

АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ КАЧЕСТВА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ХЛЕБОПЕКАРНОЙ ПРОДУКЦИИ

© 2025 Я.В. Малолеткова, С.В. Сусарев, В.Н. Козловский

Самарский государственный технический университет, г. Самара, Россия

Статья поступила в редакцию 04.04.2025

Качество и безопасность хлебобулочных изделий являются ключевыми факторами конкурентоспособности и потребительского доверия в условиях роста рынка и рисков фальсификации. В статье рассматривается комплексный подход к обеспечению качества продукции через многоуровневую систему контроля на всех этапах производства – от входного сырья до логистики готовых изделий. Основное внимание уделено анализу критически значимых аспектов: контроля качества сырья, соблюдения санитарно-гигиенических норм, влияния внешних факторов, автоматизации процессов и адаптации к рыночным трендам. Особый акцент сделан на контроле входных параметров, таких как мука, вода, дрожжи и добавки, с детализацией органолептических, физико-химических и микробиологических критериев их оценки. Для муки, как основного компонента, предложена трёхэтапная система проверки: лабораторный анализ, экспериментальная и производственная апробация, что позволяет прогнозировать её поведение в технологическом цикле. Стандарты регламентируют параметры готовой продукции, включая органолептические свойства, безопасность и маркировку. На примере сценариев (разработка низкокалорийного хлеба, оптимизация стоимости) продемонстрирована эффективность прогнозных моделей, которые минимизируют брак и ускоряют вывод продукции на рынок. Актуальность работы связана с трендами на «чистую этикетку» и сокращение консервантов, что усиливает зависимость качества от исходного сырья и точности технологических процессов.

Ключевые слова: система менеджмента качества; контроль и прогнозирование качества хлебопекарная продукция.

DOI: 10.37313/1990-5378-2025-27-2-60-65

EDN: DTNISY

Качество и безопасность продуктов питания имеет важное значение как для производителей, так и для потребителей производимой продукции [1].

В условиях роста конкуренции и изменения потребительских предпочтений качество становится не только техническим параметром, но и экономическим инструментом, влияющим на лояльность покупателей и прибыль предприятий. В связи с большим разнообразием предложений на рынке сбыта помимо качественной продукции встречаются фальсифицированные пищевые продукты, которые могут быть опасны для жизни и здоровья населения [2].

Для определения качества пищевых продуктов используют органолептические (сенсорные), физико-химические и микробиологические методы [3]. Для всех видов изделий данные показатели нормируются ГОСТ.

Процесс производства хлебобулочных изделий представляет собой многоэтапную и комплексную систему, где все стадии тесно взаимосвязаны и зависят друг от друга. Каждый этап выполняет особую роль, направленную на достижение высокого качества продукции, повышение эффективности производства и соответствие ожиданиям конечных потребителей.

Критически значимыми аспектами организации производства являются следующие:

1. Система контроля качества

Система предусматривает непрерывный мониторинг на всех этапах производственного цикла:

- контроль входного сырья. Производится оценка сырья (мука, дрожжи, вода, добавки) на соответствие регламентированным стандартам;
- контроль технологического процесса. Проверяется соблюдение рецептурных пропорций, параметров замеса, температурно-влажностного режима ферментации и выпечки;
- контроль готовой продукции. Проводятся органолептический и физико-химический анализ и проверка соответствия хлебобулочных изделий установленным стандартам и санитарно-гигиеническим нормативам.

Малолеткова Яна Владимировна, аспирант. E-mail: yana.maloletkova@yandex.ru

Сусарев Сергей Васильевич, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой. E-mail: susarev_sergey@mail.ru

Козловский Владимир Николаевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой.

E-mail: Kozlovskiy-76@mail.ru

2. Соблюдение санитарно-гигиенических норм

Ключевым фактором в обеспечении качества является поддержание строгой чистоты на производстве. Необходимо, чтобы все оборудование, рабочие поверхности и инструменты соответствовали санитарным требованиям. Обязательным условием является регулярная дезинфекция помещений, контроль условий хранения ингредиентов и соблюдение персоналом правил личной гигиены.

Обеспечение микробиологической безопасности производства требует строгого соответствия установленным санитарным стандартам (СанПиН, ГОСТ Р ИСО 22000).

3. Оценка влияния внешних факторов

Экзогенные факторы производственной среды, включая температурные колебания и уровень влажности, оказывают существенное влияние на реологические свойства теста и стабильность сырьевых компонентов. Так, относительная влажность воздуха выступает ключевым регулятором ферментационных процессов, определяя активность дрожжевых культур и скорость газообразования. Для компенсации негативного воздействия данных факторов применяются системы автоматизированного климат-контроля, обеспечивающие поддержание оптимальных параметров микроклимата на всех этапах технологического цикла.

4. Применение современных технологий и автоматизация производства

Современное производство интегрирует инновационные технологические решения, включая автоматизированные комплексы для замеса теста, формовки заготовок и термообработки. Такой подход обеспечивает рост производственной мощности за счет оптимизации временных циклов, снижение доли некачественной продукции благодаря точному соблюдению технологических параметров и минимизацию антропогенных рисков путем исключения субъективных ошибок операторов. Несмотря на все преимущества автоматизации, требуется реализация системы мониторинга всего оборудования, так как малейший сбой может привести к ухудшению качества продукции.

5. Повышение квалификации персонала

На всех этапах производства человеческий фактор играет огромную роль. Необходимо регулярно проводить обучение сотрудников для соблюдения ими требований технологических карт, санитарных правил и принципов обеспечения качества. Повышение квалификации сотрудников позволяет внедрять новые технологии и рецептуры.

6. Обеспечение условий хранения и перевозки продукции

Для сохранения свежести хлебопекарной продукции необходимо обеспечить подходящие условия хранения и транспортировки. Учитывая ограниченный срок годности большинства видов продукции, логистические процессы приобретают стратегическое значение в производственной цепочке. Кроме этого, необходимо обеспечить хранение готовой продукции в сухих, хорошо вентилируемых помещениях при оптимальной температуре.

7. Проведение анализа рыночной конъюнктуры и потребительского спроса

Стратегическое управление ассортиментом требует систематического изучения динамики потребительских ожиданий и трансформации рыночных тенденций. Необходимо постоянно выявлять актуальные запросы, например, такие как рост популярности функциональных продуктов, проводить адаптацию рецептур под специфику целевых групп и внедрять инновационные решения на основе данных макроэкономических и социокультурных факторов. Регулярное исследование рынка позволяет расширять ассортимент в соответствии с меняющимися запросами.

Каждый из данных аспектов является важным и необходимым при производстве качественной продукции. В данной статье мы наиболее полно рассмотрим систему контроля качества, включая показатели качества ингредиентов и готовой продукции хлебопекарного производства.

Актуальность исследования входных и выходных параметров в хлебопекарном производстве обусловлена растущими требованиями потребителей к стабильности органолептических и функциональных свойств продукции. Современные тренды, включая стандарты «Чистая этикетка» и сокращение использования консервантов, усиливают зависимость качества конечного продукта от исходного сырья и технологических процессов.

Контроль входного сырья в хлебопекарном производстве – это критически важный этап, направленный на обеспечение качества и безопасности готовой продукции.

Он включает контроль следующих параметров:

1. Мука [4].

Органолептические показатели:

- Цвет (белый или кремовый, без серого оттенка);
- Запах (свежий, без плесени или затхлости);
- Вкус (нейтральный, без горечи).

Физико-химические параметры:

- Влажность (не более 15%);

- Содержание клейковины (20-30% для пшеничной муки);
- Зольность (степень очистки 0,45 – 2 %);
- Кислотность (показатель свежести).

Микробиологический контроль:

- Отсутствие вредителей (жуки, личинки);
- Зараженность грибами и бактериями.

Документация:

- Сертификаты качества;
- Декларации соответствия;
- Данные о происхождении и условиях хранения.

2. Вода [5].

Органолептика:

- Прозрачность;
- Отсутствие запаха и привкуса.

Химический анализ:

- Жесткость (оптимально 3-7 мг-экв/л);
- pH (6-8);
- Отсутствие тяжелых металлов и хлора.

Микробиология:

- Общее микробное число;
- Отсутствие кишечной палочки и патогенов.

3. Дрожжи [6].

Активность:

- Скорость брожения (подъем теста за определенное время).

Внешний вид:

- Цвет (светло-серый или кремовый);
- Консистенция (без комков).

Микробиология:

- Отсутствие посторонней микрофлоры.
- Срок годности;
- Проверка маркировки.

4. Соль [7].

Чистота:

- Отсутствие примесей (песок, глина).

Химический состав:

- Содержание NaCl (не менее 97%),
- Для йодированной соли — наличие йодата калия.

5. Пищевые добавки [8].

Улучшители теста, эмульгаторы:

- Соответствие ГОСТ/ТУ;
- Проверка сертификатов;
- Дозировка согласно рецептуре.

Строгий контроль входного сырья минимизирует риски выпуска некачественной продукции и обеспечивает стабильность технологического процесса.

Наиболее важным параметром для контроля является оценка качества поступающей муки.

На предприятии для оценки качества поступающей муки и её соответствия технологическим стандартам реализуется комплексный подход, сочетающий в себе лабораторный контроль и практическую проверку в виде пробной выпечки. Такая стратегия обеспечивает не только подтверждение соответствия сырья регламентированным химико-физическим параметрам (влажность, зольность, количество и качество клейковины, активность амилазы), но и оценку его функциональных свойств в условиях, приближенных к производственным.

Этап 1: Лабораторный контроль качества

Каждая партия муки подвергается предварительному лабораторному анализу с определением стандартизированных показателей (ГОСТ, ТУ). Исследуются реологические характеристики (вязкость теста, устойчивость к деформации), биохимические параметры (протеолитическая активность, газодерживающая способность) и микробиологический статус. На основании полученных данных формулируется заключение о пригодности сырья для целевого применения (хлебопекарное, кондитерское производство).

Этап 2: Экспериментальная апробация

При соответствии базовым критериям осуществляется пробная выпечка в лабораторных условиях. Лабораторная выпечка имитирует процессы, которые происходят на производстве, только в малых масштабах. Анализируются органолептические (объём, пористость, цвет корки) и структурно-механические (эластичность мякиша, формоустойчивость) характеристики готовой продукции. Лабораторная выпечка позволяет спрогнозировать поведение муки в большом промышленном замесе, и позволяет оценить соответствие её установленным требованиям для выпуска продукции.

Этап 3: Производственная валидация

При невозможности лабораторной апробации (например, из-за ограничений оборудования) или неоднозначности результатов проводится пробная выпечка на промышленных линиях. Данная процедура обязательна при интродукции новых сортов муки или смене поставщиков. В ходе тестирования фиксируются технологические параметры (оптимальная гидратация, продолжительность брожения, режимы выпечки) и коррелируются с качеством конечного продукта.

ГОСТ Р 58233-2018 устанавливает требования к качеству, безопасности и методам контроля хлебобулочных изделий [9]. Ниже приведены ключевые показатели, регламентируемые стандартом.

1. Органолептические показатели. Такие показатели оцениваются визуально и сенсорно:

Внешний вид:

- Форма – правильная, без боковых выплывов (притисков) и деформаций;
- Поверхность – гладкая или рельефная (в зависимости от вида изделия), без трещин и подрывов;
- Цвет корки – равномерный, от золотистого до коричневого.

Мякиш:

- Пропеченный, не липкий, эластичный;
- Промес без комочков и следов непромеса;
- Пористость – равномерная, без пустот и уплотнений.

Вкус и запах:

- Характерные для вида изделия, без посторонних привкуса и запаха.

2. Физико-химические показатели

Влажность: 40-49% в зависимости от вида изделия.

Кислотность: 2-7 градуса в зависимости от вида изделия.

Пористость мякиша: 54-75 % в зависимости от вида изделия

Массовая доля сахара и жира (для сдобных изделий): указывается в технической документации производителя.

3. Микробиологические показатели и безопасность

Микроорганизмы:

- Патогенные бактерии (в т.ч. сальмонеллы) – не допускаются;
- Количество мезофильных аэробов – не более 1×10^5 КОЕ/г.

Токсичные элементы:

- Свинец – $\leq 0,3$ мг/кг;
- Мышьяк – $\leq 0,2$ мг/кг;
- Кадмий – $\leq 0,1$ мг/кг.

Пестициды и микотоксины: Содержание регулируется СанПиН 2.3.2.1078-01.

4. Требования к упаковке и маркировке

Упаковка:

- Должна обеспечивать сохранность продукта от загрязнений и влаги;
- Разрешены материалы, разрешенные для контакта с пищевой продукцией;

Маркировка:

- Наименование изделия, состав, масса, дата изготовления, срок годности, условия хранения;
- Для обогащенного хлеба – указание витаминов/минералов.

5. Методы контроля

Стандарт предписывает:

- Проверку органолептики по ГОСТ 5667-65 и ГОСТ 31752-2012;
- Измерение влажности – по ГОСТ 21094-75;
- Определение кислотности – по ГОСТ 5670-96;
- Определение пористости мякиша – по ГОСТ 5669-96

Анализ безопасности – в аккредитованных лабораториях.

Предполагается, что эти параметры качества войдут в модели свойств многокомпонентных хлебопекарных рецептов, на основании которых будет построена система прогнозных показателей готовых продуктов. В конечном итоге это приведет к сокращению затрат на разработку новых рецептур, минимизации брака за счёт предсказания и ускорению вывода продуктов на рынок.

Программным решением может служить программный продукт для управления рецептурами,

например, онлайн сервис, принимающий данные с параметрами сырья и возвращающий прогноз качества. Может осуществляться визуализация в реальном времени в виде графики зависимости объёма хлеба от влажности муки, тепловые карты взаимодействий компонентов.

Примеры применения:

Сценарий 1: Разработка низкокалорийного хлеба

Параметры: Замена 20% пшеничной муки на клетчатку.

Прогноз модели:

Снижение объёма на 12% из-за нарушения глютенной сети.

Рекомендации: Добавить 0.2% ксантановой камеди и увеличить время брожения на 15 минут.

Результат: Объём восстановлен до 95% от исходного, калорийность снижена на 30%.

Сценарий 2: Оптимизация стоимости рецептуры

Цель: Замена дорогого ферментированного солода на патоку.

Прогноз модели:

Увеличение времени брожения на 20% из-за снижения активности дрожжей.

Риск появления кислого привкуса.

Решение: Добавление 0.05% аскорбиновой кислоты для ускорения брожения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Плотникова, В.В. Прогнозирование показателей качества хлебобулочных изделий с использованием функциональных добавок / В.В. Плотникова, Я.В. Малолеткова, С.В. Сусарев // Современная наука и инновации. – 2024. – № 2(46). – С. 118-125. – DOI 10.37493/2307-910X.2024.2.11. – EDN NRGPRN.
2. Ненахов, И.Г. Контроль безопасности товаров и услуг, реализуемых на территории Российской Федерации и Таможенного союза ЕАЭС, как основа обеспечения здоровья и качества жизни населения / И.Г. Ненахов, Е.П. Гайдукова, А.В. Платунин // В сборнике: Комплексные проблемы техносферной безопасности. Задачи, технологии и решения комплексной безопасности Сборник статей по материалам XV Международной научно-практической конференции. – 2019. – С. 226–229.
3. Mihafu F. D., Issa J., Kamiyango M. W. Implication of Sensory Evaluation and Quality Assessment in Food Product Development: A Review // Current Research in Nutrition and Food Science Journal. – 2020. – 8(3):690-702. – DOI:10.12944/CRNFSJ.8.3.03
4. ГОСТ 26574-2017 Мука пшеничная хлебопекарная. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2018. – 12 с.
5. СанПиН 2.1.4.1074-01 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. – М.: Минздрав России, 2002. – 34 с.
6. ГОСТ Р 54731-2011 «Дрожжи хлебопекарные прессованные. Технические условия». – М.: Стандартинформ, 2013.
7. ГОСТ Р 51574-2018 Соль поваренная пищевая. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2018. – 10 с.
8. ТР ТС 021/2011 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции». – М.: Евразийская экономическая комиссия, 2011. – 98 с.
9. ГОСТ Р 58233-2018 «Хлеб из пшеничной муки. Технические условия». – М.: Стандартинформ, 2019.

ANALYSIS OF QUALITY PARAMETERS IN BAKERY PRODUCTS PRODUCTION

© 2025 Ya.V. Maloletkova, S.V. Susarev, V.N. Kozlovsky

Samara State Technical University, Samara, Russia

The quality and safety of bakery products are key factors of competitiveness and consumer confidence in the context of market growth and risks of counterfeiting. The article considers an integrated approach to ensuring product quality through a multi-level control system at all stages of production - from incoming raw materials to logistics of finished products. The main attention is paid to the analysis of critically important aspects: quality control of raw materials, compliance with sanitary and hygienic standards, the influence of external factors, automation of processes and adaptation to market trends. Particular emphasis is placed on the control of input parameters, such as flour, water, yeast and additives, with detailing of organoleptic, physicochemical and microbiological criteria for their assessment. For flour as the main component, a three-stage verification system is proposed: laboratory analysis, experimental and production testing, which allows predicting its behavior in the technological cycle. Standards regulate the parameters of finished products, including organoleptic properties, safety and labeling. Using scenarios (development of low-calorie bread, cost optimization), the effectiveness of forecast models that minimize defects and accelerate the launch of products to the market is demonstrated. The relevance of the work is associated with the trends for «clean label» and reduction of preservatives, which increases the dependence of quality on raw materials and the accuracy of technological processes. Keywords: quality management system; quality control and forecasting bakery products.

DOI: 10.37313/1990-5378-2025-27-2-60-65

EDN: DTNISY

REFERENCES

1. *Plotnikova, V.V.* Prognozirovanie pokazatelej kachestva hlebobulochnyh izdelij s ispol'zovaniem funkcional'nyh dobavok / V.V. Plotnikova, Ya.V. Maloletkova, S.V. Susarev // *Sovremennaya nauka i innovacii*. – 2024. – № 2(46). – S. 118-125. – DOI 10.37493/2307-910X.2024.2.11. – EDN NRGPRN.
2. *Nenahov, I.G.* Kontrol' bezopasnosti tovarov i uslug, realizuemyh na territorii Rossijskoj Federacii i Tamozhennogo soyuza EAES, kak osnova obespecheniya zdorov'ya i kachestva zhizni naseleniya / I.G. Nenahov, E.P. Gajdukova, A.V. Platunin // *V sbornike: Kompleksnye problemy tekhnosfernoj bezopasnosti. Zadachi, tekhnologii i resheniya kompleksnoj bezopasnosti Sbornik statej po materialam XV Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii*. – 2019. – S. 226–229.
3. *Mihafu F. D., Issa J., Kamiyango M. W.* Implication of Sensory Evaluation and Quality Assessment in Food Product Development: A Review // *Current Research in Nutrition and Food Science Journal*. – 2020. – 8(3):690-702. – DOI:10.12944/CRNFSJ.8.3.03
4. GOST 26574-2017 Muka pshenichnaya hlebopekarnaya. Tekhnicheskie usloviya. – M.: Standartinform, 2018. – 12 s.
5. SanPiN 2.1.4.1074-01 Pit'evaya voda. Gigienicheskie trebovaniya k kachestvu vody centralizovannyh sistem pit'evogo vodosnabzheniya. Kontrol' kachestva. – M.: Minzdrav Rossii, 2002. – 34 s.
6. GOST R 54731-2011 «Drozhzhi hlebopekarnye pressovannye. Tekhnicheskie usloviya». – M.: Standartinform, 2013.
7. GOST R 51574-2018 Sol' povarennaya pishchevaya. Tekhnicheskie usloviya. – M.: Standartinform, 2018. – 10 s.
8. TR TS 021/2011 Tekhnicheskij reglament Tamozhennogo soyuza «O bezopasnosti pishchevoj produkcii». – M.: Evrazijskaya ekonomicheskaya komissiya, 2011. – 98 s.
9. GOST R 58233-2018 «Hleb iz pshenichnoj muki. Tekhnicheskie usloviya». – M.: Standartinform, 2019.

Yana Maloletkova, Postgraduate Student. E-mail: yana.maloletkova@yandex.ru

Sergey Susarev, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of Department. E-mail: susarev_sergey@mail.ru

Vladimir Kozlovsky, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of Department. E-mail: Kozlovskiy-76@mail.ru