

УДК 664.6/664.681

DOI 10.30679/2219-5335-2023-6-84-236-258

ВЛИЯНИЕ СВЕТЛОЗЕРНОЙ РЖИ И ПОРОШКА САХАРНОЙ СВЕКЛЫ НА КАЧЕСТВО БИСКВИТНОГО ПОЛУФАБРИКАТА

Волкова Екатерина Михайловна
студентка 4 курса
направления подготовки 19.03.02
Продукты питания из растительного сырья
e-mail: katyushka_volkova_99@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-7424-5076>

Садыгова Мадина Карипулловна
д-р техн. наук
профессор кафедры технологии
продуктов питания
e-mail: sadigova.madina@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-9918-852X>

Абушаева Асия Рафаильевна,
ассистент кафедры технологии
продуктов питания
e-mail: asiyatugush@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-0228-0523>

*Федеральное государственное
бюджетное научное учреждение
высшего образования
«Саратовский государственный
университет генетики, биотехнологии
и инженерии им. Н.И. Вавилова»,
Саратов, Россия*

С целью расширения ассортимента мучных кондитерских изделий для здорового питания изучены возможности использования дешевого и доступного растительного сырья, богатого питательными веществами. Основным сырьем является мука из светлозерной ржи сорта «Памяти Бамбышева», сорт селекции «ФАНЦ Юго-Востока». В качестве заменителя сахара белого использовали порошок из корнеплодов сахарной свеклы, выращенной в Балаковском районе Саратовской области. Оценку органолептических показателей качества изделий определяли по ГОСТ 14621-78, а также проводили дегустационную оценку

UDC 664.6/664.681

DOI 10.30679/2219-5335-2023-6-84-236-258

THE INFLUENCE OF LIGHT-GRAIN RYE AND SUGAR BEET POWDER ON THE QUALITY OF THE BISCUIT SEMI-FINISHED PRODUCT

Volkova Ekaterina Mikhailovna
4th year student
of the direction of preparation 19.03.02
Food from vegetable raw materials
e-mail: katyushka_volkova_99@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-7424-5076>

Sadygova Madina Karipullovna
Dr. Sci. Tech.
Professor of the Department
of Food Technology
e-mail: sadigova.madina@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-9918-852X>

Abushayeva Asiya Rafailyevna,
Assistant of the Department
of Food Technology
e-mail: asiyatugush@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-0228-0523>

*Federal State Budgetary
Scientific Institution
of Higher Education
«Saratov State University of Genetics,
Biotechnology and Engineering
named after N.I. Vavilov»,
Saratov, Russia*

In order to expand the range of flour confectionery products for a healthy diet, the possibilities of using cheap and affordable plant raw materials rich in nutrients have been studied. The main raw material is flour from light-grain rye of the Pamyati Bamyshcheva variety of the FASC of the South-East breeding. As a substitute for white sugar, powder from sugar beet root crops grown in the Balakovo district of the Saratov region was used. The evaluation of organoleptic indicators of the quality of products was determined according to GOST 14621-78, and a tasting assessment of the quality of finished products was carried out, quality indicators were evaluated

качества готовой продукции, показатели качества оценивали по 9-балльной шкале. Физико-химические показатели определяли по общепринятым методикам: массовую долю сахара – по ГОСТ 5903-89, массовую долю жира – по ГОСТ 31902-2012, зольность – по ГОСТ 5901-2014, влажность изделий – по ГОСТ 5900-2014. В работе определили пенообразующую способность, плотность и устойчивость взбитой массы. В результате исследований можно прийти к выводу, что при замене пшеничной муки на муку из зерна светлозерной ржи сорта «Памяти Бамбышева» отмечается приятный запах и вкус в готовом бисквитном полуфабрикате, по физико-химическим показателям массовая доля сахара и жира уменьшается, что придает изделиям диетические свойства. Пищевая и энергетическая ценность бисквитного полуфабриката изменяется в положительную сторону, так как понижается содержание углеводов, и заметно увеличивается содержание полиненасыщенных жирных кислот омега-3 и омега-6, витаминов, макро- и микроэлементов, многие из которых являются антиоксидантами. Поэтому результаты данных исследований дают возможность позиционировать готовое изделие как продукт с функциональными и диетическими свойствами.

Ключевые слова: САХАРНАЯ СВЁКЛА, СВЕТЛОЗЕРНАЯ РОЖЬ, БИСКВИТНЫЙ ПОЛУФАБРИКАТ, ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ, ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ, ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ, ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ, ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА.

on a 9-point scale. Physico-chemical parameters were determined according to generally accepted methods: the mass fraction of sugar – according to GOST 5903-89, the mass fraction of fat – according to GOST 31902-2012, ash content – according to GOST 5901-2014, humidity of products – according to GOST 5900-2014. The foaming ability, density and stability of the whipped mass were determined in the work. As a result of research, it can be concluded that when wheat flour is replaced with flour from light-grain rye of the Pamyati Bambysheva variety, a pleasant smell and taste are noted in the finished biscuit semi-finished product, according to physico-chemical indicators, the mass fraction of sugar and fat decreases, which gives the products dietary properties. The nutritional and energy value of the biscuit semi-finished product changes in a positive direction, as the carbohydrate content decreases, and the content of polyunsaturated omega-3 and omega-6 fatty acids, vitamins, macro- and microelements, many of which are antioxidants, increases markedly. Therefore, the results of these studies make it possible to position the finished product as a product with functional and dietary properties.

Key words: SUGAR BEET, LIGHT-GRAIN RYE, BISCUIT SEMI-FINISHED PRODUCT, NUTRITIONAL VALUE, ENERGY VALUE, ORGANOLEPTIC INDICATORS, PHYSICO-CHEMICAL INDICATORS, FUNCTIONAL PROPERTIES.

Введение. Мучные кондитерские изделия являются неотъемлемой частью рациона человека. Наблюдается возрастание динамики употребления мучных кондитерских изделий в рационе россиян. При этом пищевая ценность основной массы кондитерских изделий, изготовленных в соответствии со стандартными рецептурами, не отвечает актуальным на сегодняшний день научным направлениям в области питания, так как данные

изделия характеризуются повышенной массовой долей сахара, существенно превышающих предложенные значения ФАО ВОЗ по отношению к белкам. Актуальным в этом вопросе является использование порошка из сахарной свеклы, который послужит источником витаминов, макро- и микроэлементов. Рациональное питание подразумевает соотношение белков – 14 %, жиров – 30 % и углеводов – 56 % от общей энергетической ценности в суточном рационе, то есть в соотношении 1:1:4 по весу. Данное соотношение находится в соответствии с формулой сбалансированного питания, изобретенной академиком А.А. Покровским [1-4].

На данный момент целесообразно и необходимо разрабатывать рецептуры мучных кондитерских изделий специализированного и функционального назначения, так как в настоящее время наблюдается увеличение востребованности на данный вид продукции в современном рынке производства пищевых продуктов, характеризующихся свободным и очень скудным ассортиментом [5-12]. Специализированные мучные кондитерские изделия предназначены для потребителей, которые нуждаются в питании, обогащенном витаминами и нутриентами или наоборот, в ограничении рациона. Изготовление данных продуктов необходимо для людей с возрастными изменениями обмена веществ или с проявлением заболеваний, связанных с профессиональными или наследственными нарушениями обмена веществ [13-19].

Как считает М.Г Магомедов (2016 г.) пищевая ценность продуктов не зависит от величины энергоемкости. В странах с развитой экономикой население часто злоупотребляет рафинированными и высококалорийными продуктами, содержащими в своем составе сахар, жиры животные и другое высококалорийное сырье и пищевые продукты, являющихся носителями «пустых» калорий [20].

Решение для предотвращения болезней цивилизации – увеличение потребления растительной (пищевой) клетчатки. Исследователи отмечают

в России рост осознанного и повышенного внимания потребителей при выборе пищевых продуктов. Поэтому актуальной задачей на сегодняшний день является обеспечение потребления веществ, необходимых для физиологических процессов в организме, удаляющихся из продуктов питания во время технологической обработки или мало потребляющихся из-за сложившихся привычек в питании [21-28].

По результатам маркетинговых исследований следует, что нынешние потребители большое внимание уделяют питанию и предпочитают в основном пищевые продукты, изготовленные с применением натуральных ингредиентов с полезными для здоровья свойствами. Даже в условиях экономического кризиса, потребители критериям дороговизны предпочитают глобальные и личные ценностные установки. По прогнозу национального органического союза к 2025-2030 гг. процент потребителей полезных пищевых продуктов будет составлять 10 %, хотя на сегодняшний день – около 1 %. Представителями осознанного выбора полезных пищевых продуктов являются в основном молодые люди, жители крупных городов и представители среднего класса. При этом новые исследования указывают на то, что основным фактором выбора потребителем продуктов с заданными свойствами выступают не гендерные признаки и не уровень жизни населения, а их ценности [29-31]. По мнению М.Г. Магомедова (2016 г.), задачу расширения сырьевой базы для пищевых предприятий можно решить путем использования местного растительного сырья [32].

Перспективным видом регионального сырья, который можно использовать для обогащения мучных кондитерских изделий, является мука светлозерная ржаная сорта «Памяти Бамбышева», селекции ФГБНУ «ФАНЦ Юго-Востока», являющаяся источником большинства антиоксидантов природного происхождения: витамины С, А, К, РР, бета-каротин и витамин Е и его производные, а также минеральные вещества селен, цинк и сера, которые содержатся в муке светлозерной ржаной в большом количестве [33].

Кроме того, по результатам исследования ученых ФГБНУ «ФАНЦ Юго-Востока», мука светлозерная ржаная сорта «Памяти Бамбышева» обладает преимуществом – низким содержанием ингибитора трипсина, равного 1,7 мг/г, тогда как в муке из зерна традиционного зеленозерного сорта «Саратовской б» данный показатель составляет 2,16 мг/г, то есть перевариваемость зерна светлозерной ржи этого сорта выше на 0,26 % [34].

В Поволжье наблюдается формирование зерна озимой ржи с более низким содержанием белка, но отличающегося сбалансированностью по аминокислотному составу. По сравнению с мукой пшеничной первого сорта и ржаной обдирной, биологическая ценность белка светлозерной ржи сорта «Памяти Бамбышева» выше на 9,7-13,7 % [35-38].

Поэтому целью данного исследования является изучение влияния светлозерной ржи и порошка сахарной свеклы на качество бисквитного полуфабриката.

Объекты и методы исследований. Исследования были проведены в учебной лаборатории по хлебопекарному, кондитерскому и макаронному производству в ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологий и инженерии им. Н.И. Вавилова», в лаборатории качества зерна ФГБНУ «ФАНЦ Юго-Востока».

В качестве основного сырья использовали порошок из цельных корнеплодов сахарной свеклы, выращенных в Балаковском районе Саратовской области, а также муку светлозерную ржаную сорта «Памяти Бамбышева» селекции ФГБНУ «ФАНЦ Юго-Востока».

Порошок из корнеплодов получен посредством измельчения цельной сахарной свеклы до соломки и высушивания с помощью конвекционной сушки при температуре 75-80 °С в течение 4-5 часов, после чего высушенные корнеплоды измельчили на лабораторной мельнице.

С целью оптимизации рецептурных ингредиентов исследовали влияние порошка из сахарной свеклы и муки светлозерной ржаной сорта «Па-

мяти Бамбышева» (СТО 00493497-002-2017) на качество бисквитного теста и готового бисквитного полуфабриката. В качестве контрольного образца выступает бисквит основной.

Способ приготовления бисквитного теста – основной без подогрева, технология изготовления представлена на рисунке 1. Контрольный образец изготавливали в соответствии с традиционной рецептурой из муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта без использования порошка из корнеплодов сахарной свеклы.

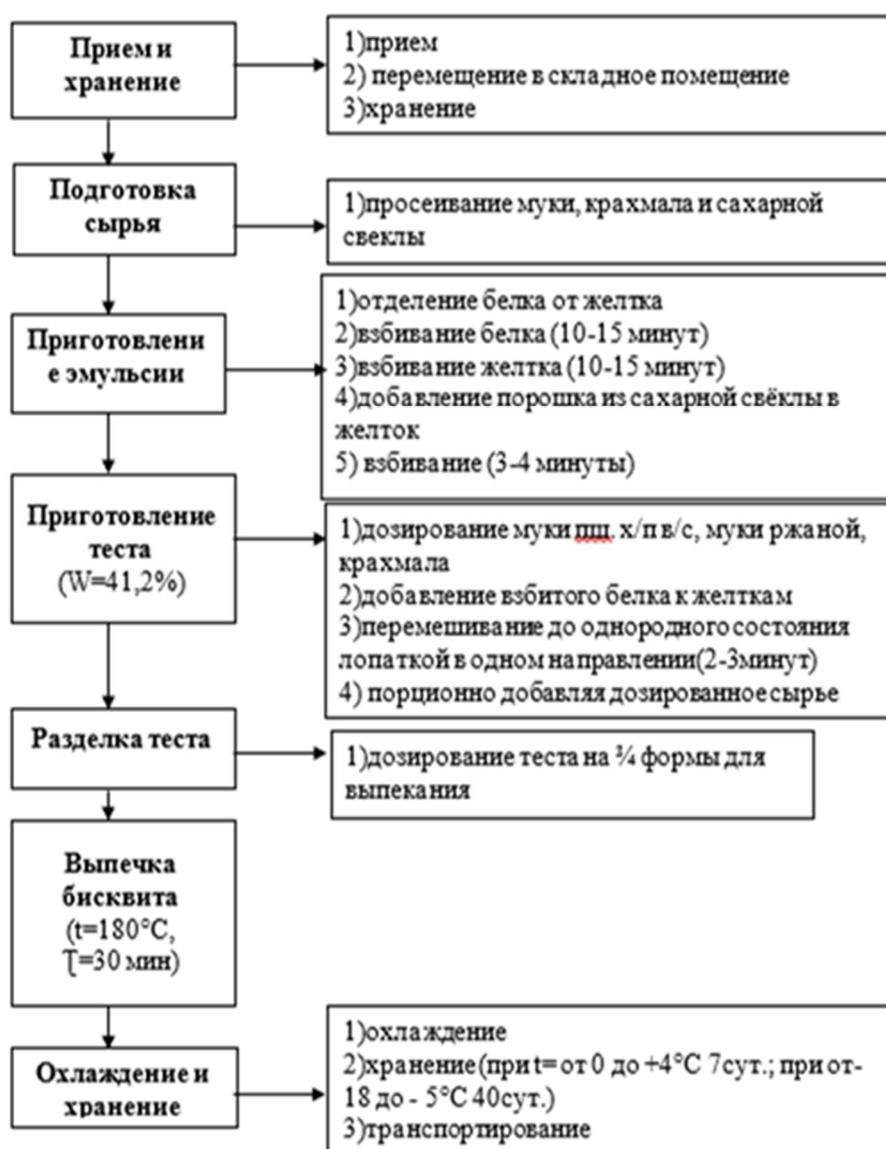


Рис. 1. Технология приготовления опытного образца

Для производства опытного образца было внесено изменение, которое заключается в следующем: на стадии взбивания яичной массы, для сокращения технологического процесса рекомендуется взбивать по отдельности яичный желток с порошком сахарной свеклы и яичный белок, что обусловлено заменой сахара на порошок из корнеплодов сахарной свеклы во избежание уплотнения консистенцию взбитой массы [3].

Пенообразующую способность, устойчивость и плотность пены определяли после ее взбивания до увеличения объема массы в 2,5-3 раза.

Пенообразующая способность – отношение высоты столба пены после взбивания, см, плюс 100 к начальной высоте смеси до взбивания, см.

Устойчивость пены определяли посредством выдерживания ее в течение трех часов при комнатной температуре и измерения ее высоты. Устойчивость взбитой массы – это отношение высоты пены после выдерживания, см. плюс 100 к высоте столба пены после взбивания, см.

Плотность пены – отношение массы пены к объему цилиндра, измеренному с помощью дистиллированной воды [7].

Для определения органолептических показателей бисквитных полуфабрикатов использовали шкалу балльной оценки качества готовых изделий, при этом максимальное количество баллов составляло 9 баллов.

Физико-химические показатели в готовых бисквитных полуфабрикатах: массовую долю влаги определяли по ГОСТ 5900-2014; удельный объем – отношение массы готового изделия к его объему, определенному измерителем с мелким зерном (просо), г/см³; пористость выпеченных изделий – стандартным методом с помощью прибора Журавлева; щелочность мякиша – по ГОСТ 5898-87.

Количество пищевых веществ вычисляли в 100 г продукта. Для определения пищевой ценности готовых бисквитных полуфабрикатов сравнивали химический состав продукта с формулой сбалансированного питания, представленных в % от суточной потребности человека в основ-

ных веществах и энергии. Расчет производили для населения разных возрастных категорий и половой принадлежности с учетом физической активности, а конкретно для работников умственного труда с коэффициентом физической активности, равным 1,4 (группы 18-29, 30-44, 45-64 лет). Для расчета физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для мужчин и женщин старше трудоспособного возраста (группы 65-74 года и старше 75 лет) использован КФА, равный 1,7 [8].

Энергетическая ценность – количество энергии (кКал, кДж), высвобожденной в организме человека из пищевых веществ продукта питания, обеспечивающее его физиологические свойства [8].

Обсуждение результатов. Расход муки и дополнительного сырья, затраченного на производство бисквитного полуфабриката, представлены в матрице исследования (табл. 1).

Таблица 1 – Матрица исследования

Сырье	Варианты опыта	
	Контрольный образец	Образцы 1-2
Мука пшеничная хлебопекарная в/с, %	100,0	-
Мука светлозерная сорта «Пам. Бамбышева», %	-	23,1
Крахмал картофельный, %	100,0	30,7
Сахар белый, %	100,0	-
Порошок сахарной свеклы, %	-	46,2

Расход порошка сахарной свеклы на начало опыта составлял 38,5-50,0 % от массы муки и крахмала. Исходя из органолептических показателей качества пробных лабораторных выпечек, установили, что оптимальное количество порошка из корнеплодов сахарной свеклы в рецептуре бисквитного полуфабриката составляет 46,2 % (см. табл. 1).

На первом этапе определяли пенообразующую способность, плотность и устойчивость взбитой массы (рис. 2-5), для следующих образцов:

Яично-сахарная смесь:

– Контрольный образец – яйца куриные пищевые + сахар, яичный желток и белок взбивают вместе с постепенным добавлением сахара;

– Образец 1 – яйца куриные пищевые + порошок из сахарной свеклы, яичный желток и белок взбивают вместе с постепенным добавлением порошка;

– Образец 2 – яйца куриные пищевые + порошок из сахарной свеклы, взбивают яичный белок отдельно от яичного желтка, порошок добавляют в желток.

Бисквитное тесто и полуфабрикаты:

– Контрольный образец – яйца куриные пищевые+сахар+мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта, яичный желток и белок взбивают вместе с постепенным добавлением сахара;

– Образец 1 – яйца куриные пищевые+порошок из сахарной свеклы + мука светлозерная ржаная сорта «Пам. Бамбышева», яичный желток и белок взбивают вместе с постепенным добавлением порошка;

– Образец 2 – яйца куриные пищевые+порошок из сахарной свеклы+мука светлозерная ржаная сорта «Памяти Бамбышева», взбивают яичный белок отдельно от яичного желтка, порошок добавляют в желток.

Исследования показали (рис. 2), что введение в опытный образец порошка из сахарной свеклы в количестве 18,15 % от массы муки и крахмала картофельного, по сравнению с контрольным образцом, приводит к понижению пенообразующей способности яично-сахарной смеси для образца 1 на 3,0 %, поэтому в ходе работы было решено взбивать яичный белок отдельно, а порошок из сахарной свеклы вводить при взбивании в яичный желток. Тогда как для бисквитного теста наблюдается повышение данного параметра для: образец 1 – на 2,3 %, образец 2 – на 33,1 %, по сравнению с контрольным образцом. Это связано со значительным содержанием собственных сахаров и пищевых волокон, стабилизирующих систему, в по-

рошке сахарной свеклы и муке из зерна светлозерной ржи, активно участвующих в пенообразовании белковых систем. Максимальные значения наблюдались в образце 2 со взбиванием яичного белка отдельно от яичного желтка, с постепенным внесением порошка в желток.

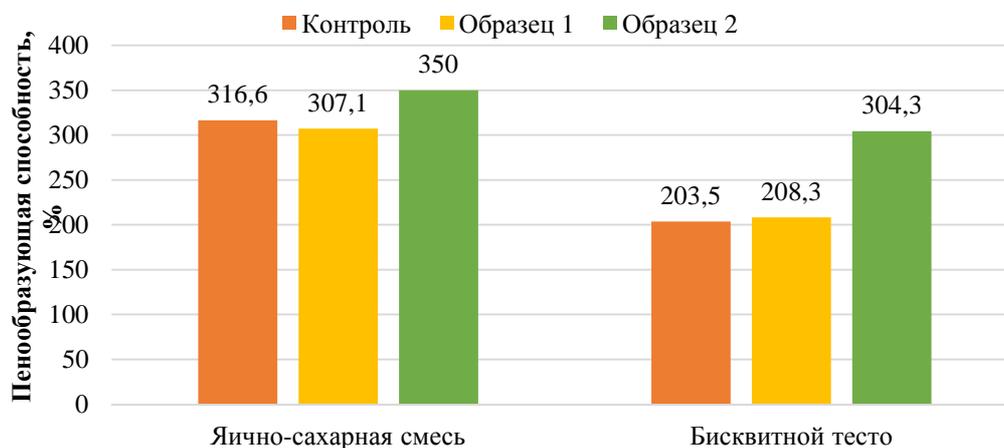


Рис. 2. Пенообразующая способность различных полуфабрикатов

Плотность яично-сахарной смеси, а также бисквитного теста опытных образцов снижается на 6,06-27,2 % и на 11,4-51,7 % соответственно, что указывает на более интенсивное насыщение массы воздушными пузырьками (см. рис. 3).

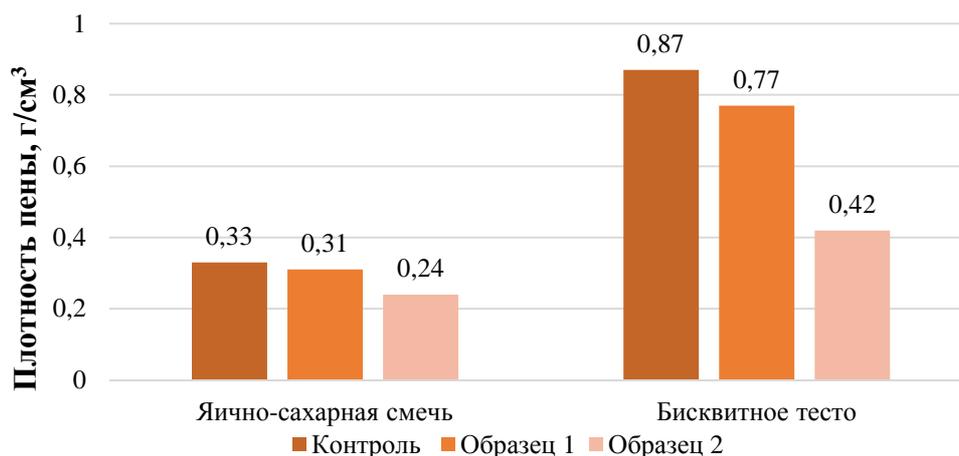


Рис. 3. Плотность пены в зависимости от состава полуфабриката

Введение в рецептуру бисквитного полуфабриката сахарной свеклы в виде порошка и муки светлозерной ржаной оказывает положительное

влияние на пенообразование, так как его значение выше контрольного на 33,1 %. Изменение технологии на стадии взбивания массы и введение порошка сахарной свеклы приводят к уменьшению плотности бисквитного теста и повышению пенообразования, что связано с химическим составом рецептурных компонентов.

Исследовали влияние растительных добавок на устойчивость пены и бисквитного теста. На рисунках 4-5 представлены значения устойчивости пены в течение 3 часов всех видов исследуемых образцов.

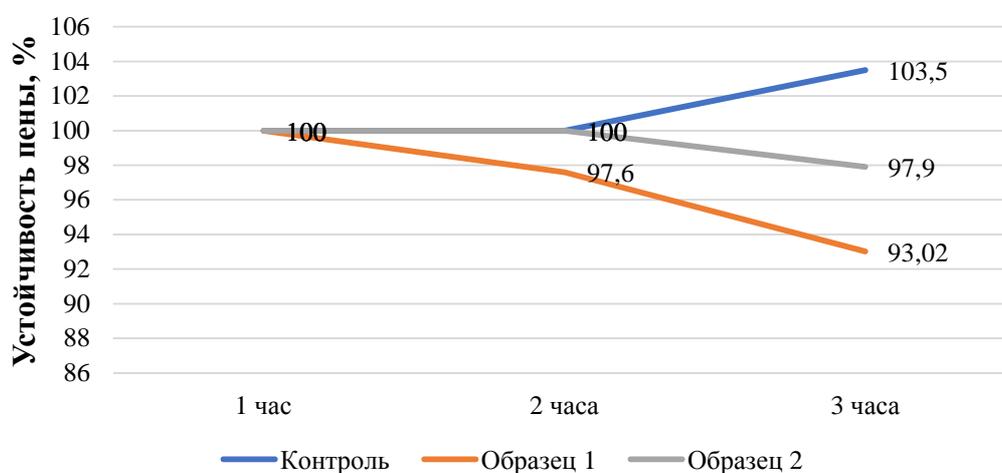


Рис. 4. Влияние различных видов добавок на устойчивость яично-сахарной смеси

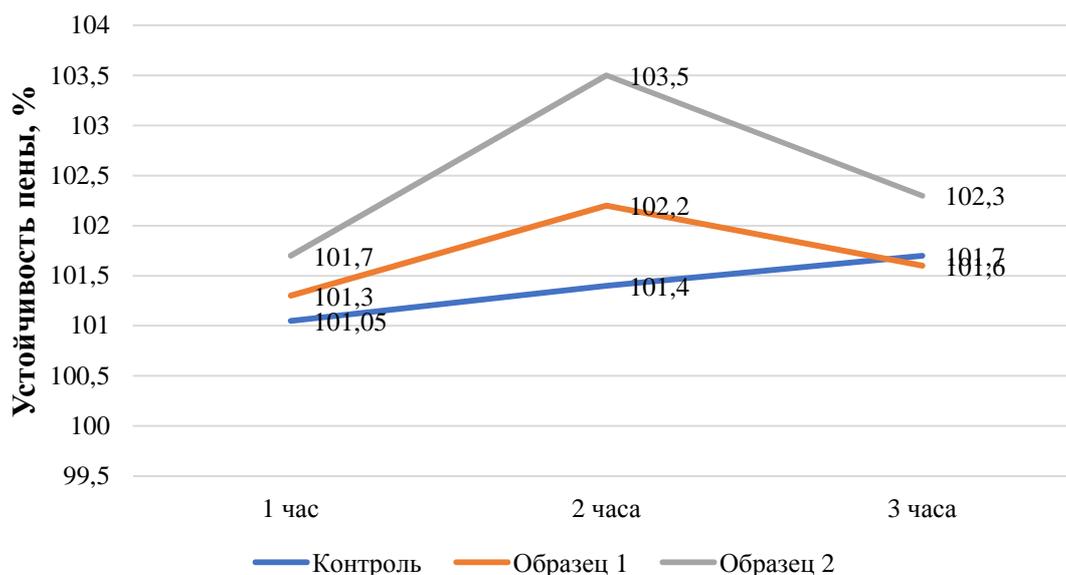


Рис. 5. Влияние порошка сахарной свеклы и муки светлозерной ржаной на устойчивость бисквитного теста

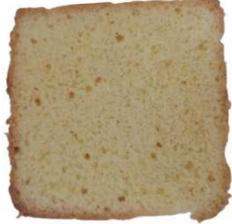
Устойчивость пены яично-сахарной смеси для образцов контрольного и 1, первые два часа составила 100 %, тогда как для образца 2 снизилась до 97,6 % (см. рис. 4). Еще через один час для контрольного образца наблюдается увеличение устойчивости пены на 3,5 %. Для образцов 2 и 3 наблюдается снижение данного показателя, что связано с полной заменой сахара белого на порошок из сахарной свеклы.

С внесением муки из светлозерной ржи устойчивость пены первые два часа для бисквитного теста увеличивается по сравнению с контрольным образцом на 0,25-0,8 и на 0,65-2,1 для образцов 1 и 2 соответственно (см. рис. 5). Через три часа проведения опыта устойчивость снижается для всех образцов, однако образец 2 стабильность сохраняет, и показатель устойчивости выше на 0,6 и на 0,7, чем для образцов 1 и контрольного соответственно. Увеличение устойчивости бисквитного теста объясняется тем, что в муке из зерна светлозерной ржи значительно больше собственных сахаров и пищевых волокон, чем в муке пшеничной хлебопекарной высшего сорта. Наиболее стабильной оставалась структура теста в образце 2 при отдельном взбивании яичного белка и желтка.

Результаты исследований органолептических показателей бисквитного полуфабриката представлены в таблице 2.

В ходе исследования установлено, что по комплексной оценке качества (рис. 6) выделяется образец 2 с внесением порошка сахарной свеклы в количестве 18,15 % от массы муки и крахмала, при отдельном взбивании яичного белка и желтка, так как изделие характеризуется свойственными нормативному документу показателями качества: поверхность гладкая, без трещин, с характерным блеском, вид в разрезе – равномерный, пропеченный, без следов непромеса, пористость мелкая развитая, мякиш с эластичной структурой, в бисквитном полуфабрикате присутствует ненавязчивый привкус корнеплода, привлекательный для потребителя (табл. 2).

Таблица 2 – Результаты дегустационной оценки экспертной комиссии бисквита с применением дополнительного сырья

Показатель	Варианты опыта		
	Контрольный образец	Образец 1	Образец 2
Показатель			
Форма и поверхность	Поверхность ровная, без трещин, блестящая (8)	Поверхность неровная, присутствует кривая шапочка и надрывы (5)	Поверхность гладкая, без трещин, с характерным блеском, имеется небольшая шапочка (8)
Цвет	Светло-кремовый, равномерный (8)	Светло-серый, неравномерный (6)	Светло-серый, равномерный (8)
Вид в разрезе	Равномерный, пропеченный, без следов непромеса, пористость мелкая развитая, мякиш эластичный (7)	Равномерный, пропеченный, без следов непромеса, плохо развитая пористость, мякиш клеклый (7)	Равномерный, пропеченный, без следов непромеса, пористость мелкая развитая, мякиш эластичный (9)
Вкус	Свойственный данному изделию, без посторонних привкусов (9)	Выраженный вкус сахарной свеклы, без посторонних привкусов (9)	Выраженный вкус сахарной свеклы, без посторонних привкусов (9)
Запах	Свойственный данному изделию, без посторонних запахов (8)	Интенсивно выраженный запах сахарной свеклы (8)	Интенсивно выраженный запах сахарной свеклы (8)

Балльная оценка качества готовых изделий представлена на рисунке 6.

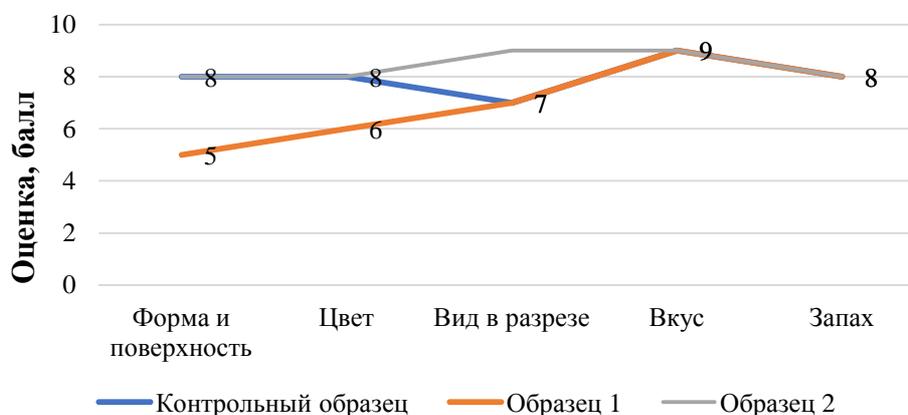


Рис. 6. Балльная оценка качества бисквитных полуфабрикатов

На технологию производства бисквитного полуфабриката на основе светлозерной ржи и порошка из сахарной свеклы (образец 2) разработана нормативно-техническая документация СТО, ТИ, РЦ 00493497-016-2021 Бисквит «Диабетический».

Физико-химические показатели качества бисквитного полуфабриката представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Физико-химические показатели качества бисквитного полуфабриката

Показатели качества	Образцы бисквитного полуфабриката		
	Контрольный образец	Образец 1	Образец 2
Массовая доля сахара, %	7,14	6,12	6,12
Массовая доля жира, %	7,2	7,7	7,7
Массовая доля влаги, %	24,4	46,2	44,2
Щелочность, град	2,4	1,4	1,4
Пористость, %	79,7	65,0	68,23
Удельный объем, г/см ³	0,31	0,20	0,27

Из данных таблицы 3 видно, что замена сахара белого на порошок из сахарной свеклы положительно влияет на физико-химические показатели. По сравнению с контрольным образцом, в опытном наблюдается уменьшение доли общего сахара на 1,02 %, что является доказательством приобретения диетических свойств опытном образцом бисквита. Массовая доля жира увеличивается в опытном образце незначительно, всего на 0,5 %. С заменой муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта на муку светлозерную ржаную сорта «Памяти Бамбышева», а также сахара белого на порошок из сахарной свеклы наблюдается уменьшение щелочности готовых изделий на 1,0 град, по сравнению с контрольным образцом. Как известно, рецептурное количество сахара белого влияет на консистенцию теста, а также на структуру и массовую долю влаги готового изделия. В образцах 1 и 2 наблюдается увеличение массовой доли влаги в 1,89 и 1,81 раза, по сравнению с контрольным образцом, что обусловлено заменой сахара белого на порошок из сахарной свеклы. При этом наблюдается незначитель-

ное уменьшение пористости и соответственно удельного объема образца 1, в отличие от контрольного образца, на 4,7 % и 0,11 г/см³, тогда как в образце 2, по сравнению с образцом 1, благодаря отдельному взбиванию яичного белка и желтка, данные показатели улучшаются и увеличиваются на 3,23 % и 0,07 г/см³ соответственно. Изменение технологического процесса оказывает положительное влияние на качество готового изделия.

С внесением муки из зерна светлозерной ржи и порошка сахарной свеклы в рецептуру бисквитного полуфабриката изменяется пищевая и энергетическая ценность готового изделия (рис. 7-11, табл. 4).

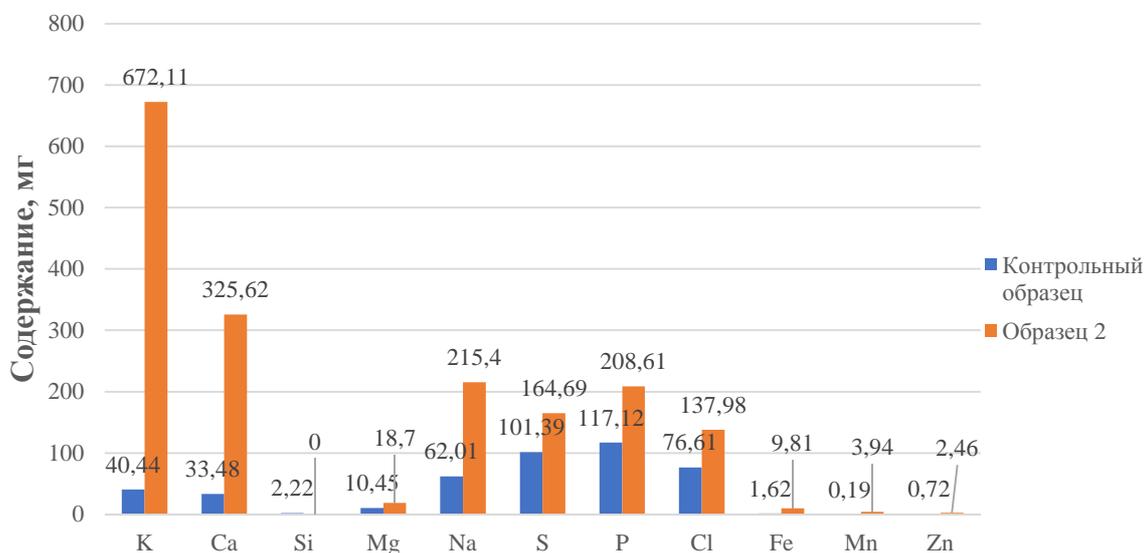


Рис. 7. Макро- и микроэлементы в бисквитных полуфабрикатах

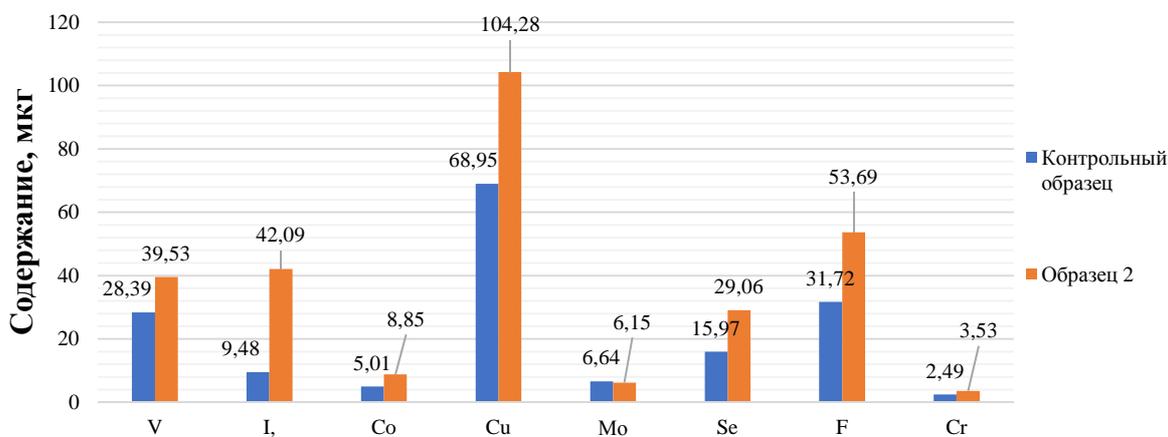


Рис. 8. Микроэлементы в бисквитных полуфабрикатах

Из данных на рисунках 7 и 8 видно, что в опытном образце бисквитного полуфабриката, по сравнению с контрольным, наблюдается увеличе-

ние таких макро- и микроэлементов, как К на 93,98 %, Са на 89,72 %, Mg на 44,12 %, Na на 71,21 %, S на 38,44 %, P на 43,86 %, Cl на 44,48 %, Fe на 83,49 %, Mn на 95,18 %, Zn на 70,73 %. Аналогично с внесением муки светлозерной ржаной из сорта «Памяти Бамбышева» и порошка из сахарной свеклы в бисквитном полуфабрикате увеличивается содержание (см. рис. 8) микроэлементов: V на 28,18 %, I на 77,48 %, Co на 43,39 %, Se на 45,04 %, F на 40,92 %, Cr на 29,46 %.

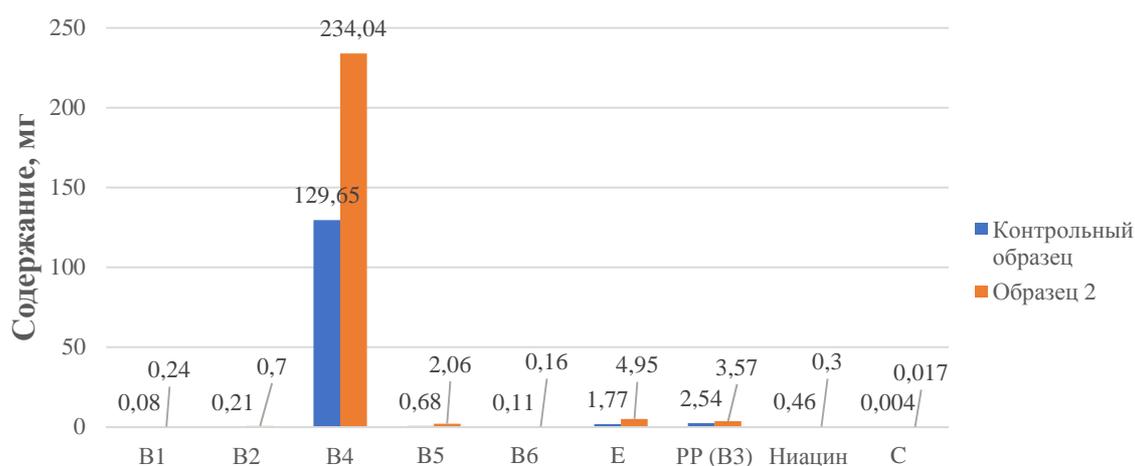


Рис. 9. Витаминный состав бисквитных полуфабрикатов

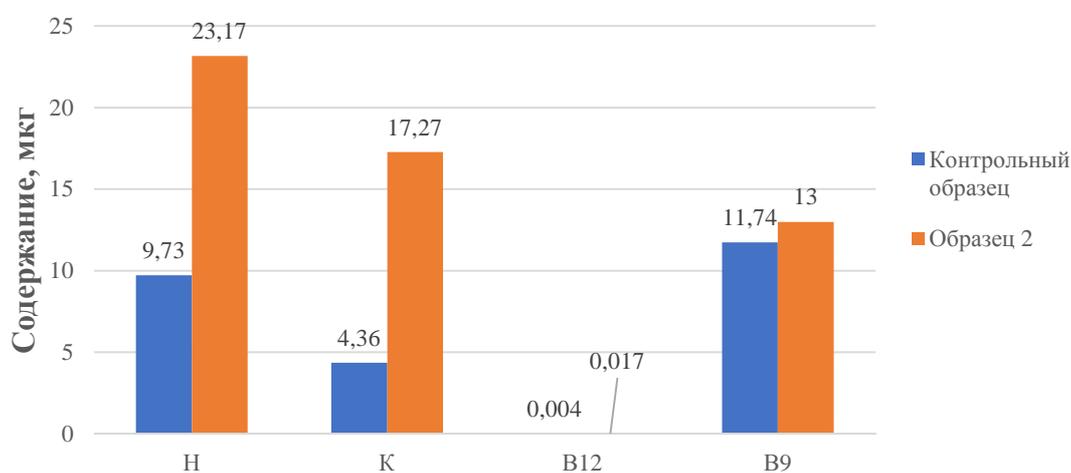


Рис. 10. Витаминный состав бисквитных полуфабрикатов

Также наблюдается заметное увеличение содержания витаминов (см. рис. 9-10): B₁ на 66,67 %, B₂ на 70,0 %, B₄ на 44,60 %, B₅ на 66,99 %, B₆ на 31,25 %, E на 64,24 %, PP на 28,85 %, C на 76,47 %, H на 58,01 %, K 74,75 %, B₁₂ на 76,47 %, B₉ на 9,69 %.

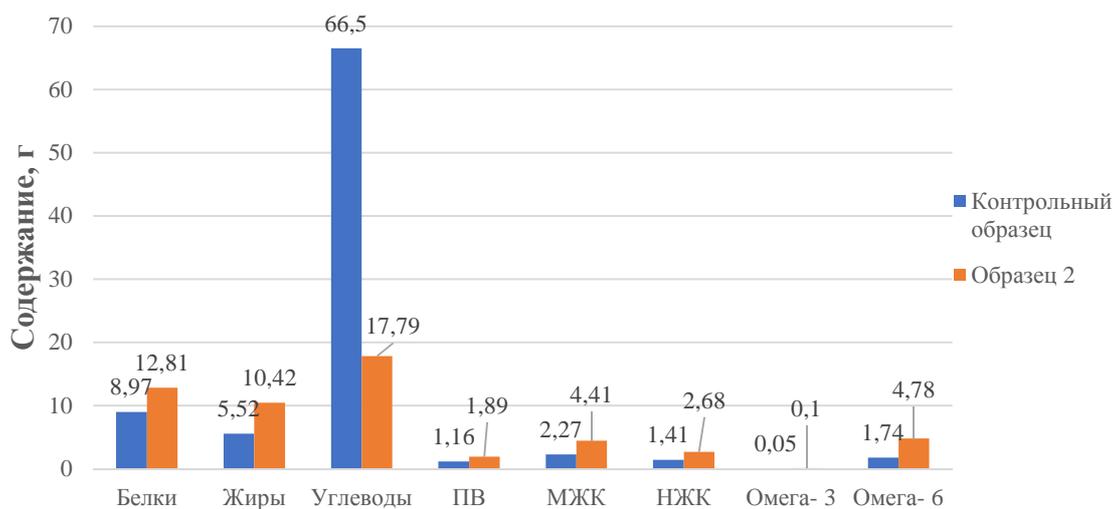


Рис. 11. Основные вещества бисквитных полуфабрикатов

Из рисунка 11 следует, что в опытном образце наблюдается увеличение белков на 29,98 % и жиров на 47,02 %, тогда как углеводы уменьшаются на 73,25 %. С внесением муки из зерна светозерной ржи сорта «Памяти Бамбышева» и порошка из сахарной свеклы бисквитный полуфабрикат обогащается пищевыми волокнами на 38,62 % и полиненасыщенными жирными кислотами омега-3 и омега-6 на 50 и 63,60 % соответственно.

Таблица 4 – Энергетическая ценность бисквитных полуфабрикатов

Показатель	Содержание в 100 г продукта		Степень удовлетворения суточной потребности (пищевая ценность), %				Суточная потребность взрослого человека (от 18 до 75+ лет)	
	Контрольный образец	Опытный образец	Контрольный образец		Опытный образец		Женщины (КФА-1,4)	Мужчины (КФА-1,4)
			Женщины	Мужчины	Женщины	Мужчины		
Белки, г	8,97	12,81	13,39-14,95	10,68-11,96	19,12-21,35	15,25-17,08	60-67	75-84
Жиры, г	5,52	10,42	8,76-9,68	6,9-7,67	16,54-18,28	13,03-14,47	57-63	72-80
Углеводы, г	66,5	17,79	25,0-27,94	19,79-22,09	6,69-7,47	5,29-5,91	238-266	301-336
Энергетическая ценность, кКал	351,56	216,25	18,52-20,7	14,66-16,37	11,38-12,72	9,01-10,06	1700-1900	2150-2400

Из результатов, представленных на рисунке 11 и в таблице 4, следует, что с заменой муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта на муку светозерную ржаную и сахара белого на порошок из сахарной свеклы наблюдается уменьшение энергетической ценности готового изделия на

38,49 % за счет уменьшения углеводов в 3,74 раза, что позволяет отнести данное изделие к продуктам с диетическими свойствами.

Следует отметить, что макро- и микроэлементы Mg, Fe, Co, Mn, Cu, Se, Zn, витамины B2, B5, B6, E, PP и C (аскорбиновая к-та), а также полиненасыщенные жирные кислоты омега-3 и омега-6 являются антиоксидантами природного происхождения, повышающими антиоксидантный статус организма при их употреблении.

Опытный образец можно отнести к продуктам функционального назначения, так как содержащиеся в нем макроэлементы K, Ca, Na, S, P, микроэлементы V, Fe, I, Co, Mn, Cu, Se, F, Zn, витамины B1 (тиамин), B2 (рибофлавин), B4 (холин), B5 (пантотеновая к-та), H (биотин), K (филлохинон), PP или B3 удовлетворяют суточную потребность более, чем на 15 %.

Выводы. Установлено положительное влияние муки из зерна светлогерной ржи и порошка сахарной свеклы на органолептические показатели качества бисквитного полуфабриката. Разработана технология производства бисквитного полуфабриката на основе светлогерной ржи и порошка из сахарной свеклы (СТО, ТИ, РЦ 00493497-016-2021 Бисквит «Диабетический»).

Технологическое решение, а именно раздельное взбивание яичного белка и желтка, положительно сказывается на таких физико-химических показателях, как пористость и удельный объем готового изделия.

Наблюдается положительное влияние дозировки порошка из сахарной свеклы и муки из светлогерной ржи на пенообразующую способность, плотность и устойчивость пены, что достигается благодаря присутствию в вышеуказанном сырье собственных сахаров и пищевых волокон, здесь также немаловажное значение имеет раздельное взбивание яичного белка и желтка.

Полученные экспериментальные данные позволяют рекомендовать замену муки пшеничной в рецептуре бисквитного полуфабриката на муку светлогерную ржаную сорта «Памяти Бамбышева», оказывающую поло-

жительное влияние на пищевую и энергетическую ценности готового изделия. Наблюдается снижение углеводов, и увеличение витаминов, макро- и микроэлементов, многие из которых являются антиоксидантами.

Литература

1. Костина Н. Г., Григорьева Р. З. Использование растительного сырья в качестве источника ретинола в производстве продукции специализированного питания // Сборник материалов I Международного конгресса. Кемерово, 2022. С. 199-201. EDN: APVQEP, DOI: 10.21603/-I-IC-62
2. Development of a biscuit semi-finished diabetic purpose recipe / E.A. Marinina, et al. // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2022. Vol. 953. 012036. EDN: WLCLDS, DOI: 10.1088/1755-1315/953/1/012036
3. Abushaeva A.R., Sadigova M.K., Kondrashova A.V. Development of Pastry Formulas with High Antioxidant Content // Bio Web of Conference. 2022. Vol. 43. 03024. EDN: YETCHO, DOI: 10.1051/bioconf/20224303024
4. Ермош Л.Г., Кулишов А.А. Обоснование рецептурного состава бисквитов на основе сухого яичного белка и растительных добавок // Вестник КрасГАУ. 2017. № 2. С. 109-114. EDN: XWYZKP
5. Маринина Е.А., Садыгова М.К., Кириллова Т.В., Каневская И.Ю. Оптимизация рецептуры бисквитного полуфабриката // Техника и технология пищевых производств. 2020. № 1 (50). С. 44-51. EDN: FIATFT, DOI: 10.21603/2074-9414-2020-1-44-51
6. Логвинчук Т.М., Добровольский В.Ф. Теоретическое обоснование разработки технологии функциональных растворимых напитков на основе цикория и других видов фитосырья в качестве источника биологически активных веществ // Ползуновский вестник. 2019. №3. С. 49-51. EDN: WXJFFB, DOI: 10.25712/ASTU.2072-8921.2019.03.010
7. Алексеенко Е.В., Петрова А.А., Рубан Н.В., Бакуменко О.Е. Разработка рецептурной композиции функционального снекового батончика на основе растительных ингредиентов // Health, Food & Biotechnology. 2021. С. 43-59. EDN: HUFLYN, DOI: 10.36107/hfb.2021.i4.s120
8. Влияние функционально-технологических свойств растительных жировых продуктов на качественные характеристики печенья/ С.Ю. Мистенева, [и др.] // Вестник МГТУ. 2020. Т. 23, № 3. С. 268-279. DOI: <https://doi.org/10.21443/1560-9278-2020-23-3-268-279>
9. Гарькина П.К., Горбачева О.Н. Сахарное печенье с добавлением порошка боярышника // Инновационная техника и технология. 2020. Том 7, № 4. С. 12-18. EDN: MWFCVE
10. Курицына Ю.С., Гарькина П.К. Возможности расширения ассортимента мучных кондитерских изделий // Инновационная техника и технологии. 2023. Т. 10. № 1. С. 28-31. EDN: WBILNV
11. Резниченко И.Ю., Чистяков А. М., Щеглов М.С. Анализ конкурентных преимуществ функциональных мучных кондитерских изделий // Ползуновский вестник. 2021. № 3. С. 147-154. DOI: 10.25712/ASTU.2072-8921.2021.03.020
12. Dry mixtures for the production of enriched cakes / N.S. Rodionova, et al. // International journal of pharmaceutical research. 2020. Vol. 12. Suppl. 1. P. 971-978. EDN: DNDEBD, DOI: 10.31838/ijpr/2020.SP1.146
13. Способ производства порошка из сахарной свеклы: пат. РФ № RU 2292166 / Магомедов Г. О., Лобосов В. Г., Магомедов М. Г., Бухтояров А. В.; заявл. 11.07.2005; опубл. 27.01.2007, Бюл. № 6. 5 с.

14. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации: Методические рекомендации / В.А. Тутельян [и др.]. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. 2021. 72 с. EDN: МАУТЕВ

15. Чубарова М.В., Орловцева О.А., Тефикина С.Н. Разработка рецептуры сахарного печенья для потребителей с предрасположенностью к возрастной макулярной дегенерации // Ползуновский вестник. 2022. №. 1. С. 86-94. EDN: BJLEUS. DOI: <https://doi.org/10.25712/ASTU.2072-8921.2022.01.012>

16. Chernova E., Bazhenova I., Bazhenova T. Nutritional as a factor of vital capital // IOP conference series: earth and environmental science. 2020. Vol. 539. 012098. EDN: AX-LGYV, DOI: 10.1088/1755-1315/539/1/012098

17. Iodine and iron fortified muffin technology / N.G. Ivanova, et al. // IOP conference series: earth and environmental science. 2021. Vol. 848. 12014. EDN: QEQAQX, DOI: 10.1088/1755-1315/848/1/012014

18. Обоснование создания продуктов питания специализированного назначения для больных диабетом (монография) / Д.В. Купчак [и др.]. Одесса: Изд-во «Институт морехозяйства и предпринимательства». 2019. Том Книга 2. Часть 1. С. 69-76. EDN: FXWMGM, DOI: 10.30888/2663-5569.2019-02-01-028

19. Biotechnology of specialized fermented product for elderly nutrition / N. Chernopolskaya, et al. // International journal of pharmaceutical research. 2019. Vol. 11. №.1. P. 545-550. EDN: JQFIOT

20. Порошкообразные полуфабрикаты в пищевой промышленности / Г.О. Магомедов, [и др.] // Пищевые ингредиенты, сырье и добавки. 2003. № 2. С. 73-75.

21. Алексеева Т.В., Калгина Ю.О., Евлакова В.С., Малакова Л.А. Перспективы применения семян люцерны в производстве пищевой продукции специального назначения // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2017. № 3. Т. 79. С. 93-96. EDN: ZTUKPP, DOI: 10.20914/2310-1202-2017-3-93-96

22. The effect of different levels of dietary fiber intake on endogenous losses / O.V. Kvan, et al. // Trace elements and electrolytes. 2021. Vol. 38, № 3. P. 146. EDN: JVYOOF

23. Прянишников В.В., Родина Н.Д., Толкунова Н.Н. Значение в питании, ассортимент и способ производства пищевых волокон серии «Витацель» // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2019. № 6. 59. С. 89-93. EDN: XBGUKB

24. Подгорнова Н.М., Волкова О.В. Использование пищевых волокон в кондитерских изделиях // Товаровед продовольственных товаров. 2020. № 11. С. 29-33. EDN: VWRZTI, DOI: 10.33920/igt-01-2011-03

25. Characterization of enzymatic modified soluble dietary fiber from tomato peels with high release of lycopene / M.Gu, et al. // Food hydrocolloids. 2020. Vol. 99. 105321. EDN: DZMQUW, DOI: 10.1016/j.foodhyd.2019.105321

26. Dong Y., Chen L., Gutin B., Zhu H. Total, insoluble, and soluble dietary fiber intake and insulin resistance and blood pressure in adolescents // European journal of clinical nutrition. 2019. Vol. 73(8). P. 1172-1178. EDN: GNKIRO, DOI: 10.1038/s41430-018-0372-y

27. Effects of dietary fiber on human health / Y. He, et al. // Food science and human wellness. 2022. Vol. 11(1). P. 1-10. EDN: PMNVDX, DOI: 10.1016/j.fshw.2021.07.001

28. Магомедов М.Г. Научно-практическое обеспечение производства пищекопцентратов из фруктово-овощного сырья и пищевых продуктов функционального назначения на основе: дис. ...д-ра техн. наук / Магамед Гасанович Магомедов. Воронеж, 2016. 411 с.

29. Кострова Ю.Б., Исследование мотивов потребления органических продуктов // Вестник Московского университета имени С.Ю. Витте. Серия 1: Экономика и управление. 2021. № 3. Т. 38. 6 с. EDN: JPYZFW, DOI: 10.21777/2587-554X-2021-3-59-64

30. Коновалов К.Л., Шулбаева М.Т., Штернис Т.А. Натуральные продукты для здорового питания – органик-продукты // Пищевая промышленность. 2010. № 3. С 26-27. EDN: LAJQOT

31. Аникиенко Т.И. Роль аграрной науки в обеспечении населения продуктами питания растительного происхождения // Доклады ТСХ: Сборник статей. Вып. 291. Ч. 1. Москва, 2019. С. 569-572. EDN: SNGERG

32. Магомедов Г.О., Вертяков Ф.Н., Магомедов М.Г., Астрединова В.В. Полуфабрикаты из сахарной свеклы для кондитерской промышленности // Кондитерское производство. 2008. № 3. С. 12-13.

33. Резниченко И.Ю., Егорова Е.Ю. Теоретические аспекты разработки и классификации кондитерских изделий специализированного назначения // Техника и технология пищевых производств. 2013. № 3. С. 133-138

34. Волкова Е.М. Анненкова И.В., Садыгова М.К. Разработка рецептуры бисквитного полуфабриката на основе муки из светлозерной ржи с пониженным содержанием углеводов // Сборник научных трудов «Современное производство сельскохозяйственного сырья и продуктов питания: состояние, проблемы и перспективы развития». Кинель, 2022. С. 48-52. EDN: MGMHBX

35. Садыгова, М.К. Светлозерная рожь Саратовской селекции: ресурсный и технологический потенциал для производства продуктов функционального назначения (монография) / М.К. Садыгова [и др.]. Саратов: Изд-во «Амирит», 2023. 228 с. EDN: LVPHMV

36. Choux gingerbread production technology based on light rye flour / M.K. Sadygova, et al. // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. Vol. 640. 022071. EDN: SFZJUD, DOI: 10.1088/1755-1315/640/2/022071

37. Effect of fruit and vegetable powders on the rheological profile of a semi-finished product from light-grain rye flour / M.K. Sadygova, et al. // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2022. Vol. 1052. 012019. EDN: EATLRJ, DOI: 10.1088/1755-1315/1052/1/012019

38. Способ производства заварных пряников повышенной пищевой ценности: патент №RU 2742243 С1. / Сафиуллина А.Р., Садыгова М.К.; заявл. 10.08.2020; опубл. 04.02.2021, Бюл. № 4. 9 с. EDN: MUPPRM

References

1. Kostina N. G., Grigorieva R. Z. The use of plant raw materials as a source of retinol in the production of specialized nutrition products // Collection of materials of the I International Congress. Kemerovo, 2022. P. 199-201. EDN: APVQEP, DOI: 10.21603/-I-IC-62 (in Russian)

2. Development of a biscuit semi-finished diabetic purpose recipe / E.A. Marinina, et al. // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2022. Vol. 953. 012036. EDN: WLCLDS, DOI: 10.1088/1755-1315/953/1/012036

3. Abushaeva A.R., Sadigova M.K., Kondrashova A.V. Development of Pastry Formulas with High Antioxidant Content // Bio Web of Conference. 2022. Vol. 43. 03024. EDN: YETCHO, DOI: 10.1051/bioconf/20224303024

4. Ermosh L.G., Kulishov A.A. The reasons for making biscuits recipe structure on the basis of dry egg white and vegetable additives // Bulletin of KrasGAU. 2017. № 2. P. 109-114. EDN: XWYZKP (in Russian)

5. Marinina E.A., Sadygova M.K., Kirillova T.V., Kanevskaya I.Yu. Food Processing: Techniques and Technology // Food Processing: Techniques and Technology. 2020. № 1 (50). P. 44-51. EDN: FIATFT, DOI: 10.21603/2074-9414-2020-1-44-51 (in Russian)

6. Logvinchuk T.M., Dobrovolsky V.F. Theoretical substantiation of the development of the technology of functional soluble beverages based on chicory and other types of phyto-materials as a source of biologically active substances // Polzunovskiy Vestnik. 2019. № 3. P. 49-51. EDN: WXJFFB, DOI: 10.25712/ASTU.2072-8921.2019.03.010 (in Russian)

7. Alekseenko E.V., Petrova A.A., Ruban N.V., Bakumenko O.E. Development of the recipe composition of a functional snack bar based on vegetable ingredients // Health, Food & Biotechnology. 2021. Vol. 3(4). P. 43-59. EDN: HUFLYH, DOI: 10.36107/hfb.2021.i4.s120 (in Russian)
8. Effect of functional and technological properties of vegetable shortenings on qualitative characteristics of biscuit / S.Yu. Misteneva, et al. // MSTU Vestnik. 2020. Vol. 23, № 3. P. 268-279. DOI: <https://doi.org/10.21443/1560-9278-2020-23-3-268-279> (in Russian)
9. Garkina P.K., Gorbacheva O.N. Sugar cookies with application hawthorn powder // Innovative technique and technology. 2020. Vol. 7, № 4. P. 12-18. EDN: MWFCVE (in Russian)
10. Kuritsyna Yu.S., Garkina P.K. Possibilities of expanding the range of flour confectionery products // Innovative technique and technology. 2023. Vol. 10, № 1. P. 28-31. EDN: WBILNV (in Russian)
11. Reznichenko I. Yu., Chistyakov A.M., Shcheglov M.S. Analysis of competitive advantages of functional flour pastry products // Polzunovskiy Vestnik. 2021. № 3. P. 147-154. DOI: 10.25712/ASTU.2072-8921.2021.03.020 (in Russian)
12. Dry mixtures for the production of enriched cakes / N.S. Rodionova, et al. // International journal of pharmaceutical research. 2020. Vol. 12. Suppl. 1. P. 971-978. EDN: DNDEBD, DOI: 10.31838/ijpr/2020.SP1.146
13. Method of production of sugar beet powder: Patent RF № RU 2292166 / Magomedov G.O., Lobosov V.G., Magomedov M.G., Bukhtoyarov A.V.; application 11.07.2005; publ. 27.01.2007, Bul. No. 6. 5 p. (in Russian)
14. Norms of physiological needs for energy and nutrients for various groups of the population of the Russian Federation: Methodological recommendations / V.A. Tutelyan et al.]. M.: Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Well-being, 2021. 72 p. EDN: MAYTEB (in Russian)
15. Chubarova M.V., Orlovteva O.A., Tefikova S.N. Development of a sugar cookie formula for consumers with a predisposition to age-based macular degeneration // Polzunovskiy Vestnik. 2022. № 1. P. 86-94. EDN: BJLEUS, DOI: <https://doi.org/10.25712/ASTU.2072-8921.2022.01.012> (in Russian)
16. Chernova E., Bazhenova I., Bazhenova T. Nutritional as a factor of vital capital // IOP conference series: earth and environmental science. 2020. Vol. 539. 012098. EDN: AX-LGYV, DOI: 10.1088/1755-1315/539/1/012098
17. Iodine and iron fortified muffin technology / N.G. Ivanova, et al. // IOP conference series: earth and environmental science. 2021. Vol. 848. 12014. EDN: QEQAQX, DOI: 10.1088/1755-1315/848/1/012014
18. Substantiation of the creation of specialized food products for diabetic patients (monograph) / D.V. Kupchak, et al. Odessa: Publishing House «Institute of Marine Management and Entrepreneurship». 2019. Volume Book 2. Part 1. P. 69-76. EDN: FXWMGM, DOI: 10.30888/2663-5569.2019-02-01-028 (in Russian)
19. Biotechnology of specialized fermented product for elderly nutrition / N. Chernopolskaya, et al. // International journal of pharmaceutical research. 2019. Vol.11, №.1. P. 545-550. EDN: JQFIOT
20. Powdered semi-finished products in the food industry / G.O. Magomedov, et al. // Food ingredients, raw materials and additives. 2003. № 2. P. 73-75.
21. Alekseeva T.V., Kalgina Yu.O., Evlakova V.S., Malakova L.A. Prospects for the use of alfalfa seeds in the production of special food products // Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies. 2017. Vol. 79. № 3. P. 93-96. EDN: ZTUKPP, DOI: 10.20914/2310-1202-2017-3-93-96 (in Russian)
22. The effect of different levels of dietary fiber intake on endogenous losses / O.V. Kvan, et al. // Trace elements and electrolytes. 2021. Vol. 38, № 3. P. 146. EDN: JVYOOOF
23. Pryanishnikov V.V., Rodina N.D., Tolkunova N.N. Value in nutrition, range and method of production of dietary fibers series «Vitacel» // Technology and commodity science of innovative food products. 2019. № 6(59). P. 89-93. EDN: XBGUKB (in Russian)

24. Podgornova N.M., Volkova O.V. The use of dietary fibers in confectionery products // Commodity specialist of food products. 2020. № 11. P. 29-33. EDN: VWRZTI, DOI: 10.33920/igt-01-2011-03 (in Russian)

25. Characterization of enzymatic modified soluble dietary fiber from tomato peels with high release of lycopene / M.Gu, et al. // Food hydrocolloids. 2020. Vol. 99. 105321. EDN: DZMQUW, DOI: 10.1016/j.foodhyd.2019.105321

26. Dong Y., Chen L., Gutin B., Zhu H. Total, insoluble, and soluble dietary fiber intake and insulin resistance and blood pressure in adolescents // European journal of clinical nutrition. 2019. Vol. 73(8). P. 1172-1178. EDN: GNKIRO, DOI: 10.1038/s41430-018-0372-y

27. Effects of dietary fiber on human health / Y. He, et al. // Food science and human wellness. 2022. Vol. 11(1). P. 1-10. EDN: PMNVDX, DOI: 10.1016/j.fshw.2021.07.001

28. Magomedov M.G. Scientific and practical support for the production of food concentrates from fruit and vegetable raw materials and functional food products based on: dis. ... Dr. Sci. Tech. / Magamed Hasanovich Magomedov. Voronezh, 2016. 411 p. (in Russian)

29. Kostrova Yu.B., The study of motives for the consumption of organic products // Bulletin of the Moscow University named after S.Yu. Witte. Series 1: Economics and Management. 2021. № 3(38). P. 59-64. EDN: JPYZFW, DOI: 10.21777/2587-554X-2021-3-59-64 (in Russian)

30. Konovalov K.L., Shulbaeva M.T., Shternis T.A. Natural products for healthy nutrition - organic products // Food industry. 2010. № 3. C. 26-27. EDN: LAJQOT (in Russian)

31. Anikienko T.I. The role of agricultural science in providing the population with food of plant origin // TLC reports: Collection of articles. Issue 291. Part 1. Moscow, 2019. P. 569-572. EDN: SNGERG (in Russian)

32. Magomedov G.O., Vertyakov F.N., Magomedov M.G., Astredinova V.V. Semi-finished products from sugar beet for the confectionery industry // Confectionery production. 2008. № 3. P. 12-13. (in Russian)

33. Reznichenko I.Yu., Egorova E.Yu. Theoretical aspects of the development and classification of confectionery products for specialized purposes // Equipment and technology of food production. 2013. № 3. P. 133-138 (in Russian)

34. Volkova, E.M. Annenkova I.V., Sadygova M.K. Development of the recipe for semi-finished biscuits based on light-grain rye flour with reduced carbohydrate content // Collection of scientific papers "Modern production of agricultural raw materials and food: state, problems and prospects of development". Kinel, 2022. P. 48-52. EDN: MGMHBX (in Russian)

35. Light-grain rye of Saratov selection: resource and technological potential for the production of functional products (monograph) / M.K. Sadygova, et al. Saratov: Publishing House "Amirit", 2023. 228 p. EDN: LVPHMV (in Russian)

36. Sadygova M.K., Anikienko T.I., Belova M.V., Kondrashova A.V., Ivanova Z.I. Choux gingerbread production technology based on light rye flour // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. Vol. 640. 022071. EDN: SFZJUD, DOI: 10.1088/1755-1315/640/2/022071

37. Effect of fruit and vegetable powders on the rheological profile of a semi-finished product from light-grain rye flour / M.K. Sadygova, et al. // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2022. Vol. 1052. 012019. EDN: EATLRJ, DOI: 10.1088/1755-1315/1052/1/012019

38. Method of production of custard cakes of increased nutritional value: patent No. RU 2742243 C1. / Safiullina A.R., Sadygova M.K.; application no. 10.08.2020; publ. 04.02.2021, Bul. no. 4. 9 p. EDN: MUPPRM (in Russian)