеба. Параметры технологического процесса приготовления опытных образцов представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Параметры технологического процесса

Table 2 – Process parameters

| Наименование | Параметры технологического процесса при дозировке пыльцы-обножки, % | | | | | |
|----------------------------------|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 |
| Влажность теста, % | 47,0 ±0,71 | 47,0 ± 0,71 | 47,5 ± 0,71 | 47,5 ± 0,71 | 47,5 ± 0,71 | 48,0 ± 0,71 |
| Кислотность конечная, град | 5,5± 0,36 | 6,0± 0,36 | 6,5± 0,36 | 7,0± 0,36 | 7,5± 0,36 | 8,5± 0,36 |
| Продолжительность брожения, мин | 90± 5 | 90± 5 | 80± 5 | 70± 5 | 60± 5 | 50± 5 |
| Продолжительность расстойки, мин | 50± 3 | 50± 3 | 45± 3 | 45± 3 | 45± 3 | 35± 3 |
| Продолжительность выпечки, мин | 35± 2 | 35± 2 | 35± 2 | 35± 2 | 35± 2 | 35± 2 |

Оценка хода технологического процесса позволила сделать вывод, что добавление цветочной пыльцы-обножки при замесе теста приводило к ускорению процесса созревания теста и ускорению процесса расстойки тестовых заготовок. Наличие в составе пыльцы-обножки значимого количества сахаров, макро- и микроэлементов стимулировало жизнедеятельность молочнокислых бактерий и дрожжей, обеспечивало активное молочнокислое и спиртовое брожение, что в итоге сокращало технологический процесс приготовления теста на 30–40 минут, а процесс расстойки тестовых заготовок – на 5–15 минут. Однако добавление 10 % пыльцы-обножки приводило к значительному росту кислотности теста, несмотря на сокращение продолжительности брожения, а в расстойной камере наблюдалось оседание тестовых заготовок.

Физико-химическая оценка опытных образцов (табл. 3) свидетельствует о влиянии пыльцы-обножки на качество изделий. С увеличением дозировки пыльцы-обножки до 8 % отмечалось повышение кислотности мякиша, возрастание пористости мякиша и удельного объема хлеба.

Установлено влияние пыльцы-обножки на изменение внешнего вида, цвета корки, вкуса и запаха выпеченных изделий. Все опытные образцы хлеба с добавлением пыльцы-обножки по сравнению с контрольным образцом имели медово-пряный вкус и запах, усиливающийся при увеличении дозировки ингредиента, а также ярко окрашенную выпуклую корочку. Отмечено образование более равномерной пористости и повышение эластичности мякиша. Худшие органолептические показатели отмечены у образца с добавлением 10 % пыльцы-обножки: наличие неровной корочки, неравномерной пористости, недостаточно эластичного, немного заминающегося мякиша, кислого вкуса. Отмеченные недостатки свидетельствуют о чрезмерной дозировке пыльцы-обножки в количестве, превышающем 8 %, и ее отрицательном влиянии на свойства теста и качество хлеба – значительному возрастанию кислотности, разжижению теста, что привело к пониженной газоудерживающей способности теста и появлению заминаемости мякиша и кислого вкуса.

Таблица 3 – Физико-химические показатели качества хлеба

Table 3 – Physico-chemical indicators of bread quality

| Наименование показателя | Значение показателя при дозировке пыльцы-обножки, % | | | | | |
|--|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 |
| Влажность мякиша, % | 46,0 ± 0,71 | 46,0 ± 0,71 | 46,5 ± 0,71 | 47,0 ± 0,71 | 47,0 ± 0,71 | 47,5 ± 0,71 |
| Кислотность мякиша, град | 5,0± 0,36 | 5,5± 0,36 | 6,0± 0,36 | 6,5± 0,36 | 6,5± 0,36 | 8,0± 0,36 |
| Пористость мякиша, % | 61± 1,0 | 63± 1,0 | 65± 1,0 | 70± 1,0 | 70± 1,0 | 65± 1,0 |
| Удельный объем хлеба, см ³ /г | 2,7± 0,2 | 2,8± 0,2 | 2,8 ± 0,2 | 3,0± 0,2 | 3, 2 ± 0,2 | 2,8± 0,2 |

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ РЕЦЕПТУРЫ И ТЕХНОЛОГИИ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ
С ПРИМЕНЕНИЕМ АПИПРОДУКТОВ**

Органолептическая оценка выпеченных образцов с учетом физико-химических показателей позволила выбрать хлеб с добавлением 8 % пыльцы-обножки как лучший опытный образец.

Цветочная пыльца-обножка характеризуется высоким содержанием витаминов и минеральных элементов, что определяет повышение пищевой ценности хлебобучных

изделий с ее применением. Данные расчета пищевой ценности и степень удовлетворения суточной потребности в основных пищевых веществах и энергии при потреблении 100 г хлеба с добавлением 8 % пыльцы-обножки представлены в таблице 4. При расчетах были использованы средние нормы физиологической потребности в основных пищевых веществах и энергии для женщин.

Таблица 4 – Пищевая ценность хлеба с добавлением 8 % пыльцы-обножки

Table 4 – Nutritional value of bread with the addition of 8 % pollen

| Показатели | Норма согласно МР 2.3.1.0253-21 (в сутки) [13] | Образец | | | |
|----------------------------|--|--------------------------------|--|---------------------------------------|--|
| | | Контроль | | Хлеб с добавлением 8 % пыльцы-обножки | |
| | | Пищевая ценность 100 г изделия | Степень удовлетворения суточной потребности, % | Пищевая ценность 100 г изделия | Степень удовлетворения суточной потребности, % |
| Белки, г | 75 | 7 | 9 | 8 | 11 |
| Жиры, г | 78,5 | 3,5 | 4,5 | 4 | 5 |
| Углеводы, г | 336,5 | 50 | 15 | 51 | 15 |
| Пищевые волокна, г | 25 | 4,5 | 18 | 4,5 | 18 |
| Калий, мг | 3500 | 164 | 2 | 177 | 5 |
| Кальций, мг | 1000 | 23 | 2 | 34 | 3 |
| Магний, мг | 420 | 34 | 8 | 46 | 11 |
| Фосфор, мг | 700 | 99 | 14 | 121 | 17 |
| Железо, мг | 18 | 2 | 11 | 2 | 11 |
| Иод, мг | 150 | 1 | 0,7 | 1 | 0,7 |
| Цинк, мг | 12 | 1 | 8 | 1 | 8 |
| Селен, мкг | 55 | 5,5 | 10 | 5,5 | 10 |
| Медь, мг | 1 | 0,1 | 10 | 0,1 | 10 |
| Витамин В1, мг | 1,5 | 0,2 | 13 | 0,3 | 20 |
| Витамин В2, мг | 1,8 | 0,1 | 5,5 | 0,2 | 11 |
| Витамин РР, мг | 20 | 1,5 | 7,5 | 2,75 | 14 |
| Витамин А, мг, рет. экв. | 800 | 0,7 | 0,1 | 6,5 | 0,8 |
| Витамин Е, мг, ток. экв. | 15 | 2 | 13 | 8,5 | 57 |
| β-каротин, мг | 5 | 0 | 0 | 2 | 40 |
| Флавоноидные соединения, г | 250 | 0 | 0 | 100 | 40 |
| Ккал/ кДж | 2350/9839 | 260/1088 | 11 | 272/1138 | 12 |

ВЫВОДЫ

По результатам проведенных исследований установлено влияние цветочной пыльцы-обножки на ход технологического процесса приготовления хлеба и показано, что использование данного функционального ингредиента приводит к форсированию процесса брожения теста за счет наличия в составе пыльцы-обножки значимого количества сахаров, витаминов и минеральных элементов, что вызывает необходимость сокращения

продолжительности брожения теста и расстойки тестовых заготовок. Оптимизация кислотности теста, продолжительности брожения теста и расстойки тестовых заготовок, качественных показателей опытных образцов позволило спроектировать наиболее рациональную технологию и рецептуру изделий с рекомендованной дозировкой пыльцы-обножки в количестве 8 % взамен пшеничной муки.

Показана возможность использования пыльцы-обножки как физиологически функцио-

нального пищевого ингредиента, оказывающего благоприятный эффект на процессы обмена веществ в организме человека и улучшающего качество хлебобулочных изделий.

Хлеб с добавлением 8 % пыльцы-обножки, приготовленный по разработанной рецептуре и технологии, можно отнести к продуктам функционального назначения, восполняющим более 18 % от суточной потребности в пищевых волокнах, более 20 % от суточной потребности витамина В1, более 50 % от суточной потребности витамина Е, более 40 % от суточной потребности β -каротина и флавоноидных соединений.

На хлебобулочные изделия с добавлением цветочной пыльцы-обножки разработана и утверждена в установленном порядке нормативная документация – СТО 02067824-006-2023.

REFERENCES / СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Субботина, А. & Ракитянская, С.В. (2001). Физиологическая ценность и технологические возможности использования продуктов пчеловодства. *Известия вузов. Пищевая технология*. 5-6. С. 5-9.
2. Conte, P., Del Caro, A., Urgeghe, P., Petretto, G., Montanari, L., Piga, A. & Fadda, C. (2020). Nutritional and aroma improvement of gluten-free bread: is bee pollen effective? *LWT. Food Science and Technology*, 118.
3. Mayda, N., Özkök, A., Ecem Bayram, N. [et al.]. (2020). Bee bread and bee pollen of different plant sources: determination of phenolic content, antioxidant activity, fatty acid and element profiles. *Food Measure*, (14), 1795-1809.
4. Ayşegül, K. (2018). Bee pollen and its pharmacological properties. *Communications Faculty of Science University of Ankara Series C Biological Engineering and Geophysical Engineering*, 27(2), 93-97.
5. Dubtsova, E.A., Komissarenko, I.A. & Kasyanenko, V.I. (2007). Flower pollen and perga: biological effect and the possibility of use in the elderly. *Clinical Gerontology*, (1), 50-52.
6. Chernenkova, A., Leonova, S., Chernykh, V. & Chernenkov, E. (2020). Influence of biologically active raw materials on rheological properties of flour confectionery products. *Acta Biologica Szegediensis*, 63(2), 195-205.
7. Conte, P., Del Caro, A., Balestra, F., Piga, A. & Fadda, C. (2018). Bee pollen as a functional ingredient in gluten-free bread: A physical-chemical, technological and sensory approach. *LWT. Food Science*

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare that there is no conflict of interest.*

Статья поступила в редакцию 28.03.2023; одобрена после рецензирования 13.08.2023; принята к публикации 11.09.2023.

The article was received by the editorial board on 28 Mar 2023; approved after editing on 13 Aug 2023; accepted for publication on 11 Sep 2023.

and Technology, (90), 1-7.

8. Krystyan, M., Gumul, D., Ziobro, R. & Korus, A. (2015). The fortification of biscuits with bee pollen and its effect on physicochemical properties and antioxidant in biscuits. *Lwt-Food Sci Technol*, 63(1), 640-646.

9. Мусина, О.Н., Нагорных, Е.М., Мелёшкина, Л.Е. [и др.]. (2021). Свидетельство о государственной регистрации базы данных. Химический состав продовольственного сырья и пищевых продуктов; заявитель и правообладатель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Алтайский государственный технический университет имени И.И. Ползунова». 2021622647 РФ; заявл. 17.11.2021; опубл. 24.11.2021.

10. Мусина, О.Н., Нагорных, Е.М. (2022). Свидетельство о государственной регистрации базы данных. Нормы физиологических потребностей в энергии, пищевых и биологически активных веществах для различных групп населения; заявитель и правообладатель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Алтайский государственный технический университет имени И.И. Ползунова». 2022622121РФ; заявл. 21.06.2022; опубл. 23.08.2022.

11. Нормы физиологической потребности в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации (2021). МР 2.3.1. 0253-21 : дата введения 22 июля 2021 г. Москва : Роспотребнадзор.

Информация об авторах

С. И. Конева – кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология хранения и переработки зерна».

А. С. Захарова – кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология хранения и переработки зерна».

Л. Е. Мелёшкина – кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология продуктов питания».

Information about the authors

S.I. Koneva - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Grain Storage and Processing Technology.

A.S. Zakharova - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Grain Storage and Processing Technology.

L.E. Meleshkina - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of "Food technology".