

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУР МУЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ С УВЕЛИЧЕННЫМ СРОКОМ ХРАНЕНИЯ
И ПОВЫШЕННОЙ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТЬЮ

N.A. Pankratyeva, N.V. Zavorokhina,
M.N. Shkolnikova, N.I. Selivanov, N.I. Chepelev

THE FORMULATION OF BAKERY PRODUCTS WITH EXTENDED SHELF LIFE AND RAISED NUTRITIONAL
VALUE

Панкратьева Н.А. – асп., ст. преп. каф. пищевой инженерии Уральского государственного экономического университета, г. Екатеринбург. E-mail: nata-pankratyeva@yandex.ru

Заворохина Н.В. – д-р техн. наук, проф. каф. технологии питания Уральского государственного экономического университета, г. Екатеринбург. E-mail: degustator@olympus.ru

Школьников М.Н. – д-р техн. наук, проф. каф. технологии питания Уральского государственного экономического университета, г. Екатеринбург. E-mail: shkolnikova.m.n@mail.ru

Селиванов Н.И. – д-р техн. наук, проф., зав. каф. тракторов и автомобилей Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: info@kgau.ru

Чепелев Н.И. – д-р техн. наук, проф., зав. каф. безопасности жизнедеятельности Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: tschepelevnikolai@yandex.ru

Pankratyeva N.A. – Post-Graduate Student, Asst, Chair of Food Engineering, Ural State Economic University, Yekaterinburg. E-mail: nata-pankratyeva@yandex.ru

Zavorokhina N.V. – Dr. Techn. Sci., Prof., Chair of Nutrition Technology, Ural State Economic University, Yekaterinburg. E-mail: degustator@olympus.ru

Shkolnikova M.N. – Dr. Techn. Sci., Prof., Chair of Nutrition Technology, Ural State Economic University, Yekaterinburg. E-mail: shkolnikova.m.n@mail.ru

Selivanov N.I. – Dr. Techn. Sci., Prof., Head, Chair of Tractors and Cars, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk. E-mail: info@kgau.ru

Chepelev N.I. – Dr. Techn. Sci., Prof., Head, Chair of Health and Safety, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk. E-mail: tschepelevnikolai@yandex.ru

Статья посвящена исследованиям пищевой ценности, сроков хранения кекса «Студенческий» при внесении в него порошка рябины красной. Обоснована актуальность в соответствии со «Стратегией развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2020 года». Приведены материалы о пищевой ценности ягод рябины красной, на основании анализа химического состава обоснована актуальность ее применения в качестве функциональной добавки. Объектами исследования являлись лабораторные образцы кекса «Студенческий» из муки пшеничной высшего сорта (контрольный образец); кекс «Студенческий» с дозировкой 5, 7, 10, 15 % к общей массе сырья порошка рябины красной садовой сортов «Бусинка», «Алая крупная», полученного методом конвективной сушки с последующим измельчением. В готовых изделиях исследовались влажность, щелочность, массовая доля сахара, массовая доля жира, перекисное число, органолептические показатели, содержание витамина С, β -каротина. Выявлено, что опти-

мальным является образец с 7%-й добавкой порошка рябины красной. Выявлено, что в кексе с порошком рябины красной увеличивается количество незаменимых аминокислот – лизина (на 0,15 %), метионина (на 0,19 %) и треонина. В процессе опыта кексы хранили упакованными в полиэтиленовую пленку при температуре 18 ± 3 °C и относительной влажности воздуха не более 75 %. Определено, что при введении порошка рябины процесс черствения кексов замедляется, снижается скорость прогоркания жира (перекисное число оставалось на уровне допустимых значений 0,03–0,06 % J2). Для кекса с порошком рябины красной может быть установлен срок хранения 10 суток.

Ключевые слова: мучные кондитерские изделия, порошок, рябина красная, увеличение срока хранения.

The study is devoted to the researches of nutrition value, shelf life of the Student's cake when adding mountain ash powder into it. The relevance according to "The strategy of development of food and processing

industry of the Russian Federation for the period till 2020" has been proved. The materials about nutrition value of berries of red mountain ash are given, on the basis of the analysis of chemical composition relevance of its application as functional additive. The objects of the research were laboratory samples of the Student's cake from premium wheat flour (control sample); the Student's cake with the dosage 5, 7, 10, 15 % to the lump of raw materials of powder of red mountain ash garden varieties 'Businka', 'Alaya krupnaya', received by the method of convective drying with subsequent grinding. In finished products the quality indicators of humidity, alkalinity, mass fraction of sugar, mass fraction of fat, peroxide value, organoleptic indicators, vitamin C, β -carotene content were examined. It was revealed that optimum sample was the sample with 7 % addition of the powder of red mountain ash. It was found out that in the cake with red Rowan powder the number of three essential amino acids – lysine (0.15 %), methionine (0.19 %) and threonine increased. During the experiment the cupcake products were stored packed in polyethylene film, at the temperature of 18 ± 3 °C and relative humidity of not more than 75 %. It was found out that with the introduction of the ash powder hardening process of the cupcakes was slowing, decreasing the rate of fat rancidity (peroxide value remained at the level of allowed values of 0.03–0.06 % J2). For the cake with the red ash powder the retention period may be 10 days.

Keywords: bakery products, powder, mountain ash red, the increase of shelf life.

Введение. Одной из основных тенденций глобального рынка продовольствия в последние несколько лет является растущий спрос на продукты здорового питания. Так, «Стратегия развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2020 года» в долгосрочной перспективе включает обязательную «переработку новых видов сырья, полученных с использованием инновационных биотехнологий».

Потребители становятся все более разборчивыми и уделяют больше внимания качественному составу приобретаемой продукции. Растет объем потребления функциональных и обогащенных продуктов [1].

Создание функциональных мучных кондитерских изделий невозможно без введения в их рецептуры фруктов, овощей, лекарственно-технического сырья и/или продуктов их переработки, содержащих комплекс биологически активных веществ (БАВ) в оптимальных для организма человека соотношениях. Пищевые волокна фруктов и овощей отличаются от зерновых, так как в большинстве своем частично

растворимы в воде и более удобны для внесения при промышленном производстве [2].

Рябина красная, или обыкновенная (*Sorbus aucuparia*), произрастает на Среднем Урале повсеместно, это морозостойкая культура, обладающая массой достоинств в культивировании. Она занимает особое место среди плодовых и ягодных культур на территории Среднего и Южного Урала, поскольку является ценным источником биологически активных веществ.

Согласно обширным литературным данным, плоды рябины красной содержат: криптоксантин, различные сахара (глюкоза – до 3,8 %; фруктоза – до 4,3; сахароза – 0,7; сорбоза), кислоты (яблочная – до 2,8 %, фолиевая, винная и лимонная); цианин-хлорид, незначительное количество дубильных веществ (0,3 %), эфирное масло, антибактериальные вещества, микроэлементы (марганец, железо, алюминий). В плодах рябины обнаружены витамин Р (кверцетин, изокверцетин, рутин) – 2600 мг/%, каротиноиды – 27 мг/%, токоферол – 4,4 мг/%, рибофлавин – 8 мг/%, антоцианы (в том числе цианидин) – 795 мг/%, дубильные вещества – 610 мг/%, фосфолипиды (кефалин, лецитин) – 70,4 мг/%, пектиновые вещества – 2 % [2, 3]. В плодах рябины содержится также шестиатомный спирт сорбит (25,3 %), сорбиновая и парасорбиновые кислоты, тормозящие рост микроорганизмов, грибов и плесеней; значительное количество витамина С и провитамина А (каротина). Количество витаминов, органических кислот и сахаров колеблется в зависимости от места произрастания и степени зрелости плодов. По количеству каротина плоды рябины, произрастающей на Среднем Урале, превосходят ряд сортов моркови. По содержанию Р-активных веществ рябину можно поставить на одно из первых мест среди плодово-ягодных культур [4].

Важным химическим компонентом ягод рябины являются пектины, способные к желеобразованию в присутствии сахаров и органических кислот. Пектины препятствуют избыточному брожению углеводов, что проявляется подавлением газообразования в кишечнике [5]. Сегодня пюре из рябины красной используется в виде добавок при изготовлении карамельных начинок, пастилы, мармелада, драже [6].

Несмотря на то что рябина красная достаточно хорошо изучена в качестве пищевой добавки, внесение порошка из рябины красной в мучные кондитерские изделия с целью повышения срока хранения последних представляет научный интерес.

Цель работы. Исследование влияния нетрадиционного вида сырья на качество и срок хранения мучных кондитерских изделий – кексов.

Задачи: изучить влияние внесения различных дозировок рябины красной на органолептические и

физико-химические показатели готовой продукции; установить оптимальные дозировки порошка рябины красной; исследовать влияние порошка рябины красной на срок хранения мучных кондитерских изделий.

Объекты и методы исследования. Объектами исследования являлись лабораторные образцы кекса «Студенческий» из муки пшеничной высшего сорта (контрольный образец); кекс «Студенческий» с дозировкой рябины красной 5, 7, 10, 15 % к общей массе сырья соответственно; порошок из рябины красной садовой сортов «Бусинка», «Алая крупная», полученный методом конвективной сушки с последующим измельчением до порошкообразного состояния в Thermomix TM 31 в режиме «turbo – размельчение».

В тесте и в готовых изделиях исследовались физико-химические показатели качества: влажность, щелочность по ГОСТ 5898-87, массовая доля сахара по ГОСТ 5903-89, массовая доля жира по ГОСТ 5899-87. Определение перекисного числа проводили по ГОСТ Р 51487-99. Определение содержания витамина проводили йодометрическим методом. Определение β -каротина по ГОСТ 13496.17-95.

Результаты и их обсуждение. Важнейшим путем создания продуктов для здорового питания является введение в базовую рецептуру функциональных ингредиентов. В качестве функциональных добавок в кексы использовали порошок рябины красной. Выбор данной функциональной добавки обусловлен прежде всего хорошей сочетаемостью с компонентами рецептурного состава, наличием в составе биологически активных веществ, доступностью и широким распространением рябины красной на Урале.

Были проведены пробные лабораторные выпечки кексов (контрольного и опытных образцов), исследовано влияние порошка рябины красной на качество готовых изделий.

Опытные образцы кексов получали внесением в исходную рецептуру кекса «Студенческий» порошка рябины в количестве 5, 7, 10, 15 % от общего количества сырья, пропорционально уменьшая массу рецептурных ингредиентов.

Органолептические показатели образцов кексов (контрольного и опытных с различной дозировкой порошка из плодов рябины красной) приведены в таблицах 1, 2.

Таблица 1

Органолептические показатели контрольного образца кекса

Показатель	Значение
Форма	Свойственная данному наименованию изделия
Вкус и запах	Приятный, ярко выраженный, свойственный рецептуре без посторонних запахов и привкуса
Вид в изломе	Пропеченное изделие без закала и следов непромеса, мякиш светло-желтого цвета

Таблица 2

Органолептические показатели опытных образцов кексов

Показатель	Значения			
	Образец № 1 С=5 %	Образец № 2 С=7 %	Образец № 3 С=10 %	Образец № 4 С=15 %
Форма	Свойственная данному наименованию изделия			
Вкус и запах	Приятный, свойственный рецептуре, с легко заметным специфическим привкусом	Приятный, свойственный рецептуре, с заметным специфическим привкусом	С выраженным специфическим привкусом и запахом красной рябины	С ярко выраженным специфическим терпким привкусом и запахом рябины
Вид в изломе	Пропеченное изделие, без следов непромеса, мякиш светло-желтого цвета с небольшими вкраплениями рябины	Пропеченное изделие, без следов непромеса, мякиш светлый с незначительным розоватым оттенком и заметными вкраплениями рябины	Пропеченное изделие, без следов непромеса, мякиш светлый с розоватым оттенком и хорошо заметными вкраплениями рябины	Пропеченное изделие, без следов непромеса, мякиш серо-розовый с большим количеством вкраплений рябины
Итого, балл	4,1	4,8	4,5	4,0

Как видно из данных таблиц 1, 2, порошок рябины напрямую оказывает влияние на внешний вид,

цвет изделий и вкус: так, с увеличением дозировки рябины изделия приобретают оранжевый оттенок,

соответствующий цвету внесенных ягод, специфичный привкус и аромат, что дает возможность исключить дополнительное внесение вкусо-ароматической эссенции; кроме того, в опытных образцах кексов увеличивается количество вкраплений красноватого

цвета, также наблюдалось повышенное меланоидинообразование, интенсивность коричневого цвета корки повышалась.

Физико-химические показатели образцов кексов приведены в таблице 3.

Таблица 3

Физико-химические показатели образцов кексов

Показатель	Значение контрольного образца	Значения для опытных образцов			
		Образец № 1 C=5 %	Образец № 2 C=7 %	Образец № 3 C=10 %	Образец № 4 C=15 %
Щелочность, град	0,8±0,1	0,7±0,1	0,7±0,1	0,7±0,1	0,7±0,1
Влажность, %	16,5±1,4	19,0±1,4	20,5±1,1	18,0±1,2	17,0±1,2
Пористость, %	69,0±5,3	66,5±5,3	67,0±5,3	68,5±5,3	66,5±5,3
Содержание сахара, %	32,9±2,6	29,6±2,6	29,4±2,6	29,2±2,6	13,6±2,6
Содержание жира, %	21,6±1,3	21,4±1,3	20,9±1,3	20,4±1,1	19,8±1,2
Содержание витамина С, мг/100г	–	15,1±4,6	26,2±4,5	32,4±4,4	41,8±4,2
Объем, см ³	340	320	330	340	360

Таким образом, по совокупности исследуемых показателей качества оптимальным образцом является образец № 2 с добавкой порошка из плодов

рябины красной в количестве 7 %. Далее исследован аминокислотный состав образцов (табл. 4).

Таблица 4

Аминокислотный состав образцов исследования

Аминокислоты	Контрольный образец		Опытный образец № 2 C=7 %	
	Количество аминокислот, мг/100 г	%	Количество аминокислот, мг/100 г	%
Незаменимые:				
валин	435,22	6,79	429,05	5,99
изолейцин	276,05	4,31	270,63	3,78
лейцин	584,81	9,12	550,14	7,68
лизин	210,39	3,29	245,98	3,44
метионин	145,30	2,26	175,34	2,45
треонин	330,56	5,16	349,31	4,88
фенилаланин	291,07	4,54	289,28	4,04
Итого	2273,40	35,47	2309,73	32,26
Заменимые				
аланин	360,50	5,63	338,80	4,73
аргинин	238,97	3,72	275,00	3,84
аспарагиновая	393,74	6,14	502,20	7,01
гистидин	118,15	1,85	126,90	1,77
глицин	369,55	5,76	339,04	4,74
глутаминовая	1869,91	29,18	2215,89	30,95
серин	421,59	6,58	402,50	5,62
тирозин	127,59	1,99	117,46	1,64
цистин	27,18	0,42	29,19	0,41
пролин	208,42	3,26	501,98	7,01
Итого	4135,60	64,53	4848,96	67,74
Общая сумма	6409,0	100,00	7158,69	100,00

По данным таблицы 4 видно, что в кексе с порошком рябины красной увеличивается количество трех незаменимых аминокислот – лизина (на 0,15 %), метионина (на 0,19 %) и треонина.

На основании полученных результатов можно сделать вывод, что введение в рецептуру кекса порошка рябины красной повышает пищевую ценность и показатели качества готового изделия.

Основная проблема при хранении кексов – их черствение, влекущее уменьшение массы изделий, а также из-за значительного содержания жира в сво-

ем составе они подвержены окислительной порче. Поэтому далее исследовали влияние вносимых порошков на сроки хранения кексов.

В процессе опыта кексы хранили упакованными в полиэтиленовую пленку при температуре 18 ± 3 °С и относительной влажности воздуха 73 ± 2 %.

Масса кексов фиксировалась на протяжении всего исследования: начальная, по истечении одних, двух, трех, шести суток и конечная – 10 суток.

Изменение влажности контрольного образца и кексов с рябиной приведено в таблице 5.

Таблица 5

Изменение влажности образцов кексов в процессе хранения, %

Исследуемый образец	Срок хранения кексов				
	1 суток	2 суток	3 суток	6 суток	10 суток
Контрольный	0,5	1,13	1,54	2,93	3,46
№ 1, С=5 %	0,25	0,6	0,86	1,65	1,98
№ 2, С=7 %	0,17	0,47	0,73	1,49	1,77
№ 3, С=10 %	0,20	0,40	0,65	1,13	1,38
№ 4, С=15 %	0,15	0,34	0,52	0,94	1,12

Из таблицы 5 видно, что процесс черствения протекает постепенно в течение всех 7 дней. Максимальная потеря влаги наблюдается у контрольного образца, его влажность относительно первоначальной снизилась на 3,5 %. Кексы с добавлением порошка из плодов рябины черствеют достаточно равномерно относительно друг друга. Наибольшая потеря влаги из образцов с красной рябиной наблюдается у кекса с дозировкой порошка 5 % (№ 1) и составляет 2 %, далее следуют образец № 2 (потеря влаги 1,8 %), образец № 3 (потеря влаги 1,4 %), у образца № 4 (дозировка рябины 15 %) показатель влажности за срок хранения изменился на 1,1 % от первоначального значения.

Снижение интенсивности потери влаги изделия, обогащенными порошком рябины красной, может быть обусловлено увеличением содержания в них белка, который стареет в 3–4 раза медленнее, чем крахмал. Кроме того, белок способен образовывать комплексные соединения с крахмалом, препятствуя тем самым его старению и потере влаги [6].

Внесение порошка красной рябины снижает скорость черствения кексов, что, вероятно, обусловлено тем, что пищевые волокна способны вновь выделять-десорбировать связанную в процессе выпечки влагу, благодаря чему происходит увлажнение кексов, и они сохраняют свежесть.

С увеличением дозировки рябины пропорционально уменьшается количество жира в кексах, что способствует снижению скорости реакции окисления, т.е. уменьшается скорость прогоркания жира в процессе хранения кексов. Для оценки влияния ан-

тиокислительной функции порошка красной рябины определяли перекисное число жира на первые, пятые и 10-е сутки после изготовления изделий. Исследования показали, что только в изделии с добавлением порошка красной рябины перекисное число оставалось на уровне допустимых значений 0,03–0,06 % J2. Наиболее интенсивно процессы окисления жира проходили в контрольном образце, перекисное число увеличилось более чем в 2 раза. Установлен срок хранения кекса «Студенческий с красной рябиной» – 10 суток.

Выводы. Использование рябины красной в производстве мучных кондитерских изделий может открыть новую страницу в технологии функциональных продуктов питания. Вместе с добавкой порошка рябины красной кекс получает мощный комплекс биологически активных соединений – витаминов, минеральных веществ и полифенолов. Такой кекс, наряду с прекрасными органолептическими показателями, обладает и функциональными свойствами, высокой пищевой ценностью, увеличенным сроком хранения без применения консервантов. Изложенное выше дает основание считать, что производство кексов с улучшенными потребительскими характеристиками, обогащенных витаминами, аминокислотами, пищевыми волокнами, а также с уменьшенным содержанием сахара и жира и увеличенным сроком годности, в результате введения в рецептуру порошка рябины красной имеет большие перспективы.

Литература

1. Царапкин А.И. Курбатова А.А. Обзор пищевой промышленности России // Управление компанией. – 2009. – № 12. – С. 15–18.
2. Панов Д.П. Обогащение продуктов питания массового потребления // Пищевые ингредиенты, сырье и добавки. – 2007. – № 1. – С. 30–31.
3. Ивентьева К.Е. Пути повышения пищевой ценности и ассортимента мучных кондитерских изделий // Современное хлебопекарное производство: перспективы развития: сб. науч. тр. XII Межрегион. науч.-практ. конф. – Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. экон. ун-та, 2011. – 200 с.
4. Базарнова Ю.Г. Дикорастущие ягоды в кондитерском производстве // Кондитерское производство. – 2007. – № 4. – С. 16–18.
5. Золотина В.Г. Технология комплексной переработки рябины обыкновенной: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Красноярск, 2005. – 18 с.
6. Матвеева Т.В., Корячкина С.Я. Мучные кондитерские изделия функционального назначения. Научные основы, технологии, рецептуры. – СПб.: ГИОРД, 2016. – 360 с.

Literatura

1. Carapkin A.I. Kurbatova A.A. Obzor pishhevoj promyshlennosti Rossii // Upravlenie kompaniej. – 2009. – № 12. – S. 15–18.
2. Panov D.P. Obogashhenie produktov pitaniya massovogo potreblenija // Pishhevye ingredienty, syr'e i dobavki. – 2007. – № 1. – S. 30–31.
3. Ivent'eva K.E. Puti povyshenija pishhevoj cennosti i assortimenta muchnyh konditerskih izdelij // Sovremennoe hlebopekarnoe proizvodstvo: perspektivy razvitija: sb. nauch. tr. XII Mezhtregion. nauch.-prakt. konf. – Ekaterinburg: Izd-vo Ural. gos. jekon. un-ta, 2011. – 200 s.
4. Bazarnova Ju.G. Dikorastushhie jagody v konditerskom proizvodstve // Konditerskoe proizvodstvo. – 2007. – № 4. – S. 16–18.
5. Zologina V.G. Tehnologija kompleksnoj pererabotki rjabiny obyknovennoj: avtoref. dis. ... kand. tehn. nauk. – Krasnojarsk, 2005. – 18 s.
6. Matveeva T.V., Korjachkina S.Ja. Muchnye konditerskie izdelija funkcional'nogo naznachenija. Nauchnye osnovy, tehnologii, receptury. – SPb.: GIORД, 2016. – 360 s.

