

Влияние яблочного порошка на потребительские свойства хлебцев хрустящих

Анна Е. Ковалева	1	a.e.kovaleva@ya.ru	 0000-0001-7807-1755
Эльвира А. Пьяникова	1	alia1969@ya.ru	 0000-0003-4424-7323
Екатерина И. Быковская	1	ekaterina.bykovskaya@inbox.ru	
Елена В. Овчинникова	2	e.ov4innikova2011@ya.ru	 0000-0001-6755-2764

1 Юго-Западный государственный университет, ул. 50 лет Октября, 94, г. Курск, 305040, Россия

2 Курский институт кооперации (филиал) АНО ВО Белгородский университет кооперации, экономики и права, ул. Радищева, 116 А, Курск, 305004, Россия

Аннотация. Представлены результаты влияния сухого порошка, полученного из яблок сорта «Антоновка», произрастающих в Курской области, на потребительские свойства хлебцев хрустящих, в которых частично заменяли пшеничную цельнозерновую и ржаную муку порошком яблок в количестве 10, 15 и 20%. Оптимальное содержание порошка из сушеных яблок в выпеченных образцах хлебцев хрустящих было определено в ходе эксперимента по результатам исследования органолептических и физико-химических показателей качества образцов. Для оценивания качества разработанных образцов хлебцев хрустящих был использован экспертный метод определения коэффициентов весомости показателей качества продукции. В ходе произведенных расчетов для экспертов наиболее весомым показателем получился вкус; вторым по весомости – внешний вид; третьим – запах; четвертым – форма; пятым – цвет; шестым – вид в изломе. В ходе исследования органолептических показателей с использованием балльной шкалы наибольшую сумму баллов (28,8 балла) набрал образец хлебцев с добавлением 20% яблочного порошка (в нем заменялось по 10% пшеничной цельнозерновой и ржаной муки соответственно). Данный образец имел внешний вид с вкраплениями вкусовых добавок и наличием незначительных пузырей; приятные вкус и запах, свойственные яблокам; однородный цвет; прямоугольную форму; слоистый, с равномерной пористостью, без вздутий, закала, следов непромеса вид в изломе. Исследование физико-химических показателей позволило установить, что с увеличением количества вносимой добавки (порошка яблок сорта «Антоновка») массовая доля влаги и кислотность увеличиваются за счет пищевых волокон и кислот, входящих в состав яблочного порошка.

Ключевые слова: порошок яблок, сорт «Антоновка», хлебцы хрустящие, органолептические показатели, физико-химические показатели

The effect of apple powder on the consumption of crispbread

Anna E. Kovaleva	1	a.e.kovaleva@ya.ru	 0000-0001-7807-1755
Elvira A. Pyanikova	1	alia1969@ya.ru	 0000-0003-4424-7323
Ekaterina I. Bykovskaya	1	ekaterina.bykovskaya@inbox.ru	
Elena V. Ovchinnikova	2	e.ov4innikova2011@ya.ru	 0000-0001-6755-2764

1 South-West State University, 50 years of October Av., 94, Kursk, 305040, Russia

2 Kursk Institute of Cooperation (branch) ANO VO Belgorod University of Cooperation, Economics and Law, Radishchev str., 116A, Kursk, 305004, Russia

Abstract. The results of the influence of a dry powder obtained from Antonovka apples growing in the Kursk region on the consumer properties of crispbreads in which whole wheat and rye flour were partially replaced with apple powder in the amount of 10, 15 and 20% are presented. The optimal content of dried apple powder in baked samples of crispbread was determined during the experiment by the results of a study of organoleptic and physico-chemical quality indicators of samples. To assess the quality of the developed samples of crispbreads, an expert method was used to determine the weighting factors of product quality indicators. In the course of the calculations for experts, the most significant indicator was taste; the second by weight - appearance; the third is smell; fourth is form; fifth – color; the sixth is a view in kink. During the study of organoleptic indicators using a point scale, the largest amount of points (28.8 points) was gained by a sample of bread with the addition of 20% apple powder (it replaced 10% whole wheat and rye flour, respectively). This sample had an appearance interspersed with flavors and the presence of minor bubbles; pleasant taste and smell characteristic of apples; uniform color; rectangular shape; layered, with uniform porosity, without swelling, hardening, traces of an unbreakable appearance in a kink. The study of physical and chemical parameters made it possible to establish that with an increase in the amount of the additive (Antonovka apple powder), the mass fraction of moisture and acidity increase due to dietary fiber and acids that make up the apple powder.

Keywords: apple powder, Antonovka variety, crispbread, organoleptic characteristics, physico-chemical indicators

Для цитирования

Ковалева А.Е., Пьяникова Э.А., Быковская Е.И., Овчинникова Е.В. Влияние яблочного порошка на потребительские свойства хлебцев хрустящих // Вестник ВГУИТ. 2019. Т. 81. № 4. С. 122–130. doi:10.20914/2310-1202-2019-4-122-130

For citation

Kovaleva A.E., Pyanikova E.A., Bykovskaya E.I., Ovchinnikova E.V. The effect of apple powder on the consumption of crispbread. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2019. vol. 81. no. 4. pp. 122–130. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2019-4-122-130

Введение

Исследования в области диетологии показывают, что увеличению продолжительности жизни человека способствует замена части несбалансированных продуктов питания полноценными пищевыми продуктами на основе растительного сырья, в том числе и применением функциональных ингредиентов в производстве изделий [1].

В связи с формированием в последнее время системы здорового питания населения необходима разработка технологии производства изделий с введением в их состав функциональных ингредиентов, не изменяющих органолептических свойств, однако способствующих снижению калорийности пищевого продукта [2].

Одним из перспективных направлений повышения биологической ценности мучных изделий является расширение ассортимента за счет использования нетрадиционных видов сырья [3].

Яблоки (*Malus domestica* Borkh) широко выращиваются в умеренных регионах земного шара [4–6]. Мировое производство яблок составляет около 58 млн т с площади около 5,26 млн га.

Около 71% яблок потребляется в свежем виде, а около 20% перерабатывается в продукты с добавленной стоимостью, из которых 65% перерабатывается в концентрат яблочного сока, а остальное количество – в другие продукты, которые включают упакованный натуральный готовый к употреблению яблочный сок, яблочный сидр, вино и вермут, яблочные пюре и джемы и сушеные яблочные продукты [7, 8].

Эпидемиологические исследования связали потребление яблок с уменьшением риска некоторых видов рака, сердечно-сосудистых заболеваний, астмы и диабета. В лабораторных условиях было обнаружено, что яблоки обладают сильной антиоксидантной активностью, ингибируют пролиферацию раковых клеток, снижают окисление липидов и уровень холестерина. Яблоки содержат различные фитохимические вещества, в том числе кверцетин, катехин, хлорогеновую кислоту, все из которых являются сильными антиоксидантами [9].

В связи с этим яблоки являются перспективным сырьем для использования в производстве различных продуктов питания, а яблочные порошки – сырьем, богатым питательными веществами, с неизменными сенсорными свойствами [10] и удобными в использовании ингредиентами для производства детского питания, закусок и других продуктов [11].

Материалы и методы

Выпечка модельных образцов хлебцев хрустящих с использованием порошка яблок сорта «Антоновка», произрастающего в Курской области, осуществлялась в лабораторных условиях по технологии, представленной на рисунке 1 [12].

Сушеные яблоки и семена льна, кунжута и подсолнечника предварительно измельчали до порошкообразной консистенции на мельнице универсальной режущей VLM-6, предназначенной для измельчения различных образцов в лабораториях и небольших производствах. Результат измельчения зависит от продолжительности помола (от 5 с до 1 мин).

Размер частиц имеет большое значение, так как влияет в значительной мере на скорость протекания в тесте биохимических и коллоидных процессов и в следствие этого на свойства теста, качество и выход хлебцев. Так как размеры частиц муки колеблются в пределах от нескольких микрометров до 180–190 мкм, в обычной хлебопекарной пшеничной муке этих сортов примерно половина частиц имеет размеры менее 40–50 мкм, а остальные – в пределах от 45–50 до 190 мкм [13]. Хлебцы лучшего качества получаются из муки и яблочного порошка с оптимальным размером и крупностью частиц. Таким образом, в условиях лаборатории экспериментальным путем было установлено, что размер частиц порошка яблок и зерновой смеси должен составлять 0,1–0,2 мм. Полученный порошок просеивали через сито с размером ячеек 0,28 мм.

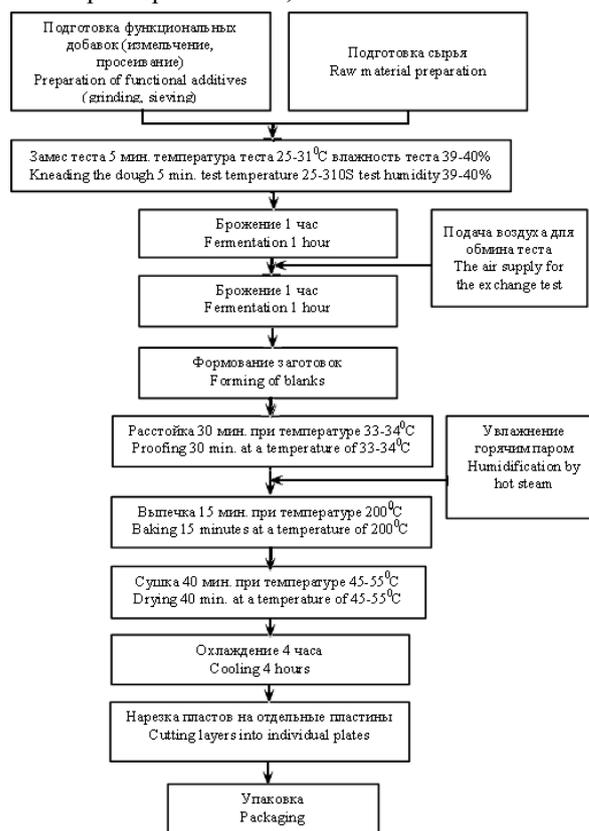


Рисунок 1. Технологический процесс производства хлебцев хрустящих

Figure 1. The technological process of production of bread crispies

Остальные ингредиенты, предусмотренные рецептурой, подготавливали в обычном порядке. Дозирование муки, яблочного порошка, соли, дрожжей проводили в сухом состоянии. Для всех хлебцев тесто готовили безопасным способом.

Безопасный способ приготовления включает в себя одну стадию. Перед замесом любого вида теста подготавливают сырье. Муку перед употреблением обязательно просеивают через сито для насыщения кислородом. Воду подогревают до 30–40 °С, учитывая, что при соединении с мукой и другими продуктами, температура теста будет в пределах 26–32 °С. Если мука имеет более низкую температуру, то воду нагревают выше 40 °С.

Замешивают тесто в течение 5–8 мин, чтобы получилось однородное, без комков, не очень крутое тесто. В конце замеса (за 2–3 мин до окончания) добавляют подогретое растительное масло.

Для приготовления теста используется тестомес непрерывного действия. Соединяются оба вида муки, яблочный порошок, соль, сухие быстродействующие дрожжи, предварительно смешанные с мукой.

Затем добавляется вода по рецептуре и перемешивается с мукой. После получения однородной консистенции добавляется измельченная зерновая смесь и растительное масло. Вымешивание теста осуществляется в течение 5 мин. Тесто должно получиться мягким и эластичным.

Температура и влажность теста для изготовления ржано-пшеничных хлебцев составляет 25–31 °С и 39–40%. После замеса тесто помещается на 1 ч во вращающийся бункер из нержавеющей стали с конусовидным дном. После 1 ч брожения в бункер из компрессионной установки подается воздух, благодаря которому тесто обминается, после чего процесс брожения продолжается еще 1 ч, сокращение процесса происходит за счет введения яблочного порошка на 30 мин.

Обминку необходимо производить для того, чтобы тесто частично освободилось от углекислого газа, дрожжи и молочно-кислые бактерии равномерно распределились в толще теста и переместились бы на более питательные участки и чтобы набухшие сгустки клейковины растянулись и образовали мелкоячеистую сетку.

После обминки скорость брожения теста возрастает, и оно вновь быстро увеличивается в объеме. Можно производить от 1 до 3 обминок.

После 1-й обминки брожение продолжается еще примерно 40–50 минут и считается законченным, когда после максимального подъема тесто начинает опускаться. Тогда надо сделать 2-ю обминку готового теста. Внешние признаки окончания брожения таковы: выбродившее тесто увеличивается в объеме в 2,5 раза; при надавливании на тесто оно медленно выравнивается; поверхность теста выпуклая; тесто приобретает приятный спиртовой запах.

Далее тесто подается в промежуточный бункер, а оттуда в воронку формовальной машины. Из нее тесто направляется на 2 горизонтальных металлических вала, которые выполняют функцию скалки. С их помощью происходит раскатка теста в тонкую ленту толщиной 3–4 мм. Чтобы на готовых изделиях не было вздутий, тесто в нескольких местах прокалывают.

Затем лента направляется под резальное устройство, ножи которого способны резать и вдоль, и поперек. В результате получаются плитки прямоугольной формы.

Далее идет процесс расстойки хлебцев, от которого зависит пышность и легкость готовых изделий. Расстойка осуществляется при повышенной температуре 33–34 °С. В результате происходит увеличение теста в объеме. Полуфабрикаты для расстойки помещаются на 30 мин в специальную камеру. Тесто поднимается до толщины 5,5–6,5 мм. Перед выпечкой поверхность полуфабрикатов увлажняется или ошпаривается с помощью горячего пара. Выпекают хлебцы в печах с сетчатым подом и электрическим обогревом. Хлебцы выпекают при температуре 200 °С. Длительность выпечки составляет 15 мин.

Выпеченные хлебцы подаются на сушильный шкаф (температура в нем составляет 45–55 °С), где происходит постепенное остывание изделий, а также уменьшение и равномерное распределение влажности. Длительность сушки составляет 40 мин. После сушки происходит охлаждение изделий в течение 4 ч для уменьшения влажности в изделии и обеспечения оптимальных потребительских показателей, в том числе органолептических свойств и срока хранения.

После охлаждения плиты распиливаются резальной машиной на готовые изделия прямоугольной формы, по размеру упаковочной машины. Заключительный этап производства – автоматическая фасовка хлебцев в пластиковые контейнеры. Они должны быть герметично закрыты во избежание попадания влаги при хранении. Срок хранения обыкновенных хлебцев с добавками составляет от 1,5 до 3 мес.

Выбор определяющих показателей является первым и основополагающим этапом в общей методике оценки качества хлебцев. Определяющими считаются те показатели, по которым принимаются решения по оценке качества продукции.

Метод выбора определяющих показателей качества сводится к нахождению коэффициентов весомости отдельных показателей в общей оценке качества продукции. На практике чаще всего используется экспертный метод определения коэффициентов весомости показателей качества продукции.

Коэффициент весомости показателей качества хлебцев хрустящих определялся методом ранжирования. Ранжирование применяют при необходимости снижения трудоемкости операций, выполняемых экспертами, и в том случае если процедура оценивания вызывает у экспертов затруднения. Ранжирование используется также для разделения показателей на группы в соответствии с их значимостью. При ранжировании целесообразно, чтобы число показателей не превышало 10, при этом ранг 1 присваивается самому значимому показателю, ранг 2 следующему по значимости.

Экспертный опрос на основе метода ранговой корреляции основан на том, что каждый из пяти экспертов, участвующих в опросе, присваивает каждому из 6 критериев какую-то оценку. При этом наиболее важный критерий получает ранг 1, следующий – 2 и т. д. в порядке убывания значимости.

Результаты

Оценка показателей качества хлебцев представлена в таблице 1.

Таблица 1.

Экспертная оценка показателей качества хлебцев

Table 1.

Expert assessment of quality indicators crispbreads'

Эксперты Experts	Ранговая оценка показателей качества Ranking assessment of quality indicator					
	Внешний вид Appearance	Цвет Color	Вкус Taste	Запах Smell	Форма Form	Вид в изломе View of the fracture
1	2	3	1	1	4	4
2	1	2	3	3	2	4
3	1	4	2	3	2	2
4	4	3	1	2	4	3
5	3	2	2	2	1	4

Для первого эксперта ранг 1 повторяется 2 раза, т. к. он присвоен 3-му и 4-му показателю (вкус и запах). Следовательно, нормированный ранг будет равен $(1 + 2) / 2 = 1,5$. Это значение будет стоять в новой нормированной матрице на третьей и четвертой ячейках в первой строке.

Ранги 2, 3 повторяются 1 раз, и в новой нормированной матрице им присваивается место 3, 4-е соответственно. Ранг 4 повторяется 2 раза, т. к. он присвоен 5-му и 6-му показателю. Следовательно, нормированный ранг будет равен $(5 + 6) / 2 = 5,5$. Это значение будет стоять в новой нормированной матрице на пятой и шестой ячейках в первой строке.

Для второго эксперта ранг 1 встречается 1 раз и значение его не изменяется. Ранг 2 и 3 повторяется 2 раза. Ранг 2 присвоен 2-му и 5-му показателю. Следовательно, нормированный ранг будет равен $(2 + 3) / 2 = 2,5$. Это значение будет стоять в новой нормированной матрице на второй и пятой ячейках во второй строке. Ранг 3 присвоен 3-му и 4-му показателю. Следовательно, нормированный ранг будет равен $(4 + 5) / 2 = 4,5$. Это значение будет стоять в новой нормированной матрице на третьей и четвертой ячейках во второй строке.

Ранг 4 повторяется 1 раз и в новой нормированной матрице ему присваивается место 6.

Для третьего эксперта ранг 1 повторяется 1 раз и значение не изменяется. Ранг 2 повторяется 3 раза, т. к. он присвоен 3, 5 и 6 показателю. Следовательно, нормированный ранг будет равен $(2 + 3 + 4) / 3 = 3$. Это значение будет стоять в новой нормированной матрице на третьей, пятой и шестой ячейки в третьей строке.

Ранги 3 и 4 повторяются 1 раз и в новой нормированной матрице им присваивается место 5, 6 соответственно.

Для четвертого эксперта ранг 1 встречается 1 раз и значение остается неизменным. Ранг 2 встречается 1 раз и значение остается

неизменным. Ранг 3, 4 повторяются 2 раза. Ранг 3 присвоен 2-му и 6-му показателю. Следовательно, нормированный ранг будет равен $(3 + 4) / 2 = 3,5$. Это значение будет стоять в новой нормированной матрице на второй и шестой ячейках в четвертой строке. Ранг 4 присвоен 1 и 5 показателю. Следовательно, нормированный ранг будет равен $(5 + 6) / 2 = 5,5$. Это значение будет стоять в новой нормированной матрице на первой и пятой ячейках четвертой строки.

Для пятого эксперта ранг 1 встречается 1 раз и значение остается неизменным. Ранг 2 повторяется 3 раза, т. к. он присвоен 2, 3 и 4 показателю. Следовательно, нормированный ранг будет равен $(2 + 3 + 4) / 3 = 3$. Это значение будет стоять в новой нормированной матрице на второй, третьей и четвертой ячейках в пятой строке.

Ранги 3, 4 повторяются 1 раз, и в новой нормированной матрице им присваивается место 5, 6 соответственно.

Новая нормированная матрица представлена в таблице 2. В полученную матрицу вводится столбец T_i , который будет далее использован для оценки достоверности полученных результатов. Величины T_i рассчитываются по формуле

$$T_i = \sum(t_j^3 - t_j),$$

где t_j – число повторений j -го рангового числа в i -й строке.

$$T_1 = (1^3 - 1) + (1^3 - 1) + (2^3 - 2) + (2^3 - 2) = 12;$$

$$T_2 = (1^3 - 1) + (2^3 - 2) + (2^3 - 2) + (1^3 - 1) = 12;$$

$$T_3 = (1^3 - 1) + (1^3 - 1) + (3^3 - 3) + (1^3 - 1) = 24;$$

$$T_4 = (2^3 - 2) + (2^3 - 2) + (1^3 - 1) + (1^3 - 1) = 12;$$

$$T_5 = (1^3 - 1) + (3^3 - 3) + (1^3 - 1) + (1^3 - 1) = 24.$$

Поскольку более важный критерий имеет меньший ранг, то наиважнейшему критерию будет соответствовать минимальная сумма нормированных рангов, т. е. все эксперты оценили этот критерий относительно небольшим числом.

Таблица 2.

Экспертная оценка показателей качества хлебцев

Table 2.

Expert assessment of quality indicators crispbreads

Эксперты Experts	Ранговая оценка показателей качества Ranking assessment of quality indicator						
	Внешний вид Appearance	Цвет Color	Вкус Taste	Запах Smell	Форма Form	Вид в изломе View of the fracture	T _i
1	3	4	1,5	1,5	5,5	5,5	12
2	1	2,5	4,5	4,5	2,5	6	12
3	1	6	3	5	3	3	24
4	5,5	3,5	1	2	5,5	3,5	12
5	5	3	3	3	1	6	24
Σ	15,5	19	13	16	17,5	24	84

Как видно из вышеприведенного примера, первое место и наибольшее предпочтение должно быть отдано третьему объекту, второе место – первому, третье место – четвертому, четвертое место – пятому, пятое место – второму, шестое место – шестому и т. д.

Рассчитаем коэффициент весомости для каждого показателя Z_i по формуле

$$Z_i = \frac{m \cdot n - S}{0,5m \cdot n(n-1)};$$

$$Z_1 = 5 - 15,5 \cdot 0,5 \cdot 2 = 0,19,$$

$$Z_2 = 5 - 19 \cdot 0,5 \cdot 2 = 0,12,$$

$$Z_3 = 5 - 13 \cdot 0,5 \cdot 2 = 0,24,$$

$$\frac{25-13}{0,5 \cdot 25 \cdot 4} Z_4 = 5 - 16 \cdot 0,5 \cdot 2 = 0,18,$$

$$Z_5 = 5 - 17,5 \cdot 0,5 \cdot 2 = 0,15,$$

$$Z_6 = 5 - 24 \cdot 0,5 \cdot 2 = 0,02.$$

Из произведенных расчетов видно, что наиболее весомым показателем является для экспертов вкус. Второй по весомости – внешний вид. Третий – запах, четвертый – форма, пятый – цвет, шестой – вид в изломе.

Из органолептических показателей качества в хлебцах определяют: внешний вид, цвет, вкус, запах, форма, вид в изломе.

Внешний вид: поверхность свойственная данному виду изделий с вкраплениями вкусовых добавок и наличием пузырей. На изломе должен быть пропечен, без следов непромеса, с вкраплениями или без вкраплений вкусовых добавок.

Форма: прямоугольная, круглая или фигурная.

Цвет, вкус и запах: свойственные данному наименованию изделия с учетом вкусовых добавок, без посторонних привкусов и запахов.

Консистенция: слоистая и хрупкая.

Для органолептической оценки была разработана шкала балльной оценки качества хлебцев, в которой на каждый показатель отводилось максимальное количество баллов – 5, общая сумма составляет 30 баллов.

Обсуждение

При разработке рецептуры хлебцев ржано-пшеничных хрустящих была использована стандартная технология их производства с изменением временных режимов. За основу была выбрана рецептура приготовления цельнозерновых хлебцев (таблица 3) [14].

Таблица 3.

Рецептура цельнозерновых хлебцев, норма закладки сырья

Table 3.

Recipe whole grain bread, the quantity of raw materials

Сырье Raw	Норма закладки (нетто) на 1 порцию, г Bookmark rate (net) per serving, g	Норма закладки (нетто) на 100 кг Bookmark rate (net) per 100 kg
Мука цельнозерновая Whole wheat flour	75	15
Мука ржаная Rye flour	25	5
Вода Water	75	15
Дрожжи сухие быстрые Yeast dry fast	1,1	1,5
Порошок молотых листьев стевии Powder, ground stevia leaf	5	1
Растительное масло Vegetable oil	17,5	3,5
Соль Salt	2,5	0,5
Семена кунжута Sesame seeds	0,75	2,5
Семена льна Flax seed	0,75	2,5

Такая рецептура цельнозерновых хлебцев переключается по вкусу с хлебцами Финн Крисп / FinnCrisp. Добавление семян льна или кунжута делает хлебцы полезными и вкусными. В результате пробных выработок хлебцев по представленной рецептуре в ходе оценки по органолептическим показателям установили, что хлебцы были прямоугольной формы, светло-серого цвета с шероховатой поверхностью с незначительной мучнистостью, со вздутиями, сверху посыпанные семенами льна и кунжута, по вкусовым показателям – приторно-сладкие, с преобладающим привкусом подсолнечного масла.

Так как основной целью исследования являлась разработка рецептуры хлебцев функционального назначения с заданными структурно-механическими свойствами, с улучшенным витаминно-минеральным составом и пониженной калорийностью в качестве функциональной

добавки было принято использовать порошок сушеных яблок и измельченные в порошок семена льна, кунжута и подсолнечника.

В связи с этим было предложено изменить рецептуру. Вывести из рецептуры порошок молотых листьев стевии, заменив его на порошок сушеных яблок сорта «Антоновка», и уменьшить в рецептуре количество муки ржаной и цельнозерновой в одинаковом соотношении на величину вводимого порошка, а также уменьшить количество подсолнечного масла.

Оптимальное содержание порошка из сушеных яблок в выпеченных хлебцах определялось экспериментально. В результате эксперимента при выпекании опытных партий образцов по органолептическим и физико-химическим показателям были установлены оптимальные соотношения компонентов (таблица 4).

Таблица 4.

Рецептура хлебцев хрустящих

Table 4.

Recipe of crispybread

Ингредиент Ingriedient	Норма сырья на опытную партию, % The rate of raw materials for the pilot batch, %		
	Образец Sample		
	№ 1	№ 2	№ 3
Пшеничная цельнозерновая мука Whole wheat flour	37,08	35,68	34,43
Ржаная мука Rye flour	10,6	9,3	7,95
Яблочный порошок Apple powder	5,3	8,0	10,6
Вода Water	39,7	39,7	39,7
Дрожжи сухие быстрые Yeast dry fast	0,6	0,6	0,6
Соль Salt	1,32	1,32	1,32
Растительное масло Vegetable oil	4,6	4,6	4,6
Зерновая смесь (семена льна, кунжута, подсолнечника) Grain mixture (flax, sesame, sunflower seeds)	0,8	0,8	0,8

Примечание: Образец № 1 – с внесением 10% яблочного порошка; образец № 2 – с внесением 15% яблочного порошка; образец № 3 – с внесением 20% яблочного порошка.

В первом образце была произведена замена по 5% пшеничной цельнозерновой и ржаной муки соответственно на 10% яблочного порошка, во втором образце по 7,5% пшеничной цельнозерновой и ржаной муки соответственно на 15% яблочного порошка и в третьем образце по 10% пшеничной цельнозерновой и ржаной муки соответственно на 20% яблочного порошка. Остальные компоненты в рецептуре не изменялись. Данные соотношения были выбраны, т. к. не наблюдалось ухудшения потребительских

свойств хлебцев хрустящих; при этом изделиям придавались функциональные свойства и улучшались их вкусовые качества (изделия приобрели сладкий с кислинкой вкус, светло-коричневый золотистый цвет, хрупкость).

Исследуемые образцы хлебцев предоставлялись на дегустационное совещание. Каждый дегустатор заполнил дегустационные карты, которые затем были обработаны и по результатам составлен протокол испытаний (таблица 5).

Таблица 5.

Средние значения органолептических показателей качества хлебцев

Table 5.

Average values of organoleptic indicators of bread quality

Образцы Samples	Баллы Points						
	Внешний вид Appearance	Вкус Taste	Запах Smell	Цвет Color	Форма Form	Вид в изломе View of the fracture	Сумма баллов Sum of points
№ 1	4	4,4	4,6	4,6	4,4	4,4	26,4
№ 2	4	4,8	4,8	4,6	4,4	4,6	27,4
№ 3	5	4,8	4,8	5	4,6	4,6	28,8

Как показали результаты исследований, наибольшую сумму баллов (28,8 балла) набрал образец № 3 – хлебцы с добавлением 20% яблочного порошка. Данный образец имел внешний вид с вкраплениями вкусовых добавок и наличием незначительных пузырей; приятные вкус и запах, свойственные яблокам; однородный цвет; прямоугольную форму; слоистый, с равномерной пористостью, без вздутий, закала, следов непромеса.

Физико-химические показатели качества продукции характеризуют качество проведения технологических процессов, поэтому их определение является неотъемлемой частью экспертизы качества готовой продукции.

Для контроля физико-химических показателей отбирают лабораторные образцы в количестве 10–15 плиток хрустящих хлебцев каждого вида.

Основные физико-химические показатели для хлебцев нормируются ГОСТ 9846–88, в соответствии с которым нормируется влажность хлебцев, которая должна быть не более 8,5%, кислотность – не более 6 град, хрупкость не более 3,5 кг/см², массовая доля сахара в перерасчете на сухое вещество 8,5 ± 1,5%, массовая доля жира в перерасчете на сухое вещество 8,5 ± 1,0% [15].

Влажность связана с пищевой ценностью, т. к. при увеличении влажности уменьшается доля питательных веществ в изделиях. Повышенная влажность снижает калорийность и ухудшает качество хлебцев. Они хуже усваиваются организмом, быстрее подвергаются плесневению и заболеваниям. Низкая влажность хлебцев приводит к тому, что они становятся сухими и ломкими.

Кислотность принято выражать в условных единицах – градусах. Градус кислотности соответствует 1 мл нормального раствора едкой щелочи, расходуемой на нейтрализацию кислот и других кислых соединений в 100 г мякиша. Кислотность в некоторой степени характеризует вкусовые достоинства хлебцев. Недостаточно и излишне кислые хлебцы неприятны на вкус.

В результате проведения физико-химических испытаний получили следующие данные, указанные в таблице 6.

По физико-химическим показателям разработанные хлебцы по показателям влажности удовлетворяют требованиям ГОСТ 9846–88,

по показателям кислотности образец № 1 с добавлением 10% яблочного порошка, образец № 2 с добавлением 15% яблочного порошка и образец № 3 с добавлением 20% порошка превышают норму по ГОСТ.

Таблица 6.

Результаты проведения физико-химических испытаний для разработанных хлебцев с добавлением яблочного порошка

Table 6.

Results of physical and chemical tests for the developed loaves with the addition of Apple powder

Показатели качества Quality indicator	Образец Sample		
	№ 1	№ 2	№ 3
Влажность, % не более Humidity, % no more	7,0	8,0	8,5
Кислотность, град, не более Acidity, deg., no more	8,8	9,6	10,8

В продуктах из яблок преобладает яблочная кислота. Она составляет 72–82% от общей суммы кислот. На долю лимонной кислоты приходится примерно 2–4, янтарной 6–9%. Летучие кислоты в количестве 1–4% обнаружены в яблочном порошке. Очевидно, при приготовлении этих продуктов они частично улетучиваются. В тесте с продуктами из яблок повышается начальная кислотность и незначительно увеличивается содержание летучих кислот.

Заключение

В результате проведенных исследований: — установлено, что внесенный вместо стевии порошок яблок сорта «Антоновка», которым заменялась частично пшеничная цельнозерновая и ржаная мука, оказывает благоприятное влияние на цвет и аромат готового продукта – он становится светло-коричневатого цвета и приобретает легкий аромат внесенной добавки;

— установлено, что с увеличением количества порошка яблок сорта «Антоновка» массовая доля влаги и кислотность увеличиваются;

— определено, что для получения хлебцев с кислотностью, не превышающей значения ГОСТ, необходимо уменьшить время брожения на 30 мин;

— выявлено, что оптимальная дозировка порошка яблок «Антоновка» в рецептуре хлебцев составляет 20%.

Литература

- 1 Ковалева А.Е., Пьяникова Э.А. Влияние порошка плодов черноплодной рябины на потребительские свойства бисквитов // Вестник ВГУИТ. 2019. Т. 81. № 2. С. 139–146.
- 2 Канарская З.А., Хузин Ф.К., Ивлева А.Р., Гематдинова В.М. Тенденции развития технологии кондитерских изделий // Вестник ВГУИТ. 2016. № 3. С. 195–204.

- 3 Pyanikova E.A., Kovaleva A.E. Sales Management Mechanism and Methodologies for Solving the Problems of Special-Purpose Product Management and Sales // Emerging Issues in the Global Economy: International Economics Conference in Sibiu (IECS). 2017. P. 333–340.
- 4 Agrahari P.R., Khurdiya D.S. Studies on preparation and storage of RTS beverage from pulp of culled apple pomace // Indian Food Packer. 2003. V. 57. № 2. P. 56–61.
- 5 Kaushal N.K., Joshi V.K. Preparation and evaluation of apple pomace based cookies // Indian Food Packer. 1995. V. 49. № 5. P. 17–24.
- 6 Kaushal N.K., Joshi V.K., Sharma R.C. Effect of stage of apple pomace collection and the treatment on the physical-chemical and sensory qualities of pomacepapad (fruit cloth) // J Food Sci Technol. 2002. P. 388–393.
- 7 Downing D.L. Apple cider // In: Processedapple product. West Port: AVI Publ, 1989. P. 168–186.
- 8 Joshi V.K. Fruit wines. Directorate of Extension Education: 2nd edn. Solan: Dr YS Parmar University of Horticulture and Forestry, 1997.
- 9 Boyer J., Liu R.H. Apple phytochemicals and their health benefits // Nutrition Journal. 2004. P. 132–136.
- 10 Uchoa A.M.A., da Costa J.M.C., Maia G.A., Meira T.R. et al. Formulation and Physicochemical and Sensorial Evaluation of Biscuit-Type Cookies Supplemented with Fruit Powders // Plant Foods for Human Nutrition. 2009. V. 64. № 2. P. 153–159. doi: 10.1007/s11130-009-0118-z
- 11 De Marco I., Miranda S., Riemma S., Iannone R. Environmental assessment of drying methods for the production of apple powders // The International Journal of Life Cycle Assessment. 2015. V. 20. № 12. P. 1659–1672.
- 12 Технология приготовления хрустящих хлебцов и диетических изделий // Кондитерское и хлебопекарное производство. URL: <http://www.breadbranch.com/techno/view/23.html>
- 13 Иванова М.В., Легостаева Е.А., Кузьмина С.С. Гранулометрический состав дезинтегрированной муки // Ползуновский альманах. 2011. № 4/2. С. 194–195.
- 14 Пат. № 28160, KZ. Способ производства хрустящих хлебцов / Асрандина С.Ш., Кенжебаева Ш, Сарсенбаев Б.А., Витавская А.В., Баймуханова Д.Б. Заяв. 14.01.2013; Опубл. 17.02.2014. Бюл. № 2.
- 15 ГОСТ 9846–88. Хлебцы хрустящие. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2009. 5 с.

References

- 1 Kovaleva A.E., Pyanikova E.A. Influence of aronia fruit powder on consumer properties of biscuits. Proceedings of VSUET. 2019. vol. 81. no. 2. pp. 139–146. (in Russian).
- 2 Kanarskaya Z.A., Huzin F.K., Ivleva A.R., Gematdinova V.M. Trends in the development of confectionery technology. Proceedings of VSUET. 2016. no. 3. pp. 195–204. (in Russian).
- 3 Pyanikova E.A., Kovaleva A.E. Sales Management Mechanism and Methodologies for Solving the Problems of Special-Purpose Product Management and Sales. Emerging Issues in the Global Economy: International Economics Conference in Sibiu (IECS). 2017. pp. 333–340.
- 4 Agrahari P.R., Khurdiya D.S. Studies on preparation and storage of RTS beverage from pulp of culled apple pomace. Indian Food Packer. 2003. vol. 57. no. 2. pp. 56–61.
- 5 Kaushal N.K., Joshi V.K. Preparation and evaluation of apple pomace based cookies. Indian Food Packer. 1995. vol. 49. no. 5. pp. 17–24.
- 6 Kaushal N.K., Joshi V.K., Sharma R.C. Effect of stage of apple pomace collection and the treatment on the physical-chemical and sensory qualities of pomacepapad (fruit cloth). J Food Sci Technol. 2002. pp. 388–393.
- 7 Downing D.L. Apple cider. In: Processedapple product. West Port: AVI Publ, 1989. pp. 168–186.
- 8 Joshi V.K. Fruit wines. Directorate of Extension Education: 2nd edn. Solan: Dr YS Parmar University of Horticulture and Forestry, 1997.
- 9 Boyer J., Liu R.H. Apple phytochemicals and their health benefits. Nutrition Journal. 2004. pp. 132–136.
- 10 Uchoa A.M.A., da Costa J.M.C., Maia G.A., Meira T.R. et al. Formulation and Physicochemical and Sensorial Evaluation of Biscuit-Type Cookies Supplemented with Fruit Powders. Plant Foods for Human Nutrition. 2009. vol. 64. no. 2. pp. 153–159. doi: 10.1007/s11130-009-0118-z
- 11 De Marco I., Miranda S., Riemma S., Iannone R. Environmental assessment of drying methods for the production of apple powders. The International Journal of Life Cycle Assessment. 2015. vol. 20. no. 12. pp. 1659–1672.
- 12 Technology for the preparation of crispbread and dietary products. Confectionery and bakery. Available at: <http://www.breadbranch.com/techno/view/23.html> (in Russian).
- 13 Ivanova M.V., Legostaeva E.A., Kuzmina S.S. Granulometric composition of disintegrated flour. Polzunovsky Almanac. 2011. no. 4/2. pp.194–195. (in Russian).
- 14 Asrandina S.Sh., Kenzhebaeva Sh., Sarsenbaev B.A., Vitavskaya A.V., Baimukhanova D.B. Method for the production of crispbread. Patent KZ, no. 28160, 2014.
- 15 State Standard 9846–88. Crispbread Technical conditions. Moscow, Standartinform, 2009. 5 p. (in Russian).

Сведения об авторах

Анна Е. Ковалева к.х.н., доцент, кафедра товароведения, технологии и экспертизы товаров, Юго-Западный государственный университет, ул. 50 лет Октября, 94, г. Курск, 305040, Россия, a.e.kovaleva@ya.ru

 <https://orcid.org/0000-0001-7807-1755>

Information about authors

Anna E. Kovaleva Cand. Sci. (Chem.), associate professor, commodity science, technology and examination of goods department, South-West State University, 50 years of October Av., 94, Kursk, 305040, Russia, a.e.kovaleva@ya.ru

 <https://orcid.org/0000-0001-7807-1755>

Эльвира А. Пяникова к.т.н., доцент, кафедра товароведения, технологии и экспертизы товаров, Юго-Западный государственный университет, ул. 50 лет Октября, 94, г. Курск, 305040, Россия, alia1969@ya.ru

 <https://orcid.org/0000-0003-4424-7323>

Екатерина И. Быковская студент, кафедра товароведения, технологии и экспертизы товаров, Юго-Западный государственный университет, ул. 50 лет Октября, 94, г. Курск, 305040, Россия, ekaterina.bykovskaya@inbox.ru

Елена В. Овчинникова к.э.н., доцент, кафедра товароведно-технологических дисциплин, Курский институт кооперации (филиал) АНО ВО Белгородский университет кооперации, экономики и права, ул. Радищева, д.116А, г. Курск, 305004, Россия, e.ov4innikova2011@ya.ru

 <https://orcid.org/0000-0001-6755-2764>

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Elvira A. Pyanikova Cand. Sci. (Engin.), associate professor, commodity science, technology and examination of goods department, South-West State University, 50 years of October Av., 94, Kursk, 305040, Russia, alia1969@ya.ru

 <https://orcid.org/0000-0003-4424-7323>

Ekaterina I. Bykovskaya student, commodity science, technology and examination of goods department, South-West State University, 50 years of October Av., 94, Kursk, 305040, Russia, ekaterina.bykovskaya@inbox.ru

Elena V. Ovchinnikova Cand. Sci. (Econ.), associate professor, commodity science and technology disciplines department, Kursk Institute of Cooperation (branch) ANO VO Belgorod University of Cooperation, Economics and Law, Radishchev str., 116A, Kursk, 305004, Russia, e.ov4innikova2011@ya.ru

 <https://orcid.org/0000-0001-6755-2764>

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 14/11/2019	После редакции 23/11/2019	Принята в печать 02/12/2019
Received 14/11/2019	Accepted in revised 23/11/2019	Accepted 02/12/2019