



## Оценка показателей качества хлеба пшеничного, обогащенного вторичным яблочным сырьем


|                        |              |  |   |
|------------------------|--------------|--|---|
| Анна Е. Ковалева       | <sup>1</sup> | <a href="mailto:a.e.kovaleva@ya.ru">a.e.kovaleva@ya.ru</a>             |  0000-0001-7807-1755 |
| Эльвира А. Пьяникова   | <sup>1</sup> | <a href="mailto:alia1969@ya.ru">alia1969@ya.ru</a>                     |  0000-0003-4424-7323 |
| Елизавета Д. Ткачева   | <sup>1</sup> | <a href="mailto:tckachewa.liza@ya.ru">tckachewa.liza@ya.ru</a>         |   |
| Анастасия С. Рязанцева | <sup>1</sup> | <a href="mailto:an.ryazantseva2016@ya.ru">an.ryazantseva2016@ya.ru</a> |   |

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

**Аннотация.** Исследовано влияние вторичного яблочного сырья (порошок из яблочных выжимок и замороженные яблочные выжимки) на органолептические (форма, поверхность, цвет, пропеченность, промес, пористость, вкус, запах) и физико-химические показатели качества (влажность, кислотность и пористость) хлеба пшеничного. За основу была взята традиционная рецептура хлеба пшеничного, в которой для хлеба с добавлением порошка из яблочных выжимок была произведена замена части пшеничной хлебопекарной муки высшего сорта соответственно 5,7% гречневой муки и 8,6% порошка из яблочных выжимок. Во втором образце хлеба с добавлением замороженных яблочных выжимок была произведена замена части пшеничной хлебопекарной муки высшего сорта соответственно на 6,7% гречневой муки и 10% свежемороженых яблочных выжимок, при этом количество воды было уменьшено. Исследование качественных показателей, выпеченных образцов хлеба проводили с использованием экспертного и органолептического методов. Для органолептической оценки была разработана пятибалльная шкала оценки качества хлеба, в которой на каждый показатель отводилось максимальное количество баллов – 5. По результатам исследования органолептических показателей качества разработанных образцов хлеба пшеничного, обогащенного вторичным яблочным сырьем, с использованием балльной шкалы установлено, что они превосходят контрольный образец. При этом лучшим оказался образец со свежеморожеными яблочными выжимками, набравший 38,2 балла из 40 возможных. Он имел правильную округлую форму с равномерно распределенными вкраплениями вкусовой добавки; приятные вкус и запах, свойственные изделиям данного наименования; однородный светло-коричневый цвет; равномерную пористость, без пустот и уплотнений, без комочков и следов непромеса. Образец хлеба с порошком из яблочных выжимок уступил ему 1,4 балла, набрав 36,8 баллов по всем показателям. По физико-химическим показателям разработанные образцы хлеба пшеничного, обогащенного яблочным сырьем (порошком из яблочных выжимок и замороженными яблочными выжимками) отвечают требованиям ГОСТ 31805-2018.

**Ключевые слова:** яблочные выжимки, хлеб, балльная шкала, показатели качества, органолептические показатели, физико-химические показатели

## Evaluation of quality indicators of wheat bread enriched with secondary apple raw materials

|                          |              |  |   |
|--------------------------|--------------|--|---|
| Anna E. Kovaleva         | <sup>1</sup> | <a href="mailto:a.e.kovaleva@ya.ru">a.e.kovaleva@ya.ru</a>             |  0000-0001-7807-1755 |
| Elvira A. Pyanikova      | <sup>1</sup> | <a href="mailto:alia1969@ya.ru">alia1969@ya.ru</a>                     |  0000-0003-4424-7323 |
| Elizabeth D. Tkacheva    | <sup>1</sup> | <a href="mailto:tckachewa.liza@ya.ru">tckachewa.liza@ya.ru</a>         |   |
| Anastasia S. Riazantseva | <sup>1</sup> | <a href="mailto:an.ryazantseva2016@ya.ru">an.ryazantseva2016@ya.ru</a> |   |

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

**Abstract.** The influence of secondary apple raw materials (apple pomace powder and frozen apple pomace) on the organoleptic (shape, surface, color, level of baking and mixing, porosity, taste, odor) and physicochemical quality indicators (moisture, acidity and porosity) of wheat bread was studied in the work. The traditional wheat bread recipe in which a part of the premium wheat baking flour was replaced by 5.7% buckwheat flour and 8.6% apple pomace powder, respectively for bread with the addition of apple pomace powder, was taken as a basis. Replacement of a part of the premium wheat bakery flour, respectively, with 6.7% buckwheat flour and 10% fresh frozen apple pomace was made in the second bread sample with the addition of frozen apple pomace, while the amount of water was reduced. The study of the quality indicators of baked bread samples was carried out with expert and organoleptic methods. A five-point scale for bread quality assessing in which each indicator was assigned a maximum number of points - 5, was developed for organoleptic assessment. According to the results of the study of organoleptic quality indicators of the developed samples of wheat bread, enriched with secondary apple raw materials, with a point scale, it was found that they exceeded the control sample. At the same time, the sample with fresh frozen apple pomace turned out to be the best, gaining 38.2 points out of 40 possible. It had a regular rounded shape with evenly distributed impregnations of flavoring; pleasant taste and smell characteristic of the products of this name; uniform light brown color; uniform porosity, without voids and seals, without lumps and traces of impurities. A sample of bread with apple pomace powder yielded 1.4 points to it, gaining 36.8 points in all respects. The developed samples of wheat bread enriched with apple raw materials (apple pomace powder and frozen apple pomace) meet the requirements of GOST 31805-2018 in terms of physicochemical indicators

**Keywords:** apple pomace, bread, point scale, quality indicators, organoleptic indicators, physical and chemical indicators

### Для цитирования

Ковалева А.Е., Пьяникова Э.А., Ткачева Е.Д., Рязанцева А.С. Оценка показателей качества хлеба пшеничного, обогащенного вторичным яблочным сырьем // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 3. С. 200–206. doi:10.20914/2310-1202-2020-3-200-206

### For citation

Kovaleva A.E., Pyanikova E.A., Tkacheva E.D., Riazantseva A.S. Evaluation of quality indicators of wheat bread enriched with secondary apple raw materials. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 3. pp. 200–206. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-3-200-206

## Введение

Концепция функциональных пищевых продуктов была впервые введена в Японии в середине 1980 года [1]. Функциональная пища – это пищевые продукты, обогащенные специальными компонентами, которые являются важными для здоровья, превышают обычную пищевую ценность продукта [1, 2]. Эти продукты можно употреблять постоянно, что отличает их от диетических или пищевых добавок [2]. Спрос на такие продукты в последние годы неуклонно растет. Одним из примеров функционального питания является хлеб.

Хлеб является одним из распространенных источников пищи в рационе человека. Он может выступать в качестве превосходного источника энергии, а благодаря обогащению его можно использовать в качестве носителя фолатов, меди, тиамина, цинка, железа, фитиновой кислоты, минералов [3], а также меланоидинов [3]. Хлеб также может быть хорошим носителем фенольных антиоксидантов и волоконных полисахаридов в высоких концентрациях [4], которыми очень богато яблочное сырье.

Яблоки – не только одни из самых востребованных фруктов среди потребителей, но и ценное технологическое сырье для получения ряда продуктов питания, в том числе яблочного сока. При этом образуется огромное количество выжимок – отходов сокового производства, мало используемых во многих странах, в том числе и в России. Между тем, яблочные выжимки служат богатым источником биологически активных веществ – витаминов С, Р, Е, β-каротина, тритерпеновых соединений, витаминов группы В, минеральных элементов (после отжатия сока в выжимках остается почти половина общего количества важнейших минеральных элементов), пищевых волокон, в том числе пектиновых веществ [5].

Пищевые волокна из разных источников используются для замены пшеничной муки при приготовлении хлебобулочных изделий. Сушеная яблочная выжимка, побочный продукт фруктовой промышленности, рассматривается в качестве потенциального пищевого ингредиента с содержанием пищевых волокон около 36,8% [6]. Коллектив авторов обнаружил, что яблочная клетчатка превосходит пшеничные и овсяные отруби. Они использовали яблочную выжимку в рецептуре печенья и маффинов в количестве 4%, чтобы качество конечного продукта было приемлемым [7]. Кроме того, яблочные волокна состоят из биоактивных соединений, таких как флавоноиды, полифенолы и каротиноиды, а также считаются источником пищевых волокон [8] более высокого качества [9].

В работе [10] авторы исследовали некоторые функциональные свойства и обнаружили, что концентраты клетчатки из яблочного жмыха можно рассматривать как потенциальный источник обогащения клетчаткой. Авторы [11] изучали приготовление кексов из смеси пшеничной муки и яблочного жмыха (в количестве 5, 10 и 15% от массы муки) с целью обогащения кексов клетчаткой. В ходе исследований было выявлено, что свежие яблоки обладают антиоксидантной активностью, эквивалентной 1500 мг витамина С. Ученые в своей работе [12] указали, что полифенолы, которые в основном отвечают за антиоксидантную активность, присутствуют в яблочной выжимке и, следовательно, могут быть дешевым и легкодоступным источником пищевых антиоксидантов, которыми можно обогащать хлебобулочные изделия.

Так как вторичное яблочное сырье – это функциональное сырье, то целью исследования являлась оценка качественных показателей, разрабатываемых образцов хлеба пшеничного, обогащенного порошком из яблочных выжимок и замороженных яблочных выжимок.

## Материалы и методы

Выбор определяющих показателей является первым и основополагающим этапом в общей методике оценки качества хлеба.

Определяющими считаются те показатели, по которым принимаются решения по оценке качества продукции. Из органолептических показателей качества в хлебе определяют: форму, поверхность, цвет, пропеченность, промес, пористость, вкус и запах.

Дегустация – органолептическая (зрением, обонянием и вкусом) оценка качества пищевых продуктов. Дегустация, при всей ее субъективности позволяет с большей точностью установить малейшие изменения в продукте, которые иногда не могут быть определены даже самыми чувствительными лабораторными методами. С помощью дегустации могут быть получены представления о свежести продукта, его зрелости, степени загрязнения, предшествующих условиях хранения, обработки и т. д. Дегустация самый простой и доступный метод определения качества и свойств продукта, применимый почти во всех условиях. Она не заменяет другие методы исследования, а чаще используется наряду с ними. Субъективность дегустации отчасти можно устранить, придерживаясь определенных условий исследования. Дегустацию планируют заранее, предусматривают количество образцов, число мест за дегустационными столами (не менее 0,6 м на одного человека). Помещение для дегустации должно быть чистым, просторным, свободным от посторонних запахов, с достаточным обменом воздуха, с умеренной температурой, защищенным от прямых солнечных лучей и при искусственном освещении источник света, защищают матовым стеклом. Каждый участник дегустации должен быть обеспечен дегустационным листом и образцами дегустируемой продукции.

Во время дегустации не допускаются высказывания, жестикция, мимика. В ходе дегустации ее участники заносят в дегустационный лист свои оценки о качестве продукта. До дегустации на всех листах должны быть напечатаны номера образцов и названия продукции. После окончания дегустации может быть организован обмен мнениями.

Дегустационная оценка отдельных показателей качества продукта осуществляется в соответствии с естественной последовательностью органолептического восприятия органами чувств. Вначале оценивают качественные показатели при помощи органов зрения – внешний вид, цвет, затем запах, определяемый в полости рта при перемещении продукта по ротовой полости: вкус, запах.

Консистенция (нежность, жесткость) продукта определяется осознательными ощущениями в полости рта. Она является одним из важнейших свойств, определяющих качество отдельных видов пищевых продуктов, и очень высоко оценивается потребителем.

Органолептическая оценка качества продукта может быть дифференцированной (по отдельным показателям качества) и комплексной, учитывающей значение всех показателей, характерных для данного продукта. При органолептическом анализе

качества продукта используют систему предпочтительной оценки и систему балльной оценки.

Систему предпочтительной оценки в основном применяют для потребительской характеристики продукта. Она не дает полного представления об органолептических свойствах продукта и не предусматривает количественного определения. Потребительская оценка продукта осуществляется с помощью шкал, предусматривающих описание качества по принципу предпочтения (очень нравится, нравится, не нравится, очень не нравится).

Балльная система органолептического анализа позволяет количественно определить качество продукта. При балльной оценке предусматривают скидку баллов с максимально возможной оценкой за дефекты, выявленные по каждому показателю качества: устанавливают балл, ниже которого продукт считается недоброкачественным.

Для органолептической оценки была разработана шкала балльной оценки качества хлеба, в которой на каждый показатель отводилось максимальное количество баллов – 5, общая сумма баллов составляла 40 баллов. Шкала балльной оценки хлеба представлена в таблице 1.

Таблица 1.

## Шкала балльной оценки качества хлеба

Table 1.

## Scale scoring the quality of bread

| Показатели<br>Indicators     | Баллы   Points  |  |  |   |
|------------------------------|---|--|--|---|
|                              | 5   | 4  | 3  | 2   |
| Форма<br>Form                | Округлая, овальная или продолговато-овальная, не расплывчатая, без притисков   Rounded, oval or oblong-oval, not vague, without imprints  | Округлая, овальная или продолговато-овальная, не расплывчатая, с небольшими притисками   Rounded, oval or oblong-oval, not vague, with small imprints  | Округлая, овальная или продолговато-овальная, слегка расплывчатая, с притисками   Round, oval or oblong-oval, slightly vague, with imprints  | Не соответствующая хлебной форме, расплывчатая, с опавшей корочкой   Does not match the bread shape, vague, with a fallen crust   |
| Поверхность<br>Surface       | Без крупных трещин и подрывов, с наколами или надрезами, или без них в соответствии с технологическими инструкциями; гладкая или шероховатая. Допускается: мучнистость для подового хлеба   Without large cracks and explosions, with or without punctures or cuts, in accordance with the technological instructions; smooth or rough. Allowed: powdery for hearth bread | Гладкая или шероховатая, с небольшими трещинами и подрывами. Допускается мучнистость   Smooth or rough, with slight cracks and dents. Mealy is allowed   | Шероховатая, без глянца поверхность, с трещинами и подрывами. Допускается: мучнистость   Rough, glossless surface, cracked and burst. Allowed: mealy   | Опавшая корка. Шероховатая, без глянца поверхность, с крупными трещинами и подрывами. Отслоение корки от мякиша   Fallen crust. Rough, glossless surface, with large cracks and explosions. Peeling of crust from crumb                                       |
| Цвет<br>Color                | От светло-желтого до темно-коричневого с равномерным распределением растительного сырья   Light yellow to dark brown with even distribution of plant materials  | От светло-коричневого до темно-коричневого с слегка неравномерным распределением растительного сырья   Light brown to dark brown with slightly uneven distribution of plant materials                        | От бледно-коричневого до темно-коричневого с неравномерным распределением растительного сырья   Pale brown to dark brown with uneven distribution of plant materials                                   | Бледно-серый или коричнево-серый до черного с неравномерным распределением растительного сырья   Pale gray or brown-gray to black with uneven crop distribution   |
| Пропеченность<br>Baked goods | Пропеченный, не влажный на ощупь. Эластичный, после легкого надавливания пальцами мякиш должен принимать первоначальную форму   Baked, not damp to the touch. Elastic, after light pressure with your fingers, the crumb should return to its original shape  | Не влажный на ощупь. После легкого надавливания пальцами мякиш не принимает первоначальную форму   Not damp to the touch. After light pressure with fingers, the crumb does not return to its original shape | Влажный на ощупь. После легкого надавливания пальцами мякиш не принимает первоначальную форму   Moist to the touch. After light pressure with fingers, the crumb does not return to its original shape | Не пропеченный, влажный на ощупь. Не эластичный, после легкого надавливания пальцами мякиш не принимает первоначальную форму   Not baked, moist to the touch. Not elastic, after light pressure with fingers, the crumb does not return to its original shape |
| Промес<br>Promes             | Без комочков и следов непромеса<br>No lumps and traces of impurities  | Наблюдаются небольшие комочки, без следов непромеса   Small lumps are observed, without traces of impurities   | Наблюдаются небольшие комочки и следы непромеса   Small lumps and traces of impurities are observed  | С комочками и плохо промешанное   Lumpy and poorly mixed  |

Продолжение таблицы 1 | Continuation of table 1 |

| 1                      | 2  | 3  | 4  | 5  |
|------------------------|--|--|--|--|
| Пористость<br>Porosity | Развитая, без пустот и уплотнений   Developed, without voids and seals   | Не сильно развитая, без пустот, без уплотнений   Not strongly developed, no voids, no seals  | Не сильно развитая, без пустот, с небольшими уплотнениями у корки   Not strongly developed, without voids, with small compaction at the crust                          | Не развитая, с пустотами или сильно уплотненная   Undeveloped, void or highly compacted  |
| Вкус<br>Taste          | Свойственный данному виду изделия, без постороннего привкуса   Specific to this type of product, without any foreign taste | Слабо выраженный вкус данного продукта, без постороннего привкуса   Weakly expressed taste of this product, without foreign aftertaste | Плохо выраженный вкус данного продукта с вносимой добавкой, с посторонним привкусом   Poorly expressed taste of this product with an added additive, with an off-taste | Не свойственный данному виду изделий с ярко выраженным посторонним вкусом не свойственным дополнительно вводимому сырью   Not typical of this type of product with a pronounced foreign taste not typical of additionally introduced raw materials |
| Запах<br>Smell         | Свойственный данному виду изделия, без постороннего запаха   Specific to this type of product, without foreign smell       | Слабо выраженный запах данного продукта, без постороннего запаха   Weak smell of this product, no foreign smell                        | Плохо выраженный запах данного продукта, с посторонним запахом   Poor smell of this product, with a foreign smell  | Не свойственный данному виду изделий, с посторонним запахом, запахом затхлости и плесени   Not typical for this type of product, with an off-odor, musty and moldy smell   |

### Результаты и обсуждение

В разработанной рецептуре хлеба с добавлением вторичного яблочного сырья в качестве основных ингредиентов были взяты: мука пшеничная высшего сорта, гречневая мука, дрожжи хлебопекарные прессованные, вода питьевая, масло подсолнечное, соль [13]. Образец № 1 представлял собой хлеб с добавлением порошка из яблочных выжимок, образец № 2 – хлеб с добавлением замороженных яблочных выжимок. В первом образце была произведена замена части пшеничной хлебопекарной муки высшего сорта 5,7% гречневой муки и 8,6% порошка из яблочных выжимок, количество воды составило 46% от общей массы сырья в рецептуре. Во втором образце также произведена замена части пшеничной хлебопекарной муки высшего сорта на 6,7%

гречневой муки и 10% свежемороженых яблочных выжимок, количество воды было уменьшено и составило 37% от общей массы сырья в рецептуре.

Данные образцы хлеба пшеничного готовили безопасным способом по технологии, представленной в работе [13]. Лабораторную выпечку проводили согласно ГОСТ 27669–88. Готовые образцы хлеба оценивались через 4 часа после выпечки [14].

Оценки качественных показателей выпеченных образцов хлеба проводилась с использованием экспертного и органолептического методов. Экспертный метод основан на том, что каждый из 5 экспертов, участвующих в опросе, присваивает каждому из критериев определенный балл [15]. Оценка показателей качества образцов хлеба представлена в таблице 2.

Таблица 2.

Экспертная оценка показателей качества образцов хлеба

Table 2.

Expert assessment of quality indicators of bread samples

| Показатели качества хлеба<br>Quality indicators of bread | Эксперты   Experts        |                           |                           |                           |                           |                           |                           |                           |                           |                           |
|--|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
|  | 1                         |                           | 2                         |                           | 3                         |                           | 4                         |                           | 5                         |                           |
|  | Образец № 1<br>Sample № 1 | Образец № 2<br>Sample № 2 | Образец № 1<br>Sample № 1 | Образец № 2<br>Sample № 2 | Образец № 1<br>Sample № 1 | Образец № 2<br>Sample № 2 | Образец № 1<br>Sample № 1 | Образец № 2<br>Sample № 2 | Образец № 1<br>Sample № 1 | Образец № 2<br>Sample № 2 |
| Форма   Form   | 4                         | 5                         | 5                         | 4                         | 5                         | 5                         | 4                         | 4                         | 5                         | 5                         |
| Поверхность   Surface                                    | 4                         | 5                         | 4                         | 5                         | 5                         | 4                         | 4                         | 5                         | 4                         | 5                         |
| Цвет   Color   | 5                         | 4                         | 4                         | 5                         | 5                         | 5                         | 5                         | 5                         | 5                         | 4                         |
| Пропеченность   Baked                                    | 5                         | 5                         | 5                         | 5                         | 5                         | 5                         | 5                         | 5                         | 5                         | 5                         |
| Промес   Promes  | 5                         | 5                         | 5                         | 5                         | 5                         | 5                         | 5                         | 5                         | 5                         | 5                         |
| Пористость   Porosity                                    | 5                         | 5                         | 4                         | 4                         | 4                         | 5                         | 5                         | 5                         | 4                         | 4                         |
| Вкус   Taste   | 4                         | 5                         | 5                         | 5                         | 4                         | 5                         | 4                         | 4                         | 5                         | 5                         |
| Запах   Smell  | 5                         | 5                         | 4                         | 4                         | 4                         | 5                         | 5                         | 5                         | 4                         | 5                         |
| Сумма баллов / Sum                                       | 37                        | 39                        | 36                        | 37                        | 37                        | 39                        | 37                        | 38                        | 37                        | 38                        |

Дегустаторы, используя свои органы чувств, провели оценку качества органолептических показателей разработанных образцов хлеба с использованием вторичного яблочного сырья. Используя балльную шкалу, представленную в таблице 1, каждый дегустатор заполнил

карту. Полученные результаты были обработаны и на основе их составлен протокол испытаний. Средние значения органолептических показателей качества образцов хлеба приведены в таблице 3.

Таблица 3.

Средние значения органолептических показателей качества образцов хлеба

Table 3.

Average values of organoleptic indicators of the quality of bread samples

| Образец<br>Sample  | Баллы<br>Points |                        |               |                              |                  |                        |               |                |                               |
|--------------------|-----------------|------------------------|---------------|------------------------------|------------------|------------------------|---------------|----------------|-------------------------------|
|                    | Форма<br>Form   | Поверхность<br>Surface | Цвет<br>Color | Пропеченность<br>Baked goods | Промес<br>Promes | Пористость<br>Porosity | Вкус<br>Taste | Запах<br>Smell | Сумма баллов<br>Sum of points |
| Контроль   Control | 4,6             | 4,4                    | 4,8           | 4,6                          | 4,4              | 4,4                    | 4,6           | 4,4            | 36,2                          |
| № 1                | 4,6             | 4,2                    | 4,8           | 5,0                          | 5,0              | 4,4                    | 4,4           | 4,4            | 36,8                          |
| № 2                | 4,6             | 4,8                    | 4,6           | 5,0                          | 5,0              | 4,6                    | 4,8           | 4,8            | 38,2                          |

Из данных таблицы 3 по результатам исследования органолептических показателей качества разработанных образцов хлеба видно, что они превосходят контрольный образец. Лучшим при этом оказался образец со свежеморожеными яблочными выжимками, набравший 38,2 балла из 40 возможных. Образец хлеба с порошком из яблочных выжимок уступил ему 1,4 балла, набрав 36,8 баллов по всем показателям.

Образцы по показателю «форма» набрали по 4,6 балла, что соответствует требованиям ГОСТ: форма – округлая, не расплывчатая, без притисков.

По показателям «пропеченность» и «промес» оба образца получили по 5 баллов. Мякиш пропеченный, не влажный на ощупь; эластичный, после легкого надавливания пальцами принимал первоначальную форму. Комочков и следов непромеса в образцах не наблюдалось.

Цвет у образца № 1 был приятный, равномерный желто-коричневый (он набрал 4,8 балла), у образца № 2 – светло-коричневый с равномерным распределением добавки из растительного сырья (он набрал 4,6 балла).

По показателю «пористость» образец № 1 набрал 4,4 балла: пористость развитая, без пустот и уплотнений. У образца № 2 пористость развитая, без пустот и уплотнений, равномерная, но поры крупнее, чем у контрольного образца и образца № 1.

Образец хлеба с порошком из яблочных выжимок по показателям «вкус» и «запах» набрал по 4,4 балла. Он имел вкус и запах свойственные данному виду изделия, без посторонних неприятных привкуса и запаха, но с привкусом и ароматом яблочного сырья. В образце хлеба

со свежеморожеными яблочными выжимками данные показатели соответствуют 4,8 баллам, что характеризуется вкусом и запахом, свойственными данному виду изделия, без постороннего привкуса и запаха.

Физико-химические показатели качества продукции характеризуют качество проведения технологических процессов [13], поэтому их определение является неотъемлемой частью оценки качества готовой продукции. Физико-химическими показателями качества для хлеба являются влажность, пористость и кислотность.

Влажность определяли по ГОСТ 21094–75. С ней связана пищевая ценность, так как при увеличении влажности уменьшается доля питательных веществ в изделиях. Влажность является важным показателем качества хлеба. Повышенная влажность снижает калорийность и ухудшает качество хлеба: он делается более тяжелым, хуже усваивается организмом. Такой хлеб быстрее подвергается плесневению, заболеваниям, легко деформируется. Низкая же влажность хлеба приводит к тому, что он становится сухим, быстро черствеет, ухудшается его вкус. Влажность в пшеничном хлебе по ГОСТ 31805–2018 колеблется от 19 до 52%.

Пористость хлеба показывает отношение объема пор к общему объему мякиша хлеба и выражается в процентах. С пористостью хлеба связана его усвояемость. Хорошо разрыхленный хлеб с равномерной мелкой тонкостенной пористостью лучше пропитывается пищеварительными соками и поэтому полнее усваивается. Пористость пшеничного хлеба определяется по ГОСТ 5669–96 и должна быть не менее 68%.

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

определяется по ГОСТ 5670–96 и должна быть не более 3,5 град. Она характеризует вкусовые достоинства хлеба. Недостаточно или излишне кислый хлеб неприятен на вкус.

В результате проведения физико-химических испытаний для выпеченных образцов хлеба с использованием вторичного яблочного сырья получили данные, представленные в таблице 4.

Таблица 4.

Результаты проведения физико-химических испытаний для разработанных хлебов

Table 4.

#### Results of physical and chemical tests for the developed loaves

| Показатель<br>Indicator                               | ГОСТ<br>31805–<br>2018 | Образец № 1<br>Sample № 1 | Образец № 2<br>Sample № 2 | Контроль<br>Control |
|---|------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------|
| Влажность мякиша, %   Humidity of the crumb, %        | 19–52                  | 24,95                     | 25,98                     | 25,57               |
| Кислотность мякиша, °, ≤   Acidity of the crumb, °, ≤ | 3,5                    | 3,35                      | 3,30                      | 3,20                |
| Пористость, %, ≥   Porosity, %, ≥                     | 68                     | 70,50                     | 73,30                     | 69,25               |

Как видно из данных таблицы 4, по физико-химическим показателям свежесделанные образцы хлеба удовлетворяют требованиям ГОСТ 31805–2018.

Разработанные образцы хлеба имеют высокую пористость и оптимальную влажность. Эти показатели позволяют легче усваиваться хлебу.

Степень повышения кислотности определяется дозировкой вводимого продукта и содержанием кислот в нем. В процессе брожения теста кислотонакопление не интенсифицируется, что следует учитывать при разработке технологии применения яблочных продуктов в хлебопечении.

Снижение pH коррелирует с нарастанием кислотности. Следовательно, в тесте, содержащем продукты из вторичного яблочного сырья, контроль кислотности можно вести по pH.

#### Закключение

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

— вид внесенного в рецептуру хлеба пшеничного вторичного яблочного сырья и его количество влияют на показатели качества готового продукта;

— проанализировав вкусовые предпочтения, наибольшую сумму баллов (38,2 балла) набрал образец хлеба № 2 с добавлением свежемороженого яблочного выжимок. Он имел правильную округлую форму с равномерно распределёнными вкраплениями вкусовой добавки; приятные вкус и запах свойственные изделиям данного наименования; однородный светло-коричневый цвет; равномерную пористость, без пустот и уплотнений, без комочков и следов непромеса;

— оба разработанных образца хлеба пшеничного, обогащаемого вторичным яблочным сырьем (порошком из яблочных выжимок и замороженными яблочными выжимками), превосходят контрольный образец и их рецептуры могут быть рекомендованы в производство на хлебопекарных предприятиях.

#### Литература


- 1 Siró Kápolna E., Kápolna B., Lugasi A. Product development, marketing and consumer acceptance-a review Appetite // Functional food. 2008. V. 51. № 3. P. 456–467.
- 2 Kwak N.-S., Jukes D.J. Part 1: the development of a regulatory concept // Functional foods. Food Cont. 2001. V. 12. № 2. P. 99–107.
- 3 Helou C., Gadonna-Widehem P., Robert N., Branlard G. et al. The impact of raw materials and baking conditions on Maillard reaction products, thiamine, folate, phytic acid and minerals in white bread // Food Funct. 2016. V. 7. № 6. P. 2498–2507.
- 4 Sivam A.S., Sun-Waterhouse D., Quek S., Perera C.O. Properties of bread dough with added fiber polysaccharides and phenolic antioxidants: a review // J. Food Sci. 2010. V. 75. № 8. P. R163–R174.
- 5 Чалдаев П.А., Свечников А.Ю. Применение яблочных выжимок для производства продуктов питания // Пищевая промышленность. 2014. № 4. С. 23–28.
- 6 Carson K.J., Collins J.L., Penfield M.P. Unrefined, dried apple pomace as a potential food ingredient // Journal of Food Science. 1994. V. 59. P. 1213–1215.

- 7 Chen H., Rubenthaler G.L., Schanus E.G. Effect of apple fibre and cellulose on the physical properties of wheat flour // *Journal of Food Science*. 1988. V. 53. P. 304–305.
- 8 Пьяникова Э.А., Ковалева А.Е., Рязанцева А.С. Исследование влияния яблочных выжимок на активность хлебопекарных дрожжей // *Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания*. 2020. № 2. С. 65–71.
- 9 Fernández-Ginéz J.M., Fernández-López J., Sayas-Barberá E., Pérez-Alvarez J.A. Effects of storage conditions on quality characteristics of bologna sausages made with citrus fibre // *Journal of Food Science*. 2003. V. 68. P. 710–715.
- 10 Fernando F., Maria L.H., Maria E.A., Chiffelle I. et al. Fibre concentrates from apple pomace and citrus peel as potential source for food enrichment // *Food Chemistry*. 2005. V. 91. P. 395–401.
- 11 Masoodi F.A., Bhavana S., Chauhan G.S. Use of apple pomace as a source of dietary fiber in cakes Plant // *Foods for Human Nutrition*. 2002. V. 57. P. 121–128.
- 12 Lu Y., Foo L.Y. Antioxidant and radical scavenging activities of polyphenols from apple pomace // *Food Chemistry*. 2000. V. 68. P. 81–85.
- 13 Ковалева А.Е., Пьяникова Э.А., Ткачева Е.Д. Совершенствование рецептуры и технологии хлеба пшеничного с использованием яблочных выжимок // *Вестник ВГУИТ*. 2020. Т. 82. № 2. С. 61–66.
- 14 Науменко Н.В., Потороко И.Ю., Калинина И.В., Малинин А.В. и др. Совершенствование технологии производства хлебобулочных изделий, полученных с использованием ингредиентов растительного происхождения // *Вестник ВГУИТ*. 2019. Т. 81. № 2. С. 108–113. doi:10.20914/2310–1202–2019–2–108–113.
- 15 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.


## References

- 1 Siró Kápolna E., Kápolna B., Lugasi A. Product development, marketing and consumer acceptance-a review *Appetite. Functional food*. 2008. vol. 51. no. 3. pp. 456–467.
- 2 Kwak N.-S., Jukes D.J. Part 1: the development of a regulatory concept. *Functional foods. Food Cont.* 2001. vol. 12. no. 2. pp. 99–107.
- 3 Helou C., Gadonna-Widehem P., Robert N., Branlard G. et al. The impact of raw materials and baking conditions on Maillard reaction products, thiamine, folate, phytic acid and minerals in white bread. *Food Funct.* 2016. vol. 7. no. 6. pp. 2498–2507.
- 4 Sivam A.S., Sun-Waterhouse D., Quek S., Perera C.O. Properties of bread dough with added fiber polysaccharides and phenolic antioxidants: a review. *J. Food Sci.* 2010. vol. 75. no. 8. pp. R163–R174.
- 5 Chaldaev P.A., Svechnikov A.Yu. The use of apple pomace for food production. *Food industry*. 2014. no. 4. pp. 23–28. (in Russian).
- 6 Carson K.J., Collins J.L., Penfield M.P. Unrefined, dried apple pomace as a potential food ingredient. *Journal of Food Science*. 1994. vol. 59. pp. 1213–1215.
- 7 Chen H., Rubenthaler G.L., Schanus E.G. Effect of apple fibre and cellulose on the physical properties of wheat flour. *Journal of Food Science*. 1988. vol. 53. pp. 304–305.
- 8 Pianikova E.A., Kovaleva A.E., Ryazantseva A.S. Study of the effect of apple refuses on the activity of bakery yeast. *Technologies for the food and processing industry of AIC – healthy food*. 2020. no. 2. pp. 65–71. (in Russian).
- 9 Fernández-Ginéz J.M., Fernández-López J., Sayas-Barberá E., Pérez-Alvarez J.A. Effects of storage conditions on quality characteristics of bologna sausages made with citrus fibre. *Journal of Food Science*. 2003. vol. 68. pp. 710–715.
- 10 Fernando F., Maria L.H., Maria E.A., Chiffelle I. et al. Fibre concentrates from apple pomace and citrus peel as potential source for food enrichment. *Food Chemistry*. 2005. vol. 91. pp. 395–401.
- 11 Masoodi F.A., Bhavana S., Chauhan G.S. Use of apple pomace as a source of dietary fiber in cakes Plant. *Foods for Human Nutrition*. 2002. vol. 57. pp. 121–128.
- 12 Lu Y., Foo L.Y. Antioxidant and radical scavenging activities of polyphenols from apple pomace. *Food Chemistry*. 2000. vol. 68. pp. 81–85.
- 13 Kovaleva A.E., Pyanikova E.A., Tkacheva E.D. Improving the recipe and technology of wheat bread with apple pomace. *Proceedings of VSUET*. 2020. vol. 82. no. 2. pp. 61–66. (in Russian).
- 14 Naumenko N.V., Potoroiko I.Yu., Kalinina I.V., Malinin A.V. et al. Improving the production technology of bakery products obtained using ingredients of plant origin. *Proceedings of VSUET*. 2019. vol. 81. no. 2. pp. 108–113. doi:10.20914/2310–1202–2019–2–108–113. (in Russian).
- 15 Kovaleva A.E., Pyanikova E.A., Bykovskaya E.I., Ovchinnikova E.V. The effect of apple powder on the consumption of crispbread. *Proceedings of VSUET*. 2019. vol. 81. no. 4. pp. 122–130. doi:10.20914/2310–1202–2019–4–122–130. (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. Пьяникова** 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>

**Елизавета Д. Ткачева** студент, кафедра товароведения, технологии и экспертизы товаров, Юго-Западный государственный университет, ул. 50 лет Октября, 94, г. Курск, 305040, Россия, tckachewa.liza@ya.ru

**Анастасия С. Рязанцева** студент, кафедра товароведения, технологии и экспертизы товаров, Юго-Западный государственный университет, ул. 50 лет Октября, 94, г. Курск, 305040, Россия, an.ryazantseva2016@ya.ru

#### Вклад авторов

**Анна Е. Ковалева** написала рукопись, корректировала её до подачи в редакцию и несет ответственность за плагиат


**Эльвира А. Пьяникова** обзор литературных источников по исследуемой проблеме

**Елизавета Д. Ткачева, Анастасия С. Рязанцева** провели эксперимент, выполнили расчёты

#### 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>

**Elizabeth D. Tkacheva** student, commodity science, technology and examination of goods department, South-West State University, 50 years of October Av., 94, Kursk, 305040, Russia, tckachewa.liza@ya.ru

**Anastasia S. Riazantseva** student, commodity science, technology and examination of goods department, South-West State University, 50 years of October Av., 94, Kursk, 305040, Russia, an.ryazantseva2016@ya.ru

#### Contribution

**Anna E. Kovaleva** wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

**Elvira A. Pyanikova** review of the literature on an investigated problem

**Elizabeth D. Tkacheva, Anastasia S. Riazantseva** conducted an experiment, performed computations

#### Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

|                             |                                       |                                    |
|-----------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Поступила</b> 05/08/2020 | <b>После редакции</b> 14/08/2020      | <b>Принята в печать</b> 21/08/2020 |
| <b>Received</b> 05/08/2020  | <b>Accepted in revised</b> 14/08/2020 | <b>Accepted</b> 21/08/2020         |