

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ДЕФЕКТОВ И ПРИЧИН ИХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

**М. Д. Бурова, М. С. Нефедова, Э. И. Черкасова**

*ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева», г. Москва, Российская Федерация*

***Аннотация.** Выявлены потенциальные дефекты при производстве хлебо-булочных изделий при помощи метода FMEA-анализ; предложены мероприятия по устранению выявленных несоответствий.*

***Ключевые слова:** хлебобулочные изделия; потенциальные дефекты и их причины.*

## IDENTIFICATION OF POTENTIAL DEFECTS AND THEIR CAUSES IN THE PRODUCTION OF BAKERY PRODUCTS

**M. D. Burov, M. S. Nefedova, E. I. Cherkasova**

*Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russian Federation*

***Abstract.** Potential defects in the production of bakery products were identified using the FMEA analysis method; measures to eliminate the identified inconsistencies were proposed.*

***Keywords:** bakery products; potential defects and their causes.*

**Введение.** Общеизвестно, что деятельность любой организации сопряжена с многочисленными рисками. Для того чтобы уверенно смотреть в будущее организация должна учиться анализировать, оценивать и управлять рисками. И одним из полезных инструментов для такой работы является метод FMEA-анализа [6].

Цель применения метода – изучение причин и механизмов возникновения дефектов и их предотвращения (или максимальное снижение их негативных последствий), а следовательно – повышение качества продукции и сокращение затрат на устранение дефектов на последующих стадиях жизненного цикла продукции [3].

Цель исследования: определить потенциальные дефекты и

причины их возникновения при производстве хлебобулочных изделий с помощью FMEA-анализа.

Задачи исследования: ознакомиться с методологией FMEA; определить потенциальные несоответствия при производстве хлебобулочных изделий.

Материалы исследования. В работе использовались материалы сборников, а также нормативно-техническая документация по хлебобулочным изделиям [1].

### Результаты исследования и их анализ

Анализ видов и последствий потенциальных несоответствий – метод, целью которого является улучшение изделий на основе анализа потенциальных несоответствий изделий с количественным анализом последствий и причин несоответствий.

Ранг (балл) значимости (S) – балльная оценка по шкале от 1 до 10 серьезности последствий несоответствия.

Ранг (балл) возникновения (O) – балльная оценка по шкале от 1 до 10 частоты возникновения причины несоответствия.

Ранг (балл) обнаружения (D) – балльная оценка по шкале от 1 до 10 способности существующих действий контроля обнаруживать потенциальные причины несоответствия.

Приоритетное число риска (ПЧР) – обобщенная количественная характеристика несоответствия (его причины или последствия – в зависимости от области применения и объекта анализа), учитывающая значимость и вероятности возникновения и обнаружения.

Критическим приоритетным числом риска считается  $ПЧР_{кр} = 150$ .

**Таблица 1 – FMEA-анализ до проведения мероприятий**

Изделие: Хлеб							
Вид потенциального дефекта	Последствие потенциального дефекта	S	Потенциальная причина дефекта	O	Предложенные меры по обнаружению дефекта	D	ПЧР
Мякиш сыропеклый	Образование вмятин, плохо режется	3	Туго замешенное тесто, пониженная температура в печи	3	Добавить воду при замесе теста, увеличить температуру выпечки	6	54
Подгорелая корка хлеба	Не пригоден для употребления, образование канцерогенов	10	Слишком длительная выпечка при нормальной температуре и относительной влажности воздуха	7	Сократить продолжительность выпечки	7	490

Пустоты в мякише с гладкими стенками	Плохо режется, визуальный недостаток	5	Большое количество муки, закатанной при формовании	7	Улучшить промешивание теста. Проверить работу закаточной машины	5	175
Мякиш сухой крошащийся	Повышенная крошимость	4	Недостаточное количество воды при замесе теста	6	Увеличить залив воды при замесе теста	5	120
В хлебе встречаются комочки муки (непромес)	Нежелателен для употребления	9	Недостаточная длительность замеса теста. Неисправна тестомесильная машина	7	Увеличить длительность замеса теста. Проверить работу тестомесильной машины	6	378

После использования предложенных мер по обнаружению дефектов был проведен повторный анализ командой экспертов и составлен новый протокол (таблица 2).

**Таблица 2 – FMEA-анализ после проведения мероприятий**

Изделие: Хлеб							
Вид потенциального дефекта	Последствие потенциального дефекта	S	Потенциальная причина дефекта	O	Предложенные меры по обнаружению дефекта	D	ПЧР
Мякиш сыропеклый	Образование вмятин, плохо режется	3	Туго замешенное тесто, пониженная температура в печи	2	Добавить воду при замесе теста, увеличить температуру выпечки	4	24
Подгорелая корка хлеба	Не пригоден для употребления, образование канцерогенов	7	Слишком длительная выпечка при нормальной температуре и относительной влажности воздуха	5	Сократить продолжительность выпечки	4	140
Пустоты в мякише с гладкими стенками	Плохо режется, визуальный недостаток	2	Большое количество муки, закатанной при формовании	3	Улучшить промешивание теста. Проверить работу закаточной машины	4	24
Мякиш сухой крошащийся	Повышенная крошимость	4	Недостаточное количество воды при замесе теста	6	Увеличить залив воды при замесе теста	5	120
В хлебе встречаются комочки муки (непромес)	Не желателен для употребления	6	Недостаточная длительность замеса теста. Неисправна тестомесильная машина	4	Увеличить длительность замеса теста. Проверить работу тестомесильной машины	5	120

Исходя из проведенного анализа можно сделать вывод по дефектам ПЧР которых превышает контрольное значение.

FMEA – анализ позволил выявить наиболее вероятные дефекты хлеба, чтобы разработать корректирующие мероприятия:

1. Для исправления крутого теста необходимо добавить воду при замесе теста;

2. Для предотвращения появления подгорелого хлеба необходимо сократить продолжительность выпечки [2, 7];

3. Для предотвращения пустот в хлебе необходимо улучшить промешивание теста, чаще проверять работу закаточной машины;

4. Увеличить залив воды при замесе теста в целях предотвращения появления сухого крошащегося мякиша;

5. Для предотвращения непромеса необходимо увеличить длительность замеса теста и чаще проверять работу тестомесильной машины.

### **Заключение**

FMEA, или анализ видов и последствий отказов, является мощным инструментом, используемым в различных отраслях. В современном быстро меняющемся и конкурентном мире ошибки могут стоить дорого, а иногда даже угрожать жизни. Таким образом, важность FMEA невозможно переоценить. Он служит превентивной защитой от потенциальных неудач и проблем. В то же время это позволяет нам выявлять и снижать риски до того, как они перерастут в критические проблемы [4, 5].

В данной статье был рассмотрен FMEA – анализ для управления и контроля качества готовой продукции для технологического процесса изготовления хлебобулочных изделий, позволяющий предотвратить потенциальные риски и минимизировать их реализацию. Были предложены мероприятия по устранению выявленных дефектов.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. ГОСТ 31807-2018 «Изделия хлебобулочные из ржаной хлебопекарной и смеси ржаной и пшеничной хлебопекарной муки. Общие технические условия» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://base.garant.ru/72213220/>.

2. Черкасова, Э. И. Влияние термического обеззараживания на комплекс микроорганизмов и качество многокомпонентных смесей

растительного происхождения : специальность 03.00.16 : диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Черкасова Эльмира Исламовна. – Красноярск, 2006. – 140 с.

3. Черкасова, Э. И. Основы разработки процедуры обращения с потенциально опасной пищевой продукцией / Э. И. Черкасова // Безопасность и качество сельскохозяйственного сырья и продовольствия. Создание национальной системы управления качеством пищевой продукции : Сборник научных трудов, Москва, 23 ноября 2016 года. – М. : Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева, 2016. – С. 448-450.

4. Применение цифровой маркировки для обеспечения качества пищевой продукции / Э. И. Черкасова, П. В. Голиницкий, К. С. Семенова, У. Ю. Антонова // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития : Материалы международной научно-практической конференции, Красноярск, 20–22 апреля 2021 года. Том 1 Часть 2. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2021. – С. 356-358.

5. Черкасова, Э. И. Использование информационных технологий для идентификации качества продуктов переработки зерна на этапах товародвижения / Э. И. Черкасова, П. В. Голиницкий // Инновационные достижения науки и техники АПК : Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции, Самара, 18 декабря 2018 года. – Самара: Самарская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. – С. 408-410.

6. Курдюмова, М. С. Внедрение цифровых технологий на предприятиях пищевой отрасли / М. С. Курдюмова, Э. И. Черкасова // Наука и Образование. – 2023. – Т. 6, № 2.

7. Черкасова, Э. И. Применение современных способов маркировки контроля температурного режима хранения для пищевой продукции / Э. И. Черкасова, П. В. Голиницкий // Доклады ТСХА, Москва, 03–05 декабря 2019 года. Том Выпуск 292, Часть I. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2020. – С. 90-94.

#### ***Об авторах:***

**Бурова Маргарита Джемаловна**, студент 4 курса, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, 49).

**Нефедова Мария Сергеевна**, студент 4 курса, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, 49).

**Черкасова Эльмира Исламовна**, доцент, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, 49), кандидат сельскохозяйственных наук.

*About the authors:*

**Margarita D. Burova**, 4th year student, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49).

**Maria S. Nefedova**, 4th year student, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49).

**Elmira I. Cherkasova**, Associate Professor, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya str., 49), Cand.Sc. (Agricultural).