

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ФРУКТОВО-ЯГОДНОГО СЫРЬЯ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

М.Б. СУЛТАНКУЛ , Д.Б. АБДРАИМОВА , Д.А. ШАНШАРОВА  Б.Ж. МУЛДАБЕКОВА 

(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан, 050012, г. Алматы, ул. Толе би, 100)
Электронная почта автора-корреспондента: d.abdraimova@atu.edu.kz*

В статье представлены результаты исследования влияния порошков из груши и черной смородины на физико-химические, технологические и органолептические характеристики сахарного печенья. Установлено, что оптимальным вариантом для обогащения рецептуры является сочетание 6 % грушевого порошка и 4,5 % порошка черной смородины. Добавление грушевого порошка снижает содержание клейковины с 32 % до 29 %, что положительно влияет на пластичность и мягкость теста. С увеличением концентрации черносмородинового порошка возрастает влажность изделий (до 8,5 %) и водопоглощение (до 182,3 %), способствуя формированию более сочной текстуры. Порошки обогащают продукт пищевыми волокнами, витаминами, органическими кислотами и антиоксидантами, повышая его пищевую и функциональную ценность. Комплексное использование данных компонентов обеспечивает улучшение технологических параметров и создание функциональных кондитерских изделий, соответствующих современным требованиям к рациональному здоровому питанию. Результаты эксперимента свидетельствуют о возможности промышленного применения растительных порошков, обеспечивающих не только высокое качества, но и биологическую ценность продукции, что особенно актуально при разработке функциональных продуктов питания для массового потребления и при формировании здорового рациона различных возрастных категорий населения.

Ключевые слова: грушевый порошок, смородиновый порошок, сахарное печенье, функциональные ингредиенты, натуральные добавки.

ЖЕМІС-ЖИДЕК ШИКІЗАТЫНЫҢ ҰНДЫ КОНДИТЕР ӨНІМДЕРІНІЦ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІНЕ ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ

М.Б. СУЛТАНКУЛ, Д.Б. АБДРАИМОВА, Д.А. ШАНШАРОВА, Б.Ж. МУЛДАБЕКОВА

(Алматы технологиялық университеті, Қазақстан Республикасы, 050012, Алматы қ., Толе би көш., 100)
Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: d.abdraimova@atu.edu.kz*

Мақалада алмұрт және қарақат ұнтақтарының қант печенесінің физика-химиялық, технологиялық және органолептикалық қасиеттеріне әсері зерттелген. Рецептуранның байытуудың оңтайлы нұсқасы ретінде 6 % алмұрт ұнтағы мен 4,5 % қарақат ұнтағының үйлесімі анықталды. Алмұрт ұнтағының қосылуы клейковинаның мөлшерін 32 %-дан 29 %-га дейін төмендетіп, қамырдың пластичалығының және жұмысқұттығының арттыруды. Қарақат ұнтағының концентрациясы артқан сайын дайын өнімнің ылғалдылығы (8,5 %-га дейін) мен су сініру қабілеті (182,3 %-га дейін) жоғарлайды, бұл оның шырындылығының арттыруға ықпал етеді. Ұнтақтар тағамдық талишіктармен, дәрүмендермен, органикалық қышқылдармен және антиоксиданттармен байытылған, бұл өнімнің тағамдық және функционалдық құндылығының арттыруды. Атап ғана компоненттердің көшенді қолдану технологиялық параметрлердің жақсартуға және қазіргі заманға салауатты әрі тәңберінді тамақтану талаптарына сай келетін функционалдық кондитерлік өнімдер шыгаруға мүмкіндік береді. Эксперимент нағиженелері осімдік ұнтақтарын оперкәсіптік мақсатта қолдану мүмкіндігін дәлелдейді. Бұл ұнтақтар өнімнің жоғары сапасын ғана емес, оның биологиялық құндылығының да қамтамасыз етеді. Атап ғана тәсіл жасаппай тұтынууга арналған функционалды тағам өнімдерін әзірлеу мен әртүрлі жаса топтарының салауатты тамақтану рационын қалыптастыру үшін өзекті болып табылады.

Негізгі сөздер: алмұрт ұнтағы, қара қарақат ұнтағы, қантты печене, функционалды ингредиенттер, табиғи қоспалар.

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF FRUIT AND BERRY RAW MATERIALS ON THE TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF FLOUR-BASED CONFECTIONERY PRODUCTS

M.B. SULTANKUL, D.B. ABDRAIMOVA, D.A. SHANSHAROVA,
B.ZH. MULDABEKOVA

(Almaty Technological University, Kazakhstan, 050012, Almaty, Tole bi str., 100)
Corresponding author's e-mail: d.abdraimova@atu.edu.kz*

The article presents the results of a study on the effects of pear and blackcurrant powders on the physicochemical, technological and organoleptic properties of sugar cookies. The optimal formulation was found to be a combination of 6 % pear powder and 4,5 % blackcurrant powder. The addition of pear powder reduced the gluten content from 32 % to 29 %, improving the doughs plasticity and softness. As the concentration of blackcurrant powder increased, the moisture content (up to 8,5 %) and water absorption (up to 182,2 %) of the final product also increased, enhancing its juiciness. The powder are rich in dietary fiber, vitamins, organic acids and antioxidants, which enhance the nutritional and functional value of the product. The combined use of these components improves technological parameters and allows for the development of functional confectionery products that meet modern requirements for healthy and balanced nutrition. The results of the experiment confirm the potential for industrial application of plant powders, which ensure not only high product quality but also enhanced biological value. This approach is particularly relevant for the development of functional food products intended for mass consumption and for shaping a healthy diet across various age groups.

Keywords: pear powder, currant powder, sugar cookies, functional ingredients, natural additives.

Введение

Решение задачи сохранения и укрепления здоровья человека относится к приоритетным задачам. Использование фруктово-ягодного сырья в технологии мучных кондитерских изделий предоставляет значительные преимущества, обогащая продукцию ценными питательными веществами и улучшая ее органолептические свойства. Добавление порошков из ягод, таких как смородина, способствует повышению содержания пищевых волокон, витаминов и минералов в изделиях, что делает их более полезными для здоровья потребителей. На основе анализа информационных источников определена тенденция использования плодово-ягодного сырья, способствующего повышению уровня технологического потенциала ингредиентов рецептуры и повышению пищевой и биологической ценности хлебобулочных и мучных кондитерских изделий [1].

Все более актуальным становится развитие новых направлений в производстве продуктов функционального питания на основе нетрадиционных видов растительного сырья. Химический состав ягод черной смородины и вторичных продуктов ее переработки, в частности высокое содержание полифенольных веществ и неусвояемых углеводов определяет перспективность использования этого сырья в пищевой промышленности [2,3].

Применение плодово-ягодных добавок также позволяет улучшить вкусовые характеристики и внешний вид кондитерских изделий. Например, введение порошка из ягод черной смородины в тесто для сдобного печенья придает продукту привлекательный цвет и аромат, не ухудшая при этом его физико-химические показатели [4].

Кроме того, использование фруктово-ягодного сырья способствует увеличению срока годности продукции за счет природных антиоксидантов, содержащихся в ягодах. Это позволяет снизить необходимость применения искусственных консервантов и улучшить экологическую чистоту изделий [3].

Таким образом, интеграция фруктово-ягодного сырья в рецептуры мучных кондитерских изделий не только повышает их пищевую и биологическую ценность, но и улучшает потребительские свойства, что способствует расширению ассортимента и повышению конкурентоспособности продукции на рынке [5].

Повышение пищевой ценности хлебобулочных и мучных кондитерских изделий может быть осуществлено путем замены части пшеничной муки на различные фрукты, овощи и продукты их переработки по массе сухих веществ. Применение фруктово-овощных обогатителей перспективно в связи с высоким содержанием в них моно- и дисахаридов, витаминов, минеральных веществ, пищевых

волокон, включая пектин. Фруктово-ягодное сырье обогащено витаминами, макро- и микроэлементами, которые положительно влияют на работу центральной нервной и сердечно-сосудистой систем, способствуют росту и развитию костной и мышечной тканей, регулируют кислотно-щелочной баланс, поддерживают гомеостаз и помогают в профилактике заболеваний. Кроме того, в составе фруктов и ягод содержится множество пищевых волокон, флавоноидов, антиоксидантов и других биологически активных веществ [6].

Ягоды чёрной смородины содержат целый комплекс биологически активных и пищевых веществ (витаминов, фенольных соединений, органических кислот, пищевых волокон, микронутриентов), оказывающих стимулирующее воздействие на многие функции организма человека. В составе сахаров, характеризующих пищевую ценность ягод, количественно преобладает фруктоза с незначительным содержанием глюкозы и сахарозы [7]. Чёрную смородину и продукты её переработки применяют в качестве вспомогательных средств для улучшения качества и повышения хранимоспособности целевой продукции [8].

Черная смородина является ценным источником биологически активных веществ, включающих широкий спектр функционально значимых компонентов. 100 г ягод содержат витамин С – 200 мг, железо – 1,3 мг, калий – 372 мг, калорийность 45 ккал. Она благотворно влияет на работу сердца и головного мозга, укрепляет сосуды, устраняет проблемы кишечника; уменьшает воспалительные процессы и способствует регенерации поврежденных клеток; регулирует уровень глюкозы; успокаивает нервную систему; уменьшает пагубное воздействие радиоактивных элементов; нормализует обменные процессы; предупреждает рост раковых клеток [9].

Основными сахарами в ягодах чёрной смородины являются фруктоза 48–60 % от общего содержания сахаров, глюкоза 38–47 %, и сахароза [10]. Органические кислоты, содержащиеся в чёрной смородине, представлены лимонной – 75–97 % от общего содержания кислот, яблочной, хинной и аскорбиновой кислотами [11]. Основной органической кислотой, обнаруженной в выжимках чёрной смородины, была лимонная кислота, хотя также была идентифицирована и яблочная кислота [12]. Ягоды чёрной смородины содержат значительные количества пищевых волокон, в том числе 2,68 % нерастворимых и 1,62 % растворимых [10].

Общее содержание фенольных соединений в ягодах варьирует от 598 до 2798 мг/100 г, содержание антоцианов находится в диапазоне 160–411 мг/100 г, среди которых дельфинидин-3-O-глюкозид, дельфинидин-3-O-рутинозид, цианидин-3-O-глюкозид и цианидин-3-O-рутинозид характерны именно для черной смородины. 92–97 % от общего количества антоцианов в чёрной смородине составляют гликозиды цианидина и дельфинидина (3-O-глюкозид и 3-O-рутинозид) [13].

Общая антиоксидантная способность чёрной смородины, измеренная фотометрическим методом FRAP (Ferric Reducing/Antioxidant Power) с использованием фотометрического реагента – трипиридилтриазин, 1,10-фенантролин, 2,2'-дипиридила по интенсивности восстановления Fe^{3+} , составляет $51,6 \pm 1,2$ мкмоль $\text{Fe}^{2+}/\text{г}$, и является одной из самых высоких по сравнению с другими ягодами [14]. Плоды чёрной смородины содержат 116–342 мг/100 г аскорбиновой кислоты и 160–411 мг/100 г антоцианов, которые являются наиболее распространенными представителями полифенольных соединений в этом фрукте [15].

Исследования показывают, что добавление порошка черной смородины в количестве 10–15% от массы муки улучшает органолептические и физико-химические показатели бисквитного теста. Пенообразующая способность смеси, удельный объем и пористость выпеченного полуфабриката увеличиваются по сравнению с контролем, а изделия приобретают мелкопористую, пышную структуру. Введение грушевого порошка в рецептуру сахарного печенья в количестве 2,5–3% от массы сухих веществ сахара и жира не изменяет органолептических показателей, но повышает физиологическую ценность продукта.

Растительное сырье, которое долго не выводится из организма, является актуальной проблемой в современном мире. Обоснованные продукты переработки дикорастущих и садовых ягод и плодов представляют собой порошкообразные полуфабрикаты, обладающие высокой пищевой ценностью, биохимической стабильностью при хранении за счет низкой влажности, занимают мало места при транспортировке. Источниками йода является черная смородина [16].

Грушевый порошок содержит значительное количество углеводов, преимущественно в виде фруктозы и глюкозы, пищевые волокна, витамины (С, К, группы В) и минералы (калий, медь). Пищевые волокна способствуют улучше-

нию пищеварения, а витамины и минералы повышают общую питательную ценность продукта. [17]. Груша также содержит и аскорбиновую кислоту (3-17 мг %), катехин, танин, флавоноиды, ряд оксикоричневых кислот (хлорогеновую, неоскан-тин); арбутин, гидрохинон; каротиноиды (β -каротин, лютеин, виолоксантин, неоксантин). В некоторых сортах груши найдены антоциановые пигменты [19].

Добавление грушевого порошка в тесто для сахарного печенья влияет на его реологические свойства. Пищевые волокна, присутствующие в порошке, могут связывать воду, изменяя консистенцию теста и требуя корректировки рецептуры для достижения оптимальной пластичности. Кроме того, натуральные сахара из грушевого порошка могут способствовать карамелизации, улучшая цвет и аромат готового изделия [17]. Поскольку порошок из груш ухудшает потребительские свойства, авторы рекомендуют использовать его при разработке новых сортов мучных изделий для профилактического питания [20].

Добавление грушевого порошка влияет на физико-химические показатели печенья, такие как влажность, кислотность и содержание редуцирующих сахаров. Пищевые волокна могут повышать влагосвязывающую способность изделия, что замедляет его черствение и продлевает срок годности. Натуральные сахара из грушевого порошка могут повышать общую сладость продукта, что следует учитывать при дозировке сахара в рецептуре [18].

Включение порошков груши и черной смородины в рецептуру сахарного печенья способствует повышению его пищевой и биологической ценности за счет обогащения витаминами, антиоксидантами и микроэлементами. Порошок черной смородины является источником витаминов С, Р, группы В, антоцианов и пектиновых веществ, обладающих выраженным антиоксидантными свойствами. Грушевый порошок содержит пищевые волокна, органические кислоты, калий и магний, способствуя улучшению минерального состава изделия.

Использование данных компонентов оказывает значительное влияние на технологические свойства теста и готового продукта. Порошок черной смородины увеличивает вязкость и пластичность теста, улучшая его формируемость. Порошок груши, за счет высокого содержания пектинов, усиливает влагосвязывающую способность, снижает темпа черствения и стабилизирует структуру изделия.

Присутствие природных антиоксидантов в составе порошков замедляет окислительные процессы, что способствует продлению сроков хранения готовой продукции и сохранению ее органолептических характеристик.

Материалы и их методы исследований

При выполнении работы использовали органолептические и физико-химические методы исследований. В качестве материалов исследований были выбраны:

- ГОСТ 26574-85. Мука пшеничная хлебопекарная;
- смородиновый и грушевый порошок;
- контрольные образцы сахарного печенья;
- опытные образцы сахарного печенья.

Показатели качества определяли в соответствии с методиками, изложенными в следующих нормативных документах: ГОСТ 5897—90 Методы определения органолептических показателей качества; ГОСТ 5898—87 Методы определения кислотности и щелочности; ГОСТ 5900—73 Методы определения влаги и сухих веществ; ГОСТ 10114—80 Метод определения намокаемости.

Методы определения органолептических показателей согласно ГОСТ 5897—90 включают визуальную оценку внешнего вида и цвета продукта, тактильный анализ консистенции, а также дегустацию для определения вкуса и запаха. Оценка проводилась в стандартизованных условиях с использованием эталонов для количественной и качественной характеристики. В процессе участвовали специалисты данной отрасли, а результаты фиксировались в протоколах для дальнейшего анализа и сравнения с установленными нормами качества.

Согласно ГОСТ 5898—87, метод определения щелочности основан на титровании пробы раствора пищевого продукта стандартным раствором кислоты (HCl) в присутствии индикатора, такого как фенолфталеин. Пробу вещества растворяют в дистиллированной воде и проводят титрование до изменения цвета индикатора, что свидетельствует о достижении нейтральной реакции. Объем израсходованной кислоты фиксируется, и на его основе рассчитывается щелочность в установленных единицах.

ГОСТ 5900—73 описывает определение влажности с использованием сушильного шкафа СЭШ-3М путем взвешивания предварительно подготовленного образца до и после сушки. Проба продукта массой, установленной стандартом, равномерно распределяется на

поддоне и помещается в сушильный шкаф, где выдерживается при заданной температуре (105 °С) в течение определенного времени до постоянной массы. После охлаждения в эксикаторе проводится повторное взвешивание, и влажность рассчитывается по разнице массы до и после сушки, выраженной в процентах от исходной массы образца.

Процесс получения порошка из груш включает следующие этапы: прием сырья, мойка плодов, удаление семян, нарезка ломтиками толщиной 0,3–0,5 мм, сушка в сушильной установке, измельчение в лабораторной мельнице, просеивание через сито и получение готового продукта — порошка из груш.

Процесс получения порошка из фруктов отличается от процесса получения порошка из ягод. Эти различия связаны с физическими характеристиками, формой и структурой фруктов и ягод.

Для получения порошка из груши и черной смородины использовалась электросушилка «Нептун», предназначенная для сушки овощей и фруктов. Груши нарезали ломтиками толщиной 0,3–0,5 мм и сушили при температуре 55–70°C в течение 15 часов. Для сушки черной смородины и последующего получения порошка использовали температурный режим 40–50°C с продолжительностью 10–15 часов, контролируя степень высыхания ягод.

Высушенные фрукты и ягоды измельчали с помощью лабораторной мельницы ЛЗМ-1М. Полученный порошок из груши просеивали через лабораторное сито из шелкового материала. В то же время порошок из черной смородины,

благодаря особенностям физической структуры ягод, не требовал дополнительного просеивания.

Результаты и их обсуждение

Химический состав порошков из черной смородины и груши оказывает комплексное влияние на качество и технологические свойства сахарного печенья. Смородиновый порошок обогащает изделие органическими кислотами, витамином С, антоцианами и пектиновыми веществами (табл. 1). Эти компоненты придают печенью насыщенный вкус с легкой кислинкой, естественный темный оттенок, а также улучшают его текстуру, делая ее более мягкой и воздушной. Антиоксиданты, присутствующие в смородине, замедляют процессы окисления липидов, способствуя увеличению сроков хранения и сохранению свежести изделия.

Грушевый порошок содержит природные сахара, клетчатку и дубильные вещества, благодаря чему придает выпечке сладковатый вкус и тонкий фруктовый аромат. Сахара участвуют в карамелизационных реакциях, улучшая внешний вид печенья за счет образования равномерной золотистой корочки. Пищевые волокна повышают его пищевую ценность, однако при чрезмерном количестве грушевого порошка возможно уплотнение теста, что потребует точной корректировки рецептурных пропорций.

Таким образом, применение порошков из черной смородины и груши позволяет целенаправленно улучшать органолептические, структурные функциональные свойства сахарного печенья, повышая его пищевую ценность и стабильность при хранении.

Таблица 1. Химический состав грушевого порошка и смородинового порошка на 100 грамм

Наименование	Грушевый порошок	Смородиновый порошок
Белки, г	2,3	1,0-1,4
Жиры, г	0,6	0,2-0,4
Углеводы, г	62,6	6,6-15,4
Моно- и -дисахариды, г	42,3	6,7-13,7
Клетчатка, г	7,5	3,0
Крахмал, г	20,3	0,6-2,7
Пектин, г	0,95-1,2	0,38-1,5
Органические кислоты, г	1,5	2,2-3,9
Зола, г	1,11	0,9
Содержание витаминов		
Витамин β-каротин, мг	-	0,08-0,11
Витамин Е, мг	-	0,72
Витамин В ₁ , мг	0,03	0,03
Витамин В ₂ , мг	0,01	0,04
Витамин В ₆ , мг	-	0,13
Витамин В ₉ , мкг	-	5,0
Витамин РР, мг	1	0,3
Витамин Е	0,4	0,11
Витамин С	8	4,7
Содержание минеральных веществ		
Калий, мг	872	892
Кальций, мг	107	86
Магний, мг	66	41
Фосфор, мг	92	125
Натрий, мг	8	8
Железо, мг	1,8	3,26

Грушевый порошок отличается высоким содержанием углеводов (62,6 г), включая моно- и дисахариды (42,3 г), что придает изделию выраженный сладкий вкус и повышает его энергетическую ценность. В технологическом процессе есть возможность снижения количества вносимого сахара по рецептуре сахарного печенья. Также он содержит занчительное количество клетчатки (7,5 г) и крахмала (20,3 г), что положительно влияет на пищевую ценность и структуру печенья. Груша богата минеральными веществами, особенно кальцием (107 мг) и магнием (66 мг), а также содержит больше витамина С (8 мг) и витамина РР (1 мг). Благодаря этим свойствам, грушевый порошок способствует формированию нежной текстуры изделия, улучшает его питательные характеристики и придает легкий фруктовый аромат.

Смородиновый порошок, в свою очередь, имеет более выраженный функциональный профиль за счет высокого содержания органических кислот (2,2-3,9 г), антиоксидантов, пектинов и антиоксидантов. Он содержит витамины группы В (в частности В₂, В₆, и фолиевую кислоту), β-каротин и витамин Е (0,72

мг), что делает его ценным источником биологически активных веществ. Смородина также богата железом (3,26 мг) и фосфором (125 мг), что способствует улучшению состава крови и обменных процессов. Несмотря на сравнительно низкое содержание сахаров, смородиновый порошок придает выпечке характерную кислинку, усиливает вкус и аромат, а также улучшает текстуру за счет пектинов. Антиоксидантные свойства смородины способствуют замедлению процессов окисления жиров и увеличению срока хранения изделий.

Грушевый порошок предпочтителен для повышения сладости, питательной ценности и улучшения текстуры изделия, а смородиновый порошок целесо-образно использовать для обогащения продукта витаминами, минеральными веществами и антиоксидантами, а также для придания насыщенного вкуса и аромата. Оптимальный эффект достигается при комбинированном использовании обоих порошков в рецептуре.

Исследовано влияние внесения грушевого порошка на количество и качество клейковины, (табл. 2).

Таблица 2. Влияние грушевого порошка на количество и качество клейковины

Варианты %-го внесения порошка	Содержание клейковины, %	Показатель по прибору ИДК-1
Контрольный образец	32	87,9
1,5 %	31	83,6
3%	29,7	80,1
4,5%	29,5	79,3
6%	29	78,9
7,5%	28,7	78,5

Грушевый порошок не содержит глютенообразующих белков и, следовательно, снижает общую концентрацию клейковинообразующих белков в тесте. Это приводит к уменьшению количества и ухудшению качества клейковинного каркаса, особенно при значительном уровне замещения пшеничной муки (рис.1). При использовании грушевого порошка наблюдается снижение как количества клейковины, так и ее качества (снижается эластичность,

растяжимость). Это особенно важно учитывать при производстве мучных изделий, где структура клейковины критична для объема и текстуры. В случае сахарного печенья, где большое количество клейковины не является приоритетом, умеренное ослабление клейковинного каркаса стало даже благоприятным, способствуя более рассыпчатой и нежной структуры.

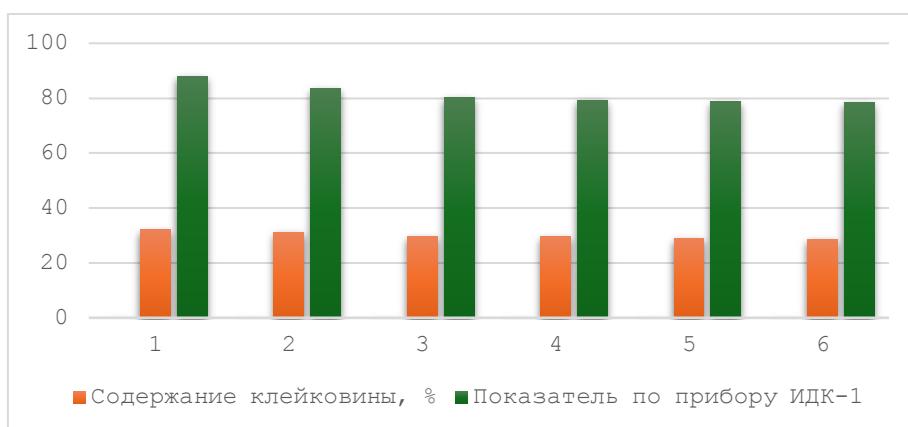


Рисунок 1. Влияние грушевого порошка на качество клейковины

На основании анализа данных рисунка 1 установлено, что добавление 6% грушевого порошка в рецептуру сахарного печенья является оптимальным решением. Содержание клейковины при добавлении 6% грушевого порошка снизилось с 32% (контрольный

образец) до 29%, что способствовало улучшению пластичности и мягкости теста. Это связано с высоким содержанием сахаров в грушевом порошке, которые взаимодействуют с белками муки и формируют гликопротеиды, укрепляющие структуру теста.

Таблица 3. Физико-химические показатели сахарного печенья с добавлением 6% грушевого порошка и 1,5; 3; 4,5; 6; 7,5% смородинового порошка

Показатели по ГОСТ	Контрольный образец	6%+1,5	6%+3	6%+4,5	6%+6	6%+7,5
Влажность, %	6	6,3	6,9	7,2	7,8	8,5
Намокаемость, %	152,1	153,8	159,5	164,7	171,6	182,3
Щелочность, град	1,70	1,70	1,72	1,72	1,74	1,76

Добавление грушевого и смородинового порошков увеличивает влажность и намокаемость печенья, улучшая его мягкость и структурную устойчивость (табл. 3). С ростом концентрации черносмородинового

порошка увеличиваются показатели влажности (до 8,5%) и водопоглощения (до 182,3%). Щелочность меняется незначительно, что указывает на стабильность кислотно-щелочного баланса продукта.

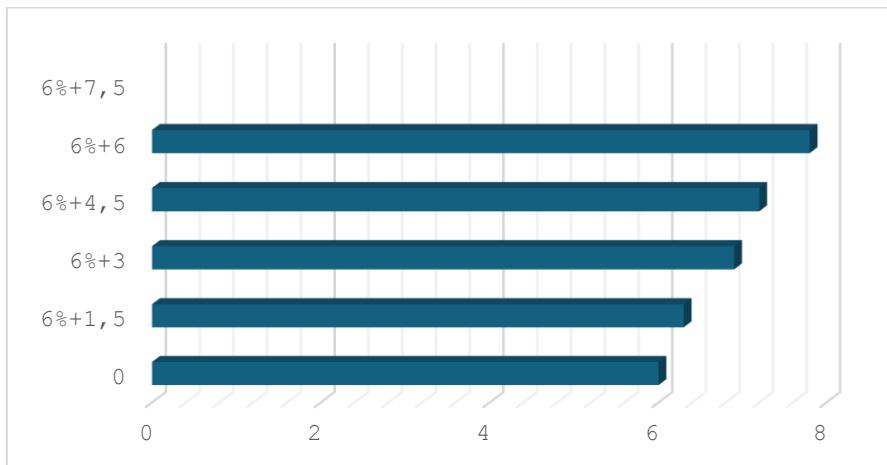


Рисунок 2. Массовая доля влаги в готовых изделиях, %

На основании данных (рис.2), можно отметить, что добавление порошка черной смородины в сочетании с 6% грушевого порошка оказывает значительное влияние на показатель влажности. В контрольном образце показатель влажности составляет 6%. При добавлении 1,5% порошка черной смородины влажность возрастает до 6,3%, при добавлении 3% — до 6,9%.

Дальнейшее увеличение содержания порошка черной смородины приводит к более выраженному росту влажности: при 4,5% она составляет 7,2%, а при максимальном добавлении 7,5% достигает 8,5%. Это

свидетельствует о способности порошка связывать и удерживать влагу, что может быть обусловлено их химическим составом, в частности, высоким содержанием пектинов и других гидрофильных веществ.

Таким образом, использование комбинации грушевого и смородинового порошков позволяет увеличить влагосодержание продукта, что важно для улучшения его текстуры и увеличения срока хранения. Данные результаты подчеркивают перспективность применения данных порошков в рецептурах функциональных продуктов питания.

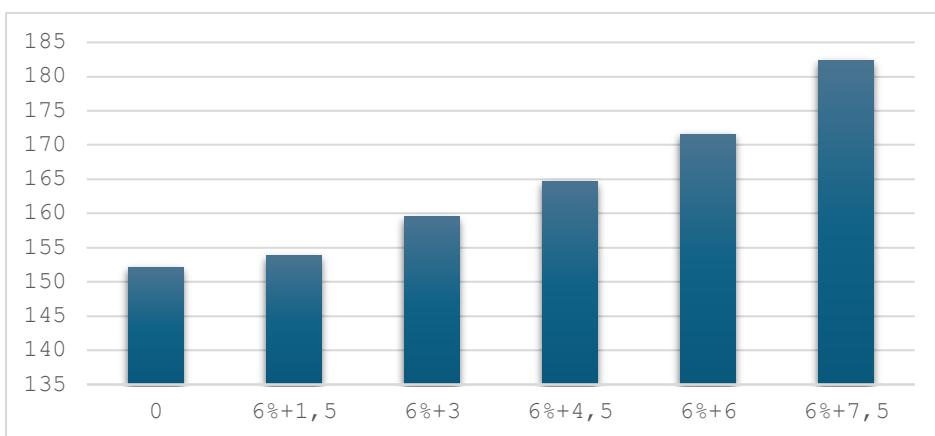


Рисунок 3. Намокаемость готовых изделий, %

На основании анализа графических данных (рис. 3) установлено, что включение порошка черной смородины в сочетании с 6 % грушевого порошка приводит к значительному увеличению показателя намокаемости теста. В контрольном образце данный показатель составляет 15,2 %, а при добавлении 1,5 % порошка черной смородины - увеличивается до 153,8 %, а при повышенной концентрации до 7,5 % достигает 182,3 %. Это указывает на выраженный синергетический эффект взаимодействия грушевого и смородинового порошков, способствующий росту влагопоглощающей способности теста.

Динамика роста намокаемости объясняется высоким содержанием гидрофильных компонентов, таких как пищевые волокна и пектин, в порошке черной смородины. Такое свойство позволяет использовать данное сочетание порошков в рецептурах изделий, где требуется повышенная влагоемкость, например, в хлебобулочной или кондитерской продукции, обеспечивая улучшенные структурные и текстурные характеристики готовых изделий.

На основании проведенного исследования было установлено, что сочетание 6% грушевого порошка и 4,5% порошка черной смородины является наиболее оптимальным вариантом для разработки рецептуры сахарного печенья. Такое сочетание ингредиентов обеспечивает сбалансированные показатели влажности (7,2%) и намокаемости (164,7%), что положительно влияет на структуру теста, его пластичность и формуемость. Благодаря этим свойствам обеспечивается улучшение органолептических характеристик готового продукта, включая мягкость и нежность текстуры.

Введение порошков в данной пропорции обогащает продукт функциональными компонентами, такими как пищевые волокна и пектин, которые содержатся в составе грушевого и смородинового порошков. Это позволяет повысить пищевую ценность печенья, сохранив его традиционные вкусовые качества. Таким образом, данный вариант рецептуры может быть рекомендован для применения в производстве сахарного печенья с улучшенными качественными характеристиками и функциональными свойствами. В дальнейшем будет исследовано содержание химического состава продукции.

Заключение

Проведенное исследование показало, что использование порошков из груши и смородины положительно влияет на качество как полуфабрикатов, так и готовых изделий. Добавление фруктовых порошков способствует улучшению текстурных характеристик теста, делает его более пластичным и мягким, а также обеспечивает высокую водопоглощающую способность. Эти изменения улучшают процесс формирования тестовых заготовок, облегчая их обработку и создавая благоприятные условия для выпечки.

Груша и черная смородина, выступая в качестве функциональных ингредиентов, обогащают химический состав готового продукта. Высокое содержание сахаров, пищевых волокон, витаминов и органических кислот позволяет повысить питательную ценность сахарного печенья, добавляя полезные вещества, которые благоприятно влияют на организм человека. Включение этих ингредиентов также усиливает вкусовые характеристики изделий, добавляя фруктовые нотки и естественную сладость.

Оптимальным сочетанием установлено добавление 6% грушевого и 4,5 % смородинового порошков, обеспечивающее сбалансированные показатели влажности и намокаемости, улучшенную пластичность теста и высокое качество готового изделия. Применение данных компонентов в указанной пропорции целесообразно для создания функциональных кондитерских изделий с улучшенными технологическими и органолептическими свойствами.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шабурова Г. В., Лукьянова Е. А. Плоды и ягоды в технологии хлебобулочных и мучных кондитерских изделий //Инновационная техника и технология. – 2018. – Т. 5. – №. 4. – С. 35-38.
2. Study of power consumption in vibromixing apparatus during Jerusalem artichoke drying / M. G Kuznetsov, N. Z. Dubkova, V. V. Kharkov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Voronezh, 26– 29 февраля 2020 года. – Voronezh, 2021. – P. 072006.
3. Кузнецов, М. Г. Переработка растительного сырья / М. Г. Кузнецов / Развитие АПК и сельских территорий в условиях модернизации экономики: Материалы II Международной научно-практической конференции. – Казань, 2020. – С. 111-113.
4. Бакин И. А. и др. Использование вторичных ресурсов ягодного сырья в технологии кондитерских и хлебобулочных изделий //Техника и

технология пищевых производств. – 2017. – Т. 45. – №. 2. – С. 5-12.

5. Меренкова С.П., Полякова Е.Л. Экспериментальное обоснование применения ягодного сырья в технологии обогащенных мучных кондитерских изделий // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. 2018. №2.

6. Гарькина П. К., Пшеницын Д. С. Фруктовое и овощное сырье в технологии хлебобулочных и мучных кондитерских изделий //Инновационная техника и технология. – 2022. – Т. 9. – №. 3. – С. 12-18.

7. Prichko TG, Droficheva NV, Smelyk TL. Chemical quality parameters of berries of black currant cultivars. Scientific Works North Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Wine-making. 2019;25:123–127. (In Russ.). <https://doi.org/10.30679/2587-9847-2019-25-123-127; https://elibrary.ru/JFOCYA>

8. Cho J, Kim H-J, Kwon J-S, Kim H-J, Jang A. Effect of Marination with Black Currant Juice on the Formation of Biogenic Amines in Pork Belly during Refrigerated Storage. Food Science of Animal Resources. 2021;41(5):763–778. <https://doi.org/10.5851/kosfa.2021.e34>

9. Кузнецов М. Г., Кузнецова А. М. Применение нетрадиционного сырья (Черная смородина) в производстве ржаного хлеба //Редакционная коллегия: д. т. н., доцент Валиев АР; д. т. н., профессор Зиганшин БГ; д. т. н., доцент Калимуллин МН; д. э. н., профессор. – 2023. – С. 228.

10. Akimov MYu, Bessonov VV, Kodentsova VM, Eller KI, Vrzesinskaya OA, Beketova NA, et al. Biological value of fruits and berries of Russian production. Problems of Nutrition. 2020;89(4):220–232. (In Russ.). <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2020-10055; https://elibrary.ru/UOAQLM>

11. Tian Y, Laaksonen O, Haikonen H, Vanag A, Ejaz H, Linderborg K, et al. Compositional Diversity among Blackcurrant (*Ribes nigrum*) Cultivars Originating from European Countries. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2019; 67(19):5621–5633. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.9b00033>

12. Ejaz A, Waliat S, Afzaal M, Saeed F, Ahmad A, Din A, et al. Biological activities, therapeutic potential, and pharmacological aspects of blackcurrants (*Ribes nigrum* L): A comprehensive review. Food Science and Nutrition. 2023; 11(10):5799–5817. <https://doi.org/10.1002/fsn3.3592>

13. В. М. Коденцова, Д. В. Рисник, Е. М. Серба, И. М. Абрамова, Е. Н. Соколова, Е. Р. Крючкова, Л. В. Римарева Перспективы комплексной переработки ягод черной смородины // Техника и технология пищевых производств. 2024. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivny-kompleksnoy-pererabotki-yagod-chernoy-smorodiny> (дата обращения: 25.12.2024).

14. Kowalski R, Gustafson E, Carroll M, de Gonzalez ME. Enhancement of Biological Properties of Blackcurrants by Lactic Acid Fermentation and Incorporation into Yogurt: A Review. Antioxidants. 2020;9(12):1194. <https://doi.org/10.3390/antiox9121194>

15. Trych U, Buniowska M, Skapska S, Kapusta I, Marszałek K. Bioaccessibility of Antioxidants in Blackcurrant Juice after Treatment Using Supercritical Carbon Dioxide. Molecules. 2022;27(3):1036. <https://doi.org/10.3390/molecules27031036>

16. Khakimzhanov A., Shansharova D., Abdraimova D., Hrvna L., Sotnicova V. Developing an assortment of bakery products in Kazakhstan from the standpoint of healthy eating. 2014. 8(6); pages 6-10.

17. Викторова Е. П. и др. Исследование влияния пищевой добавки "Порошок грушевый" на качество и свойства пшеничной муки //Новые технологии. – 2018. – №. 2. – С. 18-23.

18. Гусакова Г. С., Евстафьев С. Н. Использование грушевой выжимки в производстве пищевых продуктов //Инновационная техника и технология. – 2016. – Т. 3. – №. 3. – С. 5-11.

19. Шульга О.С., Шульга С.И. Фруктовые и овощные порошки – необходимое сырье для продуктов здорового питания//Материалы Юбилейной X научно-практической конференции с международным участием «Технологии и продукты здорового питания. Функциональные пищевые продукты». – М.,2012.-С.291-293

20. Аманова З.М., Мажидов К.Х., Музаффаров Д.Ч. Использование продуктов переработки айвы в хлебопечении//Хлебопечение России. – 1998№4.-С.26.

REFERENCES

1. Shaburova G. V., Lukyanova E. A. Plody i yagody v tekhnologii khlebobulochnykh i muchnykh konditerskikh izdeliy [Fruits and berries in the technology of bakery and flour confectionery products] //Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya. – 2018. – Т. 5. – №. 4. – С. 35-38. (in Russian)

2. Study of power consumption in vibromixing apparatus during Jerusalem artichoke drying / M. G Kuznetsov, N. Z. Dubkova, V. V. Kharkov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Voronezh, 26–29 fevralya 2020 goda. – Voronezh, 2021. – P. 072006.

3. Kuznetsov, M. G. Pererabotka rastitel'nogo syr'ya [Processing of plant raw materials] / M. G Kuznetsov // Razvitiye APK i sel'skikh territoriy v usloviyah modernizatsii ekonomiki: Materialy II Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. – Kazan', 2020. – S. 111-113. (in Russian)

4. Bakin I. A. i dr. Ispol'zovanie vtorichnykh resursov yagodnogo syr'ya v tekhnologii konditerskikh i khlebobulochnykh izdeliy [Utilization of secondary berry raw materials in the technology of confectionery and bakery products] //Tekhnika i tekhnologiya

pishchevykh proizvodstv. – 2017. – Т. 45. – №. 2. – S. 5-12. (in Russian)

5. Merenkova Svetlana Pavlovna, Polyakova Elena Leonidovna Eksperimental'noe obosnovanie primeneniya yagodnogo syr'ya v tekhnologii obogashchennykh muchnykh konditerskikh izdeliy [Experimental justification for the use of berry raw materials in the technology of enriched flour confectionery products] // Vestnik Yuzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Pishchevye i biotekhnologii. 2018. №2. (in Russian)

6. Garkina P. K., Pshenitsyn D. S. Fruktovoe i ovoshchnoe syr'yo v tekhnologii khlebobulochnykh i muchnykh konditerskikh izdeliy [Fruit and vegetable raw materials in the technology of bakery and flour confectionery products] // Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya. – 2022. – Т. 9. – №. 3. – S. 12-18. (in Russian)

7. Prichko T. G., Droficheva N. V., Smelyk T. L. Chemical quality parameters of berries of black currant cultivars. Scientific Works North Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Winemaking. 2019;25:123–127. (In Russ.). <https://doi.org/10.30679/2587-9847-2019-25-123-127>; <https://elibrary.ru/JFOCYA>

8. Cho J, Kim H-J, Kwon J-S, Kim H-J, Jang A. Effect of Marination with Black Currant Juice on the Formation of Biogenic Amines in Pork Belly during Refrigerated Storage. Food Science of Animal Resources. 2021;41(5):763–778. <https://doi.org/10.5851/kosfa.2021.e34>

9. Kuznetsov M. G., Kuznetsova A. M. Primenie netraditsionnogo syr'ya (Chernaya smorodina) v proizvodstve rzhano go khleba [Use of unconventional raw materials (black currant) in rye bread production] // Redaktsionnaya kollegiya: d. t. n., dotsent Valiev A. R.; d. t. n., professor Ziganshin B. G.; d. t. n., dotsent Kalimullin M. N.; d. e. n., professor. – 2023. – S. 228. (in Russian)

10. Akimov M. Yu., Bessonov V. V., Kodentsova V. M., Eller K. I., Vrzhesinskaya O. A., Beketova N. A., et al. Biological value of fruits and berries of Russian production. Problems of Nutrition. 2020;89(4):220–232. (In Russ.). <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2020-10055>; <https://elibrary.ru/UOAQLM>

11. Tian Y, Laaksonen O, Haikonen H, Vanag A, Ejaz H, Linderborg K, et al. Compositional Diversity among Blackcurrant (*Ribes nigrum*) Cultivars Originating from European Countries. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2019; 67(19):5621–5633. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.9b00033>

12. Ejaz A, Waliat S, Afzaal M, Saeed F, Ahmad A, Din A, et al. Biological activities, therapeutic

potential, and pharmacological aspects of blackcurrants (*Ribes nigrum* L): A comprehensive review. Food Science and Nutrition. 2023; 11(10):5799–5817. <https://doi.org/10.1002/fsn3.3592>

13. V. M. Kodentsova, D. V. Risnik, E. M. Serba, I. M. Abramova, E. N. Sokolova, E. R. Kryuchkova, L. V. Rimareva Perspektivy kompleksnoy pererabotki yagod chernoy smorodiny [Perspectives on the comprehensive processing of black currant berries] // Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv. 2024. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-kompleksnoy-pererabotki-yagod-chernoy-smorodiny> (data obrashcheniya: 25.12.2024). (in Russian)

14. Kowalski R, Gustafson E, Carroll M, de Gonzalez M. E. Enhancement of Biological Properties of Blackcurrants by Lactic Acid Fermentation and Incorporation into Yogurt: A Review. Antioxidants. 2020;9(12):1194. <https://doi.org/10.3390/antiox9121194>

15. Trych U, Buniowska M, Skapska S, Kapusta I, Marszałek K. Bioaccessibility of Antioxidants in Blackcurrant Juice after Treatment Using Supercritical Carbon Dioxide. Molecules. 2022;27(3):1036. <https://doi.org/10.3390/molecules27031036>

16. Khakimzhanov A., Shansharova D., Abdraimova D., Hrivna L., Sotnicova V. Developing an assortment of bakery products in Kazakhstan from the standpoint of healthy eating. 2014. 8(6); pages 6-10.

17. Viktorova E. P. i dr. Issledovanie vliyaniya pishchevoy dobavki "Poroshok grushevyy" na kachestvo i svoystva pshenichnoy muki [Study of the effect of the food additive "Pear Powder" on the quality and properties of wheat flour] // Novye tekhnologii. – 2018. – №. 2. – S. 18-23. (in Russian)

18. Gusakova G. S., Evstaf'ev S. N. Ispol'zovanie grushevoy vyzhimki v proizvodstve pishchevykh produktov [Use of pear pomace in food production] // Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya. – 2016. – Т. 3. – №. 3. – S. 5-11.

19. Shulga O.S., Shulga S.I. Fruit and vegetable powders are essential raw materials for healthy food products//Materials of the Anniversary Scientific and practical conference with international participation "Technologies and products of healthy nutrition. Functional food products." Moscow, 2012. pp.291-293.

20. Amanova Z.M., Mazhidov K.Kh., Muzaffarov D.Ch. The use of quince processing products in bakery//Bakery of Russia. - 1998.No. 4.-p.26.