

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТРАДИЦИОННОГО И НЕТРАДИЦИОННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ОБОГАЩЕНИЯ МУЧНЫХ И ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Сапожников Александр Николаевич, к.т.н., доцент, НГТУ, Россия, 630073, г. Новосибирск, пр. Карла Маркса, 20. Тел: +7-383-346-07-68, e-mail: a.sapozhnikov@corp.nstu.ru

Копылова Анастасия Валерьевна, ассистент, НГТУ, Россия, 630073, г. Новосибирск, пр. Карла Маркса, 20. Тел: +7-383-346-07-68, e-mail: kopylova@corp.nstu.ru

Крайнов Станислав Александрович, магистрант, НГТУ, Россия, 630073, г. Новосибирск, пр. Карла Маркса, 20. Тел: +7-383-346-07-68, e-mail: stas_krainov@mail.ru

Крайнова Юлия Олеговна, магистрант, НГТУ, Россия, 630073, г. Новосибирск, пр. Карла Маркса, 20. Тел: +7-383-346-07-68, e-mail: krainova.julie@yandex.ru

Аннотация. В статье представлены результаты теоретических и практических исследований по разработке рецептур и технологий производства мучных и хлебобулочных изделий, обогащенных порошками шпината, свеклы и моркови, полученными с помощью инфракрасной (ИК) сушки. Дано описание полезных свойства шпината, свеклы и моркови. Показаны преимущества ИК-сушки перед другими видами сушки. Произведена отработка образцов изделий, в которых пшеничная мука высшего сорта использовалась как в чистом виде, так и с заменой 75% на пшеничную муку 2-го сорта. Порошки ИК-сушки, полученные из вышеуказанного растительного сырья, вносились в изделия в количестве 4% от предусмотренной рецептурами муки. По результатам органолептической оценки установлено, что опытные образцы изделий характеризуются приятным внешним видом, ароматом и вкусом, насыщенным цветом корочки и мякиша, развитой пористой консистенцией. Также установлено, что замена пшеничной муки высшего сорта на пшеничную муку 2-го сорта не оказала отрицательного влияния на органолептические показатели изделий. В результате теоретических расчетов пищевой и энергетической ценности, содержания витаминов и минеральных веществ установлено, что в изделиях с добавлением порошка шпината возрастает содержание белков и минеральных веществ, уменьшается содержание жиров и углеводов; в изделиях с содержанием порошка свеклы возрастает содержание белков, кальция, магния; в изделиях с добавлением порошка моркови возрастает содержание белков и железа. При использовании в изделиях муки 2-го сорта

наблюдается увеличение содержания белка и минеральных веществ, при этом уменьшается содержание углеводов. Таким образом, разработанные изделия могут быть рекомендованы к практическому внедрению на хлебопекарных производствах.

Ключевые слова: хлебобулочные изделия, обогащенные хлебобулочные изделия, шпинат, свекла, морковь, растительное сырье, овощное сырье, инфракрасная сушка, органолептическая оценка, пищевая и энергетическая ценность.

THE USE OF TRADITIONAL AND NON-TRADITIONAL PLANT RAW MATERIAL FOR BAKERY PRODUCTS ENRICHMENT

Sapozhnikov Aleksandr N., PhD (Engineering), Associate Professor, Novosibirsk State Technical University, Russia, 630073, Novosibirsk, Karl Marx Ave. 20. Tel. +7-383-346-07-68, e-mail: a.sapozhnikov@corp.nstu.ru

Kopylova Anastasiya V., Assistant Lecturer, Novosibirsk State Technical University, Russia, 630073, Novosibirsk, Karl Marx Ave. 20. Tel. +7-383-346-07-68, e-mail: kopylova@corp.nstu.ru

Krainov Stanislav A., Master Student, Novosibirsk State Technical University, Russia, 630073, Novosibirsk, Karl Marx Ave. 20. Tel. +7-383-346-07-68, e-mail: stas_krainov@mail.ru

Krainova Yulia O., Master Student, Novosibirsk State Technical University, Russia, 630073, Novosibirsk, Karl Marx Ave. 20. Tel. +7-383-346-07-68, e-mail: krainova.julie@yandex.ru

Abstract. In the article the results of theoretical and practical development researches of formulations and technologies of bakery products enriched by spinach, beets and carrots powders obtained by infrared radiation are presented. The useful properties of spinach, beets and carrots are described. The advantages of infrared drying over other drying methods are shown. The products samples were obtained. The wheat white flour was used in the samples both in pure form and with replacement with the flour of second grade in the amount of 75%. The powders of infrared drying from above-stated plant raw material, were added in products in the amount of 4% of provided by the formulations flour. The results of organoleptic evaluation showed, that products prototypes had good appearance, flavor, deep colour of crust and crumb, well-developed porous texture. It is also established, that the replacement of wheat white flour by the flour of second grade did not have a negative impact on the organoleptic characteristics of products. The results of theoretical calculations of food and energy value showed that the products with spinach powder had higher protein and mineral substances content and lower fat and carbohydrates content, the products with beets powder had higher protein, calcium and magnesium content, the products with carrots powder had higher protein and iron content. The products with the flour of second grade had higher protein and mineral substances content and lower carbohydrates content. Thus, the developed products can be recommended for practical implementation in bakery production.

Keywords: bakery products, enriched bakery products, spinach, beets, carrots, plant raw material, legumes, infrared drying, organoleptic evaluation, nutritional and energy value.

Введение

В настоящее время население многих стран и, в том числе, население России подвержено широкому спектру сердечно-сосудистых, онкологических заболеваний, а также сахарному диабету второго типа. Важную роль в развитии или предотвращении данных заболеваний играет питание человека. Следовательно, с целью снижения риска их возникновения и прогрессирования необходимо совершенствовать рационы питания, в частности, путем включения в них продуктов, содержащих функциональные ингредиенты [8]. В России мучные и хлебобулочные изделия являются неотъемлемой частью ежедневного рациона практически всех групп населения. Их производство в стране организовано

практически повсеместно и может осуществляться на предприятиях, различающихся по мощности и отраслевой принадлежности. Одним из основных направлений в развитии российского хлебопечения является расширение ассортимента продукции путем разработки и внедрения в производство функциональных и специализированных изделий, обогащенных витаминами, минералами и пищевыми волокнами. Данное направление отвечает «Стратегии развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2020 года», утвержденной Распоряжением Правительства РФ от 17.04.2012 № 559-р и разработанной с учетом «Основ государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года» [6].

Мучные и хлебобулочные изделия являются перспективными объектами для их обогащения незаменимыми микронутриентами, благодаря таким показателям как высокая усвояемость, питательность, низкая стоимость сырья и готовой продукции и др. Расширение ассортимента обогащенных изделий, прежде всего, направлено на использование в их рецептурах ингредиентов растительного происхождения, в наибольшей степени представленных овощным сырьем.

По своему химическому составу овощи отличаются высоким содержанием флавоноидов, витаминов, минеральных веществ и пищевых волокон. Особое место среди данных веществ занимают флавоноиды, которые являются соединениями полифенольной группы и представляют собой вторичные метаболиты растений. Известно более 8000 видов флавоноидов, при этом для каждого вида растений характерен их свой состав. Среди свойств флавоноидов, полезных для человека, можно выделить такие, как антиоксидантная активность, антиканцерогенные, нейропротекторные и противовоспалительные свойства. Кроме того, они способны снижать риск развития отдельных хронических заболеваний и благоприятно воздействовать на здоровье человека [5].

Применение овощного сырья в рецептурах мучных и хлебобулочных изделий позволит не только повысить их качество, пищевую ценность, расширить ассортимент, но также и рационально использовать местные ресурсы [2].

Таким образом, разработка мучных и хлебобулочных изделий, обогащённых овощными добавками в качестве функциональных ингредиентов, имеет научное и практическое значение.

Целью настоящей работы является разработка рецептур и технологий новых видов мучных и хлебобулочных изделий с использованием традиционного и нетрадиционного растительного сырья в качестве обогащающих ингредиентов.

В соответствии с целью исследования были определены следующие задачи:

- научно обосновать применение овощного сырья в качестве обогащающих ингредиентов при производстве мучных и хлебобулочных изделий;
- разработать технологию мучных и хлебобулочных изделий, обогащенных овощным сырьем;
- провести органолептическую оценку полученных образцов;
- рассчитать пищевую и энергетическую ценность и теоретическое содержание витаминов и минеральных веществ в разработанных изделиях.

Теоретический анализ растительного сырья

К настоящему времени осуществлено большое количество разработок рецептур мучных и хлебобулочных изделий, которые обогащены продуктами переработки зернового, масличного и бобового сырья. Среди овощного и плодово-ягодного сырья также применяются продукты их переработки в виде цукатов, соков, настоев, пюре, масс и др. [7].

В настоящей работе в качестве растительного сырья для обогащения мучных и хлебобулочных изделий были выбраны шпинат, свекла и морковь.

Шпинат огородный (лат. *Spinacea oleracea L.*) – это общеизвестное культурное овощное растение. Шпинат является источником витаминов, минеральных веществ, флавоноидов и антиоксидантов, кроме того, он отличается высоким содержанием белка и

богат β -каротином. Шпинат часто употребляют как диетический продукт и при заболеваниях нервной системы, сахарном диабете, гастрите, моче-, почечно- и желчекаменных болезнях. Поэтому его использование в качестве добавки в хлебобулочных изделиях является перспективным и позволит обогатить их витаминами, микро- и макронутриентами [4].

По пищевой ценности в 100 г листовой (съедобной) части шпината содержится 2,9 г белков, 0,3 г жиров и 2 г углеводов. Общая калорийность шпината составляет 23 ккал, что позволяет отнести шпинат к низкокалорийным пищевым продуктам [4]. Кроме того, в 100 г шпината содержатся ряд витаминов, макро- и микроэлементов, количество которых превышает 15% от суточной нормы для взрослого человека согласно действующим методическим рекомендациям МР 2.3.1.2432-08 [10], что позволяет отнести его к функциональным продуктам питания. Так, содержание β -каротина в 100 г составляет 4,5 мг (90% от суточной нормы), витамина В9 (фолаты) – 80 мкг (20% от суточной нормы), магния – 82 мг (20,5% от суточной нормы), калия – 774 мг (31% от суточной нормы), марганца – 0,897 мг (44,9% от суточной нормы). В 100 г шпината также есть ряд веществ, превышающих рекомендуемую суточную норму. К ним относятся: витамин Е (ТЭ) – 55 мг (в 2,2 раза), витамин К – 482,9 мкг (в 4 раза), кальций – 106 мг (в 1,06 раза), железо – 13,51 мг (в 1,35 раза) [4]. Известно, что большинство из данных веществ не разрушается при тепловой обработке и они могут быть введены в хлебобулочные изделия вместе со шпинатом без потерь. Однако 100 г шпината обладает достаточно большим объемом, что делает целесообразным введение шпината в концентрированном виде.

Свекла обыкновенная (лат. *Beta vulgaris*) – двулетнее корневищное травянистое растение семейства Маревых (лат. *Chaenopodiaceae*) или Амарантовых (лат. *Amaranthaceae*). По пищевой ценности в 100 г корнеплода свеклы содержится 1,5 г белков, 0,1 г жиров и 8,8 г углеводов. Общая калорийность свеклы обыкновенной составляет 42 ккал, поэтому она относится к низкокалорийным продуктам. Содержание калия в 100 г составляет 288 мг (11,5% от суточной нормы), магния – 22 мг (5,5% от суточной нормы), кальция – 37 мг (3,7% от суточной нормы), натрия – 46 мг (35,4% от суточной нормы), фосфора – 43 мг (5,4% от суточной нормы). Кроме того, в свекле обнаружены аминокислоты валин – 0,053 г, лизин – 0,092 г, и витаминоподобное вещество бетаин – 128,7 г [1].

Бетанин и бетаин, содержащиеся в свекле, в сочетании с другими веществами способствуют укреплению сосудистых стенок капилляров, снижению уровня кровяного давления и холестерина в крови, улучшению жирового обмена и функции печени. Воздействие клетчатки и органических кислот обуславливают использование свеклы при таких заболеваниях, как спастические колиты, тиреотоксикоз, атеросклероз, сердечно-сосудистые нарушения и др. ввиду содержания в ней указанных выше полезных веществ. При этом калий оказывает на организм антиаритмическое действие, магний – гипотензивное действие. Также имеются данные о содержании в свекле йода, который оказывает положительное воздействие на холестерин-липидный обмен [3].

Морковь (лат. *Daucus carota subsp. sativus*) – двулетнее травянистое растение семейства сельдерейные (лат. *Apiaceae*). Культурная морковь — это двулетнее растение семейства зонтичные (лат. *Umbelliferae*) [1].

Известно, что морковь обладает функциональными и лечебно-профилактическими свойствами. Данные свойства объясняются содержанием в моркови таких полезных элементов, как β -каротин, являющийся провитамином А, а также витамины группы В, С, Е и К. Содержание β -каротина в 100 г моркови составляет 12 мкг, что превышает суточную норму в 2,5 раза. Также в моркови содержится 1,3% белков и 7% углеводов. Из минеральных солей в 100 г моркови содержится 200–282 мг калия (8–11,3% от суточной нормы), кальция – 35–50 мг (3,5–5% от суточной нормы), марганца – 40 мг (30,8% от суточной нормы), магния – 21 мг (5,25% от суточной нормы), натрия – 45 мг (34,6% от суточной нормы), фосфора – 31–50% (до 6,25% от суточной нормы), железа – 0,7 мг (3,8% от суточной нормы), йода – 3,8 мг (2,53% от

суточной нормы)[9]. Специфический запах и вкус моркови обеспечиваются наличием в ней эфирных масел.

Указанные выше полезные свойства моркови наиболее важны для укрепления здоровья молодых женщин, сетчатки глаза и предотвращения быстрой утомляемости.

Кроме того, шпинат, свекла и морковь являются источниками пищевых волокон, которые являются необходимыми для нормального функционирования организма человека. По устойчивости к бактериальной ферментации они разделяются на полностью ферментируемые, ферментируемые и неферментируемые. К первой группе относятся пектин, камеди, слизи, ко второй – целлюлоза и гемицеллюлоза, к третьей – лигнин. Овощи являются основным источником первой группы пищевых волокон – пектинов. Данные соединения нормализуют среду обитания полезной микрофлоры в кишечнике, благоприятствуя ее росту. Обладая высокими адсорбционными свойствами и антиоксидантной активностью, они способствуют интенсификации выведения из организма вредных веществ, препятствуют атеросклерозу, гипертонии и диабету. Многочисленные данные о биологически активных фракциях пектина и их высоких сорбционных свойствах позволяют отнести пектин к группе высокоактивных биологических веществ. По наибольшему содержанию пектина среди овощных культур выделяются свекла и морковь [4].

Таким образом шпинат, свекла и морковь на сегодняшний день изучены недостаточно в качестве добавок в мучные и хлебобулочные изделия, однако при этом являются перспективным овощным сырьем для их обогащения.

Экспериментальная часть

На кафедре технологии и организации пищевых производств (ТОПП) Новосибирского государственного технического университета (НГТУ) разработана линейка мучных и хлебобулочных изделий, обогащенных порошками моркови, полученными путем инфракрасной (ИК) сушки сырья с последующим измельчением.

Сушка представляет собой сложный тепломассообменный процесс и является одним из наиболее известных и старейших способов консервирования продуктов. К достоинствам сушки относятся: возможность длительного хранения и перевозок продуктов без применения холода; небольшая масса, которая в среднем в 3–5 раз меньше, чем у исходного сырья; дешевая упаковка [1]. Кроме того, при сушке снижается содержание в продукте микроорганизмов (бактерий, дрожжей и плесневых грибов). Это объясняется тем, что в процессе сушки увеличивается концентрация растворенных в клетке веществ, что повышает ее осмотическое давление, в результате чего клетка теряет способность использовать питательные вещества и микроорганизмы не развиваются.

Перспективным способом сушки растительного сырья является сушка ИК-излучением. Данный способ основан на использовании свойств лучей ИК-диапазона проникать в толщу продукта и направленно воздействовать на содержащиеся в продукте молекулы воды [5]. ИК-излучение является безвредным для человека, и при этом не поглощается тканями продукта, поэтому удаление влаги возможно при невысокой температуре (30–60 °С). Благодаря этому не разрываются оболочки клеток продукта, сахар не карамелизуется, витамины сохраняются на 80–90%, аминокислоты, макро- и микроэлементы – почти на 100%. Кроме того, высокая плотность ИК-лучей активно уничтожает содержащиеся в продукте микроорганизмы [5].

В рамках выполнения настоящей работы подготовленное сырье (овощи, нарезанные ломтиками) раскладывали на сетчатом поддоне равномерным слоем и помещали в сушилку (патент РФ № 2265169) на 3,5–4 ч. Сушеные овощи измельчали до состояния порошка и вносили согласно рецептурам на стадии замеса теста в опытные образцы изделий.

На основе рецептур из Сборника рецептур блюд и кулинарных изделий для питания детей в дошкольных организациях (рецептуры №№ 410, 411, 431, 432) было разработано 13 образцов хлебобулочных изделий:

– образец № 1 – булочка из муки высшего сорта (контрольный образец);

- образец № 2 – булочка из муки высшего сорта с добавлением порошка шпината ИК-сушки;
- образец № 3 – булочка из муки высшего сорта с добавлением порошка свеклы ИК-сушки;
- образец № 4 – булочка из муки высшего сорта с добавлением порошка моркови ИК-сушки;
- образец № 5 – булочка из муки высшего и 2-го сорта с добавлением порошка шпината ИК-сушки;
- образец № 6 – булочка из муки высшего и 2-го сорта с добавлением порошка свеклы ИК-сушки;
- образец № 7 – булочка из муки высшего и 2-го сорта с добавлением порошка моркови ИК-сушки;
- образец № 8 – ватрушка с творогом из муки высшего сорта (контрольный образец);
- образец № 9 – ватрушка с брусникой из муки высшего сорта (контрольный образец);
- образец № 10 – ватрушка с творогом из муки высшего сорта с добавлением порошка шпината ИК-сушки;
- образец № 11 – ватрушка с брусникой из муки высшего сорта с добавлением порошка шпината ИК-сушки;
- образец № 12 – ватрушка с творогом из муки высшего и 2-го сорта с добавлением порошка шпината ИК-сушки;
- образец № 13 – ватрушка с брусникой на муке высшего и 2-го сорта с добавлением порошка шпината ИК-сушки.

На первом этапе исследований проводилось приготовление образцов мучных и хлебобулочных изделий. Порошки шпината, свеклы и моркови, полученные путем ИК-сушки, вводились в количестве 4% от массы муки. Мука 2-го сорта вводилась в количестве 75% от общей массы муки. Тесто для всех образцов готовилось безопасным способом.

Органолептическая оценка опытных образцов проводилась группой экспертов. Хлебобулочные изделия оценивались по 5-балльной шкале по следующим показателям: внешний вид, запах, вкус, цвет, консистенция. При этом учитывалось, что хлебобулочные изделия с добавлением шпината, свеклы и моркови, из-за содержащихся в них красящих веществ, были окрашены в зеленый, розовый и желто-оранжевый цвета соответственно.

Результаты представлены на рисунках 1–4.

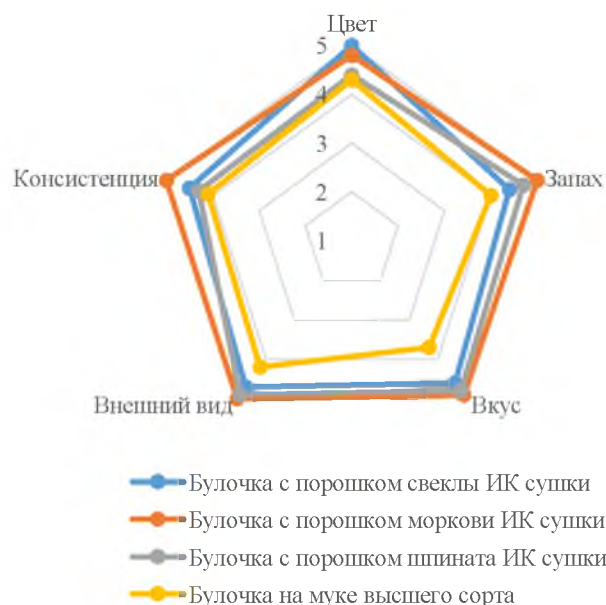


Рис. 1. Органолептическая оценка булочек на муке высшего сорта с добавлением овощных порошков ИК-сушки

Из данных диаграммы видно, что все образцы обладают высокими органолептическими показателями, внешний вид изделий по сравнению с контрольным образцом (булочка на муке высшего сорта) стал лучше, поэтому образцы с добавлением ИК-порошков шпината получили высшие баллы.

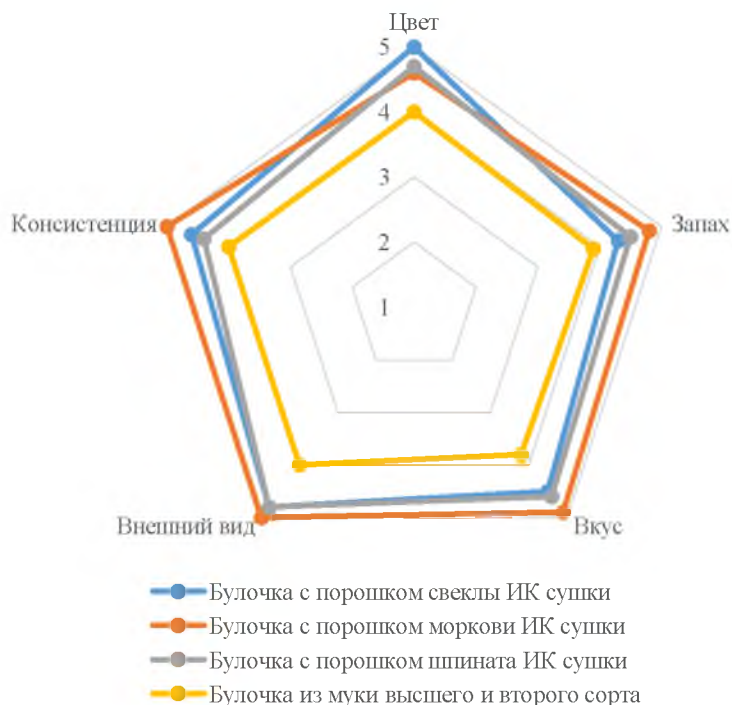


Рис.2. Органолептическая оценка булочек на муке высшего и 2-го сорта с добавлением овощных порошков ИК-сушки

Таким образом, по результатам органолептической оценки образцов установлено, что добавление муки 2-го сорта в рецептуры изделий не оказывает негативного влияния на их органолептические показатели.



Рис.3. Органолептическая оценка ватрушек на муке высшего сорта

Из диаграммы видно, что все образцы получили высокие оценки. При этом отмечалось, что привкус шпината более ощутим в ватрушках с начинкой из брусники.

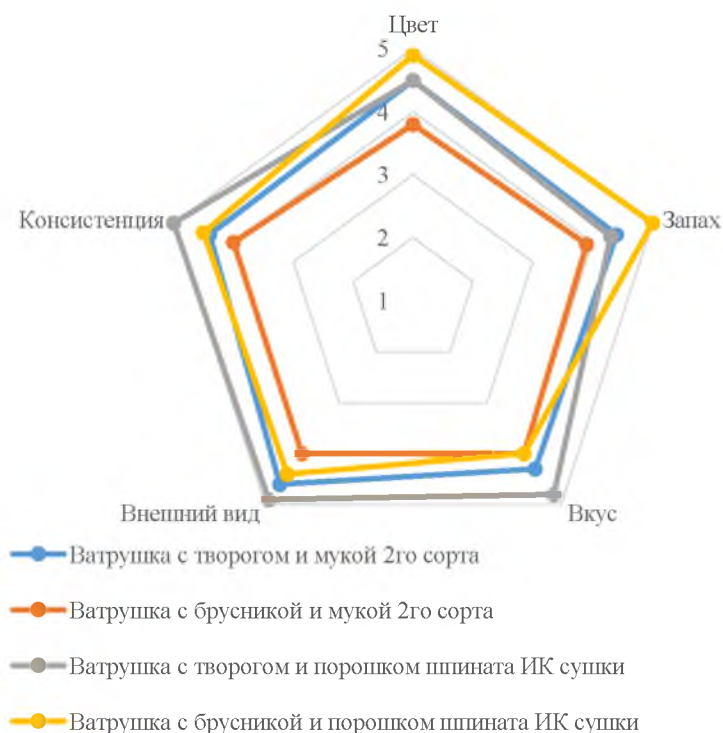


Рис.4. Органолептическая оценка ватрушек на муке высшего и 2-го сорта

По результатам органолептической оценки образцы ватрушек с добавлением порошка шпината и муки высшего сорта также получили высокие баллы. При этом отмечалось, что так же, как и в изделиях из муки высшего сорта, в ватрушках с брусникой привкус шпината ощутим. В то время как в ватрушках с творогом привкус шпината практически не ощущался. Мука 2-го сорта также не оказала негативного влияния на качество изделий.

На втором этапе исследования была рассчитана пищевая и энергетическая ценность, содержание витаминов и минеральных веществ в исследуемых образцах. Результаты расчетов представлены в таблице 1.

Таблица 1

Энергетическая ценность и химический состав хлебобулочных изделий

Наименование показателя	Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	ЭЦ, ккал	Ca, мг	Mg, мг	Fe, мкг	β-каротин, мг	Витамин А (РЭ), мкг	С, мг
№ образца										
Образец №1	6,36	10,71	23,82	190,6	13,14	7,20	0,61	4,86	248,40	0,0
Образец №2	6,40	10,71	23,85	190,95	14,49	8,29	0,65	65,61	259,65	0,17
Образец №3	6,53	10,72	24,82	195,51	16,92	9,53	0,74	4,86	248,40	0,00
Образец №4	6,50	10,72	24,69	194,92	14,93	8,19	0,66	4,86	248,40	0,00
Образец №5	9,99	13,65	39,25	273,55	21,84	25,63	1,52	68,04	260,19	0,17
Образец №6	9,95	13,65	39,32	273,71	20,86	24,78	1,49	7,29	248,94	0,0
Образец №7	9,96	13,65	39,31	273,65	20,66	24,65	1,48	7,29	248,94	0,0
Образец №8	13,06	10,29	44,85	286,33	55,22	15,77	0,90	5,40	188,40	0,21
Образец №9	6,64	10,97	52,23	317,83	24,05	9,16	0,75	4,86	248,40	0,01
Образец №10	8,79	7,02	22,41	185,08	44,08	11,09	0,51	65,61	199,65	0,21
Образец №11	6,68	10,97	52,25	318,16	25,40	10,24	0,80	65,61	259,65	0,18
Образец №12	12,38	9,96	37,81	267,67	51,43	28,43	1,37	68,04	200,19	0,21
Образец № 13	6,35	11,05	49,35	307,20	28,17	23,18	1,36	68,00	260,18	0,18

Результаты расчетов (табл. 1) свидетельствуют о том, что в изделиях с добавлением ИК-порошка шпината возрастает содержание белков и минеральных веществ, уменьшается содержание жиров и углеводов. В изделиях с содержанием ИК-порошка свеклы возрастает содержание белков, кальция, магния. В изделиях с добавлением ИК-порошка моркови возрастает содержание белков и железа.

Также установлено, что при замене 75% муки высшего сорта на муку 2-го сорта в изделиях наблюдается увеличение содержания белка и микронутриентов, при этом уменьшается содержание углеводов.

Выводы: согласно результатам экспериментальных исследований, разработанные образцы хлебобулочных изделий характеризуются приятным внешним видом, ароматом, хорошим вкусом и цветом, развитой пористой консистенцией. Благодаря внесенным порошкам ИК-сушки шпината, свеклы и моркови цвет корочки и мякиша изделий стал более насыщенным.

В результате расчетов пищевой и энергетической ценности, витаминов и минеральных веществ установлено, что данные показатели в опытных образцах улучшаются.

Таким образом, разработанные образцы мучных и хлебобулочных изделий, приготовленных с использованием муки 2-го сорта и обогащенных продуктами переработки овощного сырья (шпинат, свекла, морковь), благодаря своим высоким органолептическим показателям и улучшенной пищевой ценности могут быть рекомендованы к практическому внедрению на хлебопекарных производствах.

Список литературы

1. Алерт А.А. Научное обоснование применения овощных масс свеклы, моркови, петрушки в технологии хлебобулочных изделий / А.А. Алерт, М.Н. Альшевская // Научный журнал «Известия КГТУ». – 2017. – № 45. – С. 125–135.
2. Вершинина С.Э. Новые источники нетрадиционного растительного сырья в производстве хлеба / С.Э. Вершинина, О. Ю. Кравченко // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2010. – №5. – С. 51–52.
3. Демидов С.Ф. Кинетика инфракрасной сушки шинкованной свеклы / С.Ф. Демидов, Б.А. Вороненко, И.А. Бажанова // Научный журнал НИУ ИТМО «Процессы и аппараты пищевых производств». – 2015. – №3. – С. 158–163.
4. Лимарева Н.С. Функциональные пектиносодержащие напитки на основе шпината / Н.С. Лимарева, Л.В. Донченко // Современная наука и инновации. – 2016. – № 4. – С. 99–104.
5. Мацейчик И.В. Влияние ягодных и овощных порошков ИК-сушки на реологические и органолептические показатели творожного десерта / И.В. Мацейчик, Т.А. Лебедева // Вестник КрасГАУ. – 2007. – №5. – С. 221–227.
6. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. Методические рекомендации МР 2.3.1.2432-08. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. – 36 с.
7. Степанова Н.Ю. Изменение химического состава пряно-ароматических культур после ИФК-сушки / Н.Ю. Степанова, А.Н. Богатырев // Техника и технология. – 2016. – №1. – С. 62–65.
8. Родионова Л.Я., Сокол Н.В., Шубина Л.Н., Ольхатов Е.А. Технология и применение порошкообразных пищевых добавок из растительного сырья // Научный журнал КубГАУ. – 2017. – № 131(07). – С. 1389–1404.
9. Типсина Н.Н. Использование порошка моркови в пищевой промышленности / Н.Н. Типсина, Е.А. Типсин // Вестник КрасГАУ. – 2014. – № 4. – С. 257–261.

Известия КГТУ им. И.Раззакова 50/2019

10. Химический состав пищевых продуктов: Справочные таблицы содержания аминокислот, жирных кислот, витаминов, микро- и макроэлементов, органических кислот и углеводов. Кн. II: / Под ред. И. М. Скурихина и М. Н. Волгарева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1987. – 360 с.