

УДК 642.58:613.21

ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЦЕПТУРЫ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА
ПЕЧЕНЬЯ ОВСЯНОГО

Чуб Оксана Петровна, кандидат технических наук, доцент кафедры пищевых технологий и оборудования ФГАУВО «Севастопольский государственный университет»

Еременко Дмитрий Олегович, кандидат технических наук, доцент кафедры пищевых технологий и оборудования ФГАУВО «Севастопольский государственный университет»

Аннотация: разработана рецептура и технологический процесс мучного кондитерского изделия повышенной биологической ценности и пониженной калорийности относительно базового варианта печенья овсяного ГОСТ 24901-2014. Ингредиенты нового продукта: мука пшеничная, овсяная, льняная, яйца, сливочное масло, разрыхлитель, соль, сахар, натуральные специи (корица, имбирь, куркума). Использование натуральных специй улучшает органолептические характеристики, повышает количество антиоксидантов, биологически активных веществ, положительно влияет на увеличение срока годности нового продукта. Получен прирост содержания белка более 20%, содержание насыщенных жирных кислот снижено на 53,73%, повышено содержание витаминов В1, В2 соответственно на 46,15% и 50%, калорийность снижена на 15%. Значительно увеличилось содержание микро- и макроэлементов от 15% и более. Таким образом, получен новый функциональный продукт с улучшенными потребительскими свойствами.

Ключевые слова: печенье, функциональные добавки, антиоксиданты, повышение биологической ценности.

DEVELOPMENT OF FUNCTIONAL OATMEAL COOKIES

Chub Oksana Petrovna, PhD in technical science, Associate Professor of the Department of Food Technology and Equipment of Sevastopol State University
Eremenko Dmitriy Olegovich, PhD in technical science, Associate Professor of the Department of Food Technology and Equipment of Sevastopol State University

Abstract: the formulation and technological process of oatmeal cookies of increased biological value and reduced calorie (relative to the basic version of GOST 24901-2014) have been developed. Ingredients of the new product: wheat, oatmeal, flaxseed flour, eggs, butter, baking powder, salt, sugar, natural spices (cinnamon, ginger, turmeric). Spices improved organoleptic characteristics, increased the amount of antioxidants, biologically active substances and affected positively on increasing the shelf life of a new product. An increase in protein content of more than 20% was obtained, the content of saturated fatty acids was reduced by 53.73%, the content of B1 and B2 vitamins was increased by 46.15% and 50%, respectively, and the calorie content was reduced by 15%. The content of micro- and macronutrients has increased of 15% or more. As a result a new functional product has been obtained, it is characterized by improved consumer properties.

Keywords: cookies, functional additives, antioxidants, increase of biological value.

Введение

Приоритетным направлением развития пищевой отрасли в России согласно «Стратегии формирования здорового образа жизни населения, профилактики и контроля неинфекционных заболеваний на период до 2025 г.» является производство продуктов питания функционального назначения. Мучные кондитерские изделия (МКИ) имеют большое значение в питании населения России. Ежедневное потребление наряду с хлебом делает их продуктами первостепенного значения. К мучным кондитерским изделиям относят и различные виды печенья, которое традиционно пользуется большим

спросом. Его основные достоинства: достаточно большой срок хранения, удобство транспортировки и потребления, сравнительно простая технология приготовления.

Анализ ассортимента МКИ в России показал, что ограниченно представлены МКИ повышенной биологической ценности и функционального назначения. Существенным недостатком традиционных рецептов МКИ является высокая калорийность и низкое содержание пищевых волокон, антиоксидантов, витаминов, других биологически активных, полезных для здоровья веществ. Также мучные кондитерские изделия активно поддаются окислительным процессам, что значительно снижает их сроки хранения, ужесточает условия хранения. Поэтому корректировка рецептурного состава традиционной продукции с целью повышения пищевой и биологической ценности – актуальная задача.

Основная часть

В ходе исследования был проведен обзор использования основного и дополнительного сырья в инновационных технологических процессах производства печенья. Особое внимание уделялось возможности повышения пищевой и биологической ценности (содержание белка, витаминов, микроэлементов, пищевых волокон), снижению калорийности. Далее приводятся примеры основных подходов к проектированию рецептов печенья функционального назначения.

Ряд авторов предлагают использовать различные виды муки при составлении смеси с пшеничной или без нее, когда возможно спроектировать в том числе и безглютеновые продукты. Глютен содержится кроме пшеницы и в других злаках, таких как, ячмень, овес и тритикале. Очевидно, использование продуктов, изготовленных из данных зерновых культур, исключается в составе специализированных продуктов питания при непереносимости глютена. Развивается также и направление разработки технологий элиминации

(разрушения белка в злаках) для безглютеновых изделий с использованием экструдирования при высокой температуре и давлении [1].

Известно, что для пшеничной муки [2] «чем тоньше помол и длительней обработка зерна, тем меньше остаётся в муке витаминов» и других важных для здоровья человека нутриентов. Потери составляют [2]: «витамина В1 – 86 %, витамина В2 – 70 %, витамина В3 – 80 %, витамина В6 – 60 %, фолиевой кислоты – 70 %, железа – 84 %, кальция – 50 %, фосфора – 78 %, меди – 75 %, магния – 72 %, марганца – 71 %, цинка – 71 %, хрома – 87 %, клетчатки – 68 %». В продукции из пшеничной муки различных сортов содержится 1–2,5 % пищевых волокон (ПВ), при добавлении ржаной муки – до 3–5 %, при полной замене обычной пшеничной муки на цельнозерновую – до 8,5%. В пшеничных и других видах зерновых отрубей содержится около 50-60% ПВ. Поэтому добавление цельнозерновой муки и отрубей при оптимизации традиционных рецептур МКИ значительно повышает биологическую ценность вновь разрабатываемых изделий.

В работе [3] пшеничная мука частично заменена на кукурузную с добавкой порошка топинамбура в технологии сахарного печенья. Известна [4] технология применения кукурузной муки и порошка из ягод брусники для обогащения МКИ. Замена части пшеничной муки на кукурузную в объёме 40 % и порошка из высушенных ягод брусники в объёме 5,5 % [5] положительно влияет на органолептические показатели качества, повышает пищевую ценность готового продукта.

В [6] используется нутовая мука, которая позволяет обогатить продукцию белками, пищевыми волокнами. Используется замена до 30% муки относительно базовой рецептуры. Для повышения содержания белков также могут использоваться гидролизаты бобовых культур [7], семена [8], ореховый шрот, добавки животного происхождения.

В [8] разработаны рецептуры с добавками семян масличных культур (льна, кунжута, подсолнечника) в количестве 7% от массы муки, это

сказывается на повышении биологической ценности по белкам, ненасыщенным жирам, жирорастворимым витаминам, но влияет на режимы выпекания для получения конечного продукта высокого качества.

Диетические МКИ для больных сахарным диабетом проектируются с использованием растительного сырья, содержащего инулин, например, топинамбура, цикория, а также заменителей сахарозы – стевियोзида или натуральных листьев стевии, их экстракта, фруктозы или других видов подсластителей, измельченных сухофруктов.

Известны [9, 10, 11, 12] технологические процессы с применением порошков из овощей, фруктов: моркови, свеклы, тыквы, лука, яблок, винограда. Установлено, что при добавлении растительных порошков в количестве 5-10% взамен сахара улучшаются вкус, аромат и цвет изделий при сохранении основных физико-химических показателей качества: влажность, намокаемость, упек. При использовании порошков из вторичного растительного сырья, в частности – порошков из выжимок фруктов, ягод, овощей, шротов масличных культур и орехов себестоимость добавок является низкой, что также снижает себестоимость производства конечного продукта при обогащении пищевыми волокнами, белками, микро- и макроэлементами, витаминами.

Известна технология обогащения печенья белком и пищевыми волокнами посредством включения в рецептуру тыквенной муки и пектинов, а также – технология изготовления бездрожжевых кексов с льняной мукой [13] (ТУ 9293-010- 89751414-2010 взамен части пшеничной муки, что способствует обогащению кексов омега-3 и омега-6, пищевыми волокнами и минеральными веществами. Льняная мука в пересчёте на сухое вещество содержит от 25 % до 40 % жира, до 20 % сырого протеина и до 3 % сырой клетчатки. Она имеет светло-серый или коричневый цвет, ореховый вкус, слабый специфический аромат [13]. Химический состав льняной муки [14] представлен в таблицах 1, 2. В льняной муке много веществ, которые не усваиваются в желудочно-кишечном тракте, но выводят из него токсины и холестерин, оказывают

противовоспалительное действие. К ним относятся целлюлоза, фенольные полимеры, лигнины и т.п. [14].

Таблица 1. Химический состав льняной муки (пищевая ценность и содержание витаминов РР и группы В)

Наименование	Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	Пищевые волокна	Витамин В1, мг	Витамин В2, мг	Витамин В4, мг	Витамин В5, мг	Витамин В6, мг	Витамин В9, мг	Витамин РР
Содержание	36	10	9	30	1,8	0,18	86,6	1,08	0,52	95,7	3,34
Количество в % от суточной нормы	48,3	8,36	3	100	120	10	17,3	21,6	26	23,9	16,7

Таблица 2. Химический состав льняной муки (содержание микро- и макроэлементов)

Наименование	К, мг	Са, мг	Mg, мг	Р, мг	Fe, мг	Mn, мг	Se, мкг	Zn, мг
Содержание	894,3	280,5	431,2	706,2	6,3	2,73	27,94	4,8
Количество в % от суточной нормы	35,8	28,1	107,8	88,3	45	136,5	50,8	40

Ценным сырьем является овсяная мука. Она содержит большое количество незаменимых аминокислот, которые по своему составу близки к мышечному белку. Также в ее состав, входят тирозин, антиоксиданты, пищевые волокна, слизистые вещества, которые нормализуют процесс пищеварения, витамины группы В, например, В1 – 0,35 мг, В2 – 0,1 мг, В6 – 0,5 мг, В9 – 32 мг; витамин Е – 1,5 мг, РР – 4,3 мг [14], β – глюкан, а также минеральные элементы (молибден, кобальт, марганец, фтор, цинк, медь, железо, кальций, натрий, магний, калий, сера, фосфор), много клетчатки. Так в процентах от суточной потребности на 100 г муки: фосфор – 43,8%, магний – 27,5%, железо – 20%, калий – 11,2% [14].

Технология использования подсолнечной муки (5-20%) для повышения биологической ценности печенья описывается в работе [15]. Поскольку

подсолнечная мука содержит до 10 % жира (в том числе $\omega 6$, $\omega 9$ жирные кислоты), возможно при ее использовании уменьшение вложения жирового компонента [15]. Добавка из семян эспарцета была включена в варианты рецептур в [16], ее использование позволило уменьшить количество сливочного масла соответственно количеству вложения добавки 5, 10, 15, 20%. Важно отметить, что в составе липидов семян эспарцета преобладают линоленовая ($\omega-3$) и олеиновая ($\omega-9$) кислоты.

Известны [17] технологические процессы с применением порошков из овощного и фруктово-ягодного сырья при производстве печенья. При использовании порошков из выжимок фруктов и овощей себестоимость добавок является низкой, что также снижает себестоимость производства конечного продукта [18]. Установлено, что при добавлении растительных порошков в количестве 10% взамен сахара улучшаются вкус, аромат и цвет печенья при сохранении основных физико-химических показателей качества: влажность, намокаемость, упек. Отмечено положительное влияние всех растительных порошков [17] на витаминную и минеральную ценность готовых изделий при увеличении содержания белков, пищевых волокон и повышении биологической ценности, что позволяет рекомендовать разработанные изделия для здорового питания различных категорий населения.

Известно, что благодаря содержанию фенольных соединений и эфирных масел антиоксидантную активность проявляют пряные растения и специи: гвоздика, мята перечная, имбирь, шалфей, календула, перец красный, анис, базилика, чеснок и др. [19]. Антиоксидантная активность специй на порядок выше антиоксидантной активности ягод и фруктов [20, 21].

Анализ научных публикаций относительно свойств основного и дополнительного сырья для МКИ показал, что льняная мука повышает содержание в конечном продукте белков, антиоксидантов, пищевых волокон, витаминов, делает цвет готовых изделий более золотисто-насыщенным. Смесь

различных видов муки кроме повышения пищевой ценности конечного продукта способствует улучшению реологических свойства теста. Специи целесообразно использовать при разработке рецептур МКИ, поскольку они способны замедлять окислительные процессы липидной фракции продукта для повышения качества и увеличению сроков хранения. Также специи добавляют в состав МКИ полезные для здоровья человека вещества, в том числе антиоксиданты, витамины, пищевые волокна, эссенциальную $\omega 3$ и $\omega 6$ жирные кислоты, фитонциды и др.

На кафедре «Пищевые технологии и оборудование» СевГУ разработана рецептура и технологический процесс МКИ функционального назначения повышенной биологической ценности и пониженной калорийности относительно базового варианта печенья овсяного ГОСТ 24901-2014. Ингредиенты нового продукта: мука пшеничная, овсяная, льняная, яйца, сливочное масло, разрыхлитель, соль, сахар, натуральные специи (корица, имбирь, куркума).

Учитывали, что при проектировании МКИ функционального назначения использование дополнительных ингредиентов не может ухудшать качество и ощутимо увеличивать стоимость продукции, поскольку важна доступность и привлекательность для массового потребителя. Для нового технологического процесса – не желательно усложнение отдельных операций или значительное увеличение их длительности, т.е. новые функциональные ингредиенты должны легко вводиться в рецептурную смесь, равномерно распределяться в тесте, при выпечке положительно влиять на вкусовые особенности конечного продукта, не терять своих ценных свойств при выпечке. Использовался следующий подход к определению оптимального варианта рецептуры и технологического процесса МКИ функционального назначения. Основными аспектами анализа при проектировании были определены (рисунок 1):

- 1) пищевая ценность;
- 2) биологическая ценность;

- 3) калорийность;
- 4) технологичность;
- 5) себестоимость ингредиентов в рецептуре;
- 6) показатели качества (органолептические, физико-химические и др);
- 7) безопасность.

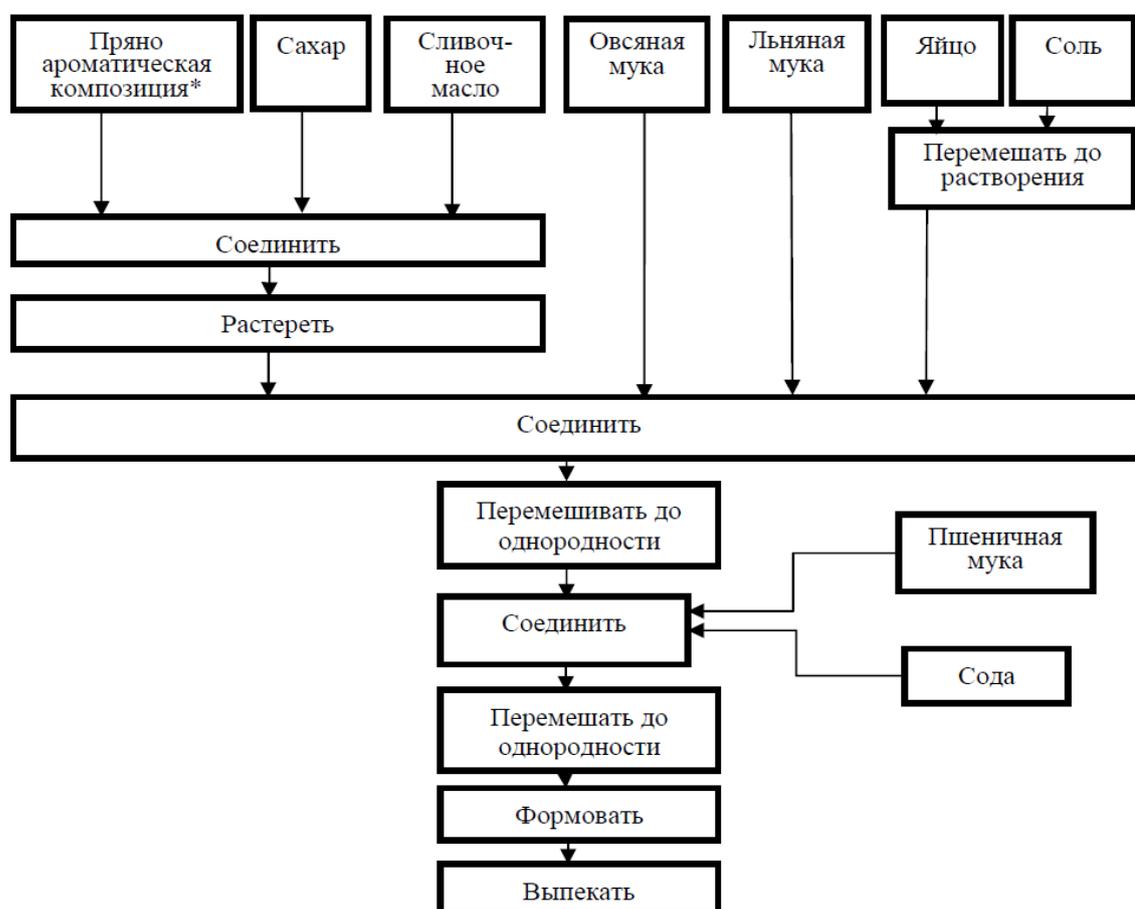


Рисунок 1. Критерии выбора оптимального варианта МКИ печенья овсяного функционального назначения

Проводилась контрольная выпечка для четырех вариантов рецептов, которые отличались вложением функциональных ингредиентов (яйцо куриное, овсяная и льняная мука, специи), другого сырья согласно последовательности технологических операций на рисунке 2. Результаты органолептической оценки вариантов представлены на рисунке 3.

Оптимальным выбран вариант №3. Анализ физико-химических показателей нового печенья овсяного образцов контрольной выпечки и

базового продукта показал, что они соответствуют нормативам по ГОСТ. Для нового МКИ массовая доля общего сахара и жира снижены соответственно на 21% и 12%, это способствует снижению калорийности продукта. Намокаемость контрольного образца была выше на 13%, чем базового варианта печенья, что говорит о достаточной пористости и однородности структуры конечного продукта. Исследовалось также изменение органолептических и физико-химических свойств нового варианта МКИ в процессе хранения. Определялись показатели через 15, 20, 25 дней.



Пряно ароматическая композиция* - Корица, Имбирь, Куркума.

Рисунок 2. Технологическая схема приготовления нового МКИ функционального назначения



Рисунок 3. Соотношение показателей органолептической оценки для образцов контрольной выпечки нового МКИ

Сравнение разработанного продукта с базовым показало прирост содержания белка более 20%, отмечен рост содержания важных для обмена веществ человека аминокислот (валин, изолейцин, лейцин, лизин, метионин, цистеин, фенилаланин, тирозин) до 73%. Содержание насыщенных жирных кислот снижено на 53,73%, что является положительным изменением (продукт будет оказывать меньшее вредное воздействие на сердечно-сосудистую систему человека), повышено содержание витаминов В1, В2 соответственно на 46,15% и 50%. Увеличилось содержание железа на 67,58%, пищевых волокон на 2,27%, повышено содержание К на 26,97%, Са на 29,27%, Mg на 60,18%, Р на 14,80%. Уменьшение содержания жиров и углеводов более чем на 33% и 24% на 100г соответствует снижению калорийности разработанного продукта, согласно заданию на проектирование.

Выводы

Таким образом, биологическая ценность нового МКИ повышена по целому ряду показателей, снижена калорийность на 15% относительно базового

продукта, повышено содержание антиоксидантов. Превышение содержания важных нутриентов уровня 10-15% нормы суточной физиологической потребности по Mg, P, Fe, B1, B2, содержанию белка соответствует тому, что печенье овсяное согласно разработанной рецептуре является функциональным продуктом питания.

Ведутся разработки и других рецептов МКИ на основе смесей различных видов муки, измельченных шротов масличных культур и орехов, фруктово-овощных добавок, которые позволят расширить ассортимент МКИ функционального назначения с повышенными потребительскими свойствами.

Список литературы

1. Разработка концепции производства снеков из пшеницы с элиминацией глютена биокаталитическим методом / А. Ю. Шариков, Е. Н. Соколова, М. В. Амелякина [и др.] // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2020. – Т. 82, № 4(86). – С. 77-83.

2. Егорова, С. В. Опыт работы ОАО "Сергиево-посадского хлебокомбината" по выработке функциональных хлебобулочных изделий / С. В. Егорова, Д. Л. Костин // Наука и образование: проблемы и стратегии развития. – 2016. – № 1(2). – С. 168-170.

3. Першина, Т. А. Применение кукурузной муки и порошка из ягод брусники для повышения пищевой ценности мучных кондитерских изделий / Т. А. Першина, Е. Ю. Осипенко // Студенческие исследования - производству : Материалы 29-й студенческой научной конференции, Благовещенск, 11 ноября 2021 года / Отв. редактор А.И. Герасимович. – Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2021. – С. 227-234.

4. Калинкина, Н. О. Обогащение сдобного печенья белком и пищевыми волокнами / Н. О. Калинкина, Е. Ю. Егорова // Ползуновский вестник. – 2019. – № 1. – С. 17-22.

5. Влияние льняной муки на физико-химические свойства кексов на химических разрыхлителях / М. Б. Шарипова, М. Б. Икрами, Г. Н. Тураева, С. Т. Рузиева // Вестник Технологического университета Таджикистана. – 2023. – № 1(52). – С. 89-94.

6. Ключкова, И. С. Технология хлебобулочных изделий с использованием белоксодержащего растительного сырья / И. С. Ключкова, В. В. Давидович // Научные труды Дальрыбвтуза. – 2018. – Т. 46, № 3. – С. 62-67.

7. Разработка технологии хлебобулочных изделий с введением горохового гидролизата / Е. С. Бычкова, Е. М. Подгорбунских, Л. Н. Рождественская [и др.] // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2022. – № 3. – С. 56-66. – DOI 10.36107/spfp.2022.371.

8. Применение семян масличных культур в технологии приготовления пшеничного хлеба / Н. Н. Иванова, В. И. Каргин, Д. И. Иванов [и др.] // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2022. – № 4. – С. 92-99. – DOI 10.24412/2311-6447-2022-4-92-99.

9. Обоснование применения растительных порошков в технологии мучных кондитерских изделий повышенной пищевой ценности / О. Л. Ладнова, А. В. Казаков, С. Я. Корячкина [и др.] // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2021. – № 6(71). – С. 39-45.

10. Веселова, А. Ю. Разработка технологии хлебобулочного изделия функционального назначения / А. Ю. Веселова, А. П. Морозова // Пищевая индустрия. – 2021. – № 2(46). – С. 20-23. – DOI 10.24412/cl-34900-2021-2-20-23.

11. Еременко, Д. О. Определение функциональных свойств модельных систем рубленой мясной массы с добавлением полуфабриката из топинамбура и корня цикория / Д. О. Еременко, О. П. Чуб // Вестник КрасГАУ. – 2024. – № 2(203). – С. 246-252. – DOI 10.36718/1819-4036-2024-2-246-252.

12. Османова, Ю. В. Разработка технологии производства полуфабриката пребиотического действия из топинамбура и корня цикория / Ю. В. Османова,

Д. О. Еременко, О. П. Чуб // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2023. – № 1. – С. 95-100. – DOI 10.24412/2311-6447-2023-1-95-100.

13. Сакибаев, К. Ш. Использование льняной и пшеничной муки для выпечки кексов / К. Ш. Сакибаев // Повышение качества и безопасности пищевых продуктов : материалы VI Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием), Махачкала, 01–02 ноября 2016 года. – Махачкала: ИП Овчинников Михаил Артурович (Типография Алеф), 2016. – С. 94-97.

14. Бисчокова, Ф. А. Влияние смеси различных видов муки на качество хлебобулочных изделий / Ф. А. Бисчокова // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. – 2020. – № 2(28). – С. 45-50.

15. Гайсина, В. А. Пищевая ценность сдобного печенья с подсолнечной мукой / В. А. Гайсина, Л. А. Козубаева, С. С. Кузьмина // Ползуновский вестник. – 2017. – № 2. – С. 19-22.

16. Тарасенко, Н. А. Влияние добавки порошка из семян эспарцета на функционально-технологические свойства сдобного печенья / Н. А. Тарасенко // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2016. – № 4(352). – С. 41-44.

17. Обоснование применения растительных порошков в технологии мучных кондитерских изделий повышенной пищевой ценности / О. Л. Ладнова, А. В. Казаков, С. Я. Корячкина [и др.] // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2021. – № 6(71). – С. 39-45.

18. Чуб, О. П. Разработка десерта функционального назначения с использованием вторичного растительного сырья / О. П. Чуб, Д. О. Еременко // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2022. – № 1. – С. 17-22.

19. Антиоксидантная активность специй и их влияние на здоровье человека (обзор) / Я. И. Яшин, А. Н. Веденин, А. Я. Яшин, Б. В. Немзер // Сорбционные и хроматографические процессы. – 2017. – Т. 17, № 6. – С. 954-969.

20. Dragland S., Senoo H., Wake K., Holte K. et al., J Nutr., 2003, Vol. 133, pp. 1286-1290.

21. Самойлов А.В. Влияние антиокислителей в мицеллированной форме на продление сроков годности мучных кондитерских изделий // Кондитерское и хлебопекарное производство. – 2019. - № 7-8. – С. 40-44.