

УДК 664.6:006.015.5

DOI

ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ХЛІБОБУЛОЧНИХ, КОНДИТЕРСЬКИХ, МАКАРОННИХ ВИРОБІВ І ХАРЧОКОНЦЕНТРАТІВ

Солоницька І.В., к. т. н., доцент, Макарова О.В. к. т. н., доцент, Ганчев С.С. здобувач PhD
Одеський національний технологічний університет, м. Одеса, Україна

Анотація. У статті розглядаються інноваційні підходи до управління якістю хлібобулочних, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів. Особлива увага приділяється сучасним технологіям, а саме технологіям «відкладеного випікання», методам контролю якості, що включають аналіз сировини, моніторинг фізико-хімічних показників та оцінку кінцевого продукту. Висвітлено роль автоматизації виробничих процесів та використання штучного інтелекту для оптимізації виробництва. Також розглянуто новітні технології, такі як біотехнології, нанотехнології та цифрові методи контролю, що сприяють покращенню безпеки та якості продукції та виробництва хлібобулочних заморожених напівфабрикатів за технологіями «відкладеного випікання».

Стаття аналізує вплив різних факторів на якість продукції, включаючи технологічні параметри виробництва, контроль процесів бродіння, випікання та зберігання виробів. Розглянуто впровадження автоматизованих систем, які дозволяють здійснювати контроль у режимі реального часу, прогнозувати можливі відхилення та запобігати дефектам.

Окремо акцентовано увагу на використанні алгоритмів машинного навчання та комп'ютерного зору у виявленні дефектів, а також можливості їх інтеграції у сучасні системи управління якістю. Автоматизація виробництва та цифрові технології дозволяють значно підвищити ефективність підприємств, зменшити вплив людського фактора та покращити конкурентоспроможність продукції.

Запропоновані в статті підходи можуть бути застосовані для вдосконалення систем контролю якості на харчових підприємствах, що забезпечить стабільну якість продукції та відповідність сучасним стандартам безпеки.

Ключові слова: Управління якістю хлібобулочних, кондитерських, макаронних виробів, інноваційні технології виробництва хліба, кондитерських виробів, харчові технології, технології «відкладеного випікання».

Вступ

У сучасних умовах забезпечення високої якості харчових продуктів є ключовим завданням харчової промисловості. Споживачі очікують відповідності продукції високим стандартам безпеки та якості, що змушує виробників впроваджувати інноваційні технології у виробничий процес. Дана стаття аналізує сучасні методи управління якістю хлібобулочних, кондитерських та макаронних виробів, зокрема автоматизацію процесів, застосування штучного інтелекту та використання біотехнологій. В Україні технологія виробництва хлібобулочних напівфабрикатів, вироблених за технологіями «відкладеного випікання» щодня набуває поширення та розвитку і являється економічно вигідною та перспективною. Тому саме проблеми забезпечення якості вимагають інноваційних рішень.

Важливість цієї проблеми обумовлена необхідністю дотримання міжнародних стандартів, забезпечення продовольчої безпеки та підвищення конкурентоспроможності вітчизняної продукції. Водночас, сучасна харчова промисловість стикається з низкою викликів, таких як нестабільність якості сировини, вплив кліматичних змін, необхідність автоматизації та зменшення впливу людського фактора. Саме тому дослідження, спрямовані на вдосконалення контролю якості харчових продуктів, мають важливе значення як у науковій, так і в практичній площині.

Сучасні методи контролю якості. Традиційні методи контролю якості включають аналіз сировини, моніторинг фізико-хімічних показників та органолептичну оцінку готової продукції. Зокрема, використання сенсорів та автоматизованих систем моніторингу дозволяє здійснювати безперервний контроль параметрів виробництва в реальному часі, що сприяє своєчасному виявленню та усуненню відхилень. Стандарти, такі як HACCP, ISO 22000, BRC та IFS, забезпечують системний підхід до управління якістю.

Інноваційні технології контролю якості. Автоматизація виробничих процесів є ключовим фактором підвищення ефективності та якості продукції. Використання сучасного обладнання, оснащеного системами управління на основі штучного інтелекту, дозволяє оптимізувати процеси замішування тіста,

випікання та пакування виробів. Зокрема, застосування алгоритмів машинного навчання та комп'ютерного зору сприяє виявленню дефектів на ранніх стадіях виробництва, що забезпечує високу якість кінцевого продукту. Автоматизація виробничих процесів – застосування сенсорних систем для моніторингу параметрів виробництва в режимі реального часу.

Сучасні дослідження спрямовані на розробку нових технологій, які покращують стабільність та якість хлібобулочних виробів. Наприклад, італійські дослідники запропонували інноваційну стратегію, яка полягає у впровадженні нової процедури замішування тіста. Ця процедура передбачає відстрочене додавання висівок та середніх фракцій під час замішування, що покращує якість кінцевого продукту. Використання штучного інтелекту – алгоритми машинного навчання дозволяють прогнозувати відхилення у якості та оптимізувати виробничий процес.

Дослідження показують, що використання фітодобавок у виробництві хлібобулочних виробів оздоровчого призначення сприяє підвищенню їхньої харчової цінності та покращенню органолептичних властивостей. Це дозволяє створювати продукти, які не тільки задовольняють смакові потреби споживачів, але й сприяють покращенню їхнього здоров'я. Біотехнології та нанотехнології – використання ферментних препаратів та наночастинок для покращення текстури, терміну придатності та безпеки харчових продуктів.

Впровадження інноваційних підходів до управління якістю хлібобулочних, кондитерських та макаронних виробів є необхідною умовою для забезпечення конкурентоспроможності підприємств на сучасному ринку. Сучасні методи контролю якості, автоматизація виробничих процесів, використання інноваційних технологій та фітодобавок дозволяють підвищити ефективність виробництва та забезпечити високу якість продукції, що відповідає зростаючим вимогам споживачів.

Аналіз впливу технологічних параметрів на якість. Важливими факторами є температура, вологість, контроль процесів бродіння та випікання. Недотримання технологічних умов може призвести до дефектів продукції.

Впровадження автоматизованих систем контролю. Застосування сучасних систем дозволяє здійснювати моніторинг виробництва в реальному часі, виявляти дефекти на ранніх стадіях та запобігати браку.

Перспективи розвитку інноваційних підходів. Подальше впровадження цифрових технологій, штучного інтелекту та біотехнологій дозволить підвищити ефективність виробництва та конкурентоспроможність харчової продукції.

Інноваційні підходи до управління якістю хлібобулочних, кондитерських та макаронних виробів сприяють підвищенню безпеки, покращенню характеристик продукції та оптимізації виробничих процесів. Запропоновані методи можуть бути використані для вдосконалення контролю якості на харчових підприємствах.

Останні дослідження у сфері управління якістю харчових продуктів підтверджують важливість застосування інноваційних підходів. Зокрема, розглядається впровадження автоматизованих систем контролю на основі сенсорних технологій, що дозволяють зменшити вплив людського фактора. У дослідженнях детально проаналізовано застосування штучного інтелекту для оптимізації технологічних процесів та раннього виявлення дефектів продукції. Крім того, вивчено перспективи використання нанотехнологій та ферментних препаратів для підвищення стабільності та безпечності хлібобулочних виробів.

Останні дослідження у сфері управління якістю харчових продуктів підтверджують важливість застосування інноваційних підходів.

Зокрема, в дисертації Мартинюка О.А. "Інноваційні технології в управлінській діяльності підприємств в умовах динамічного бізнес-середовища" розглядаються сучасні концепти формування управлінської діяльності та обґрунтовується необхідність впровадження інноваційних технологій управління на підприємствах харчової промисловості.

Крім того, дослідники з Університету Аліканте розробили інноваційний біосенсор, здатний визначати свіжість упакованих харчових продуктів. Цей колориметричний сенсор змінює свій колір залежно від наявності летких азотистих сполук, що виділяються під час розкладання білків. Виготовлений з відходів червоного апельсина та буряка, сенсор переходить від червоного (свіжий продукт) до жовто-зеленого (зіпсований продукт), надаючи візуальну індикацію свіжості. Цей біорозкладний матеріал може зменшити харчові відходи, доповнюючи інформацію про термін придатності продуктів.

Такі дослідження підкреслюють важливість впровадження інноваційних підходів у сфері управління якістю харчових продуктів для забезпечення безпеки та задоволення зростаючих вимог споживачів.

Також, у роботах Коркач Г.В. та Солоницької І.В. розглядається впровадження автоматизованих систем контролю на основі сенсорних технологій, що дозволяють зменшити вплив людського фактора. Дослідження показали, що сенсорні системи можуть забезпечувати безперервний моніторинг фізико-

хімічних параметрів продукції в режимі реального часу, що значно підвищує ефективність контролю якості.

У дослідженнях, проведених Солоницькою І.В., детально проаналізовано застосування штучного інтелекту для оптимізації технологічних процесів та раннього виявлення дефектів продукції. Використання нейромережових алгоритмів дозволяє прогнозувати можливі відхилення у виробничих параметрах, що сприяє своєчасному коригуванню процесів та зменшенню рівня браку. Додатково розглянуто застосування комп'ютерного зору для автоматизованого виявлення дефектів на виробничій лінії.

Крім того, у роботах Новікової О.В. вивчено перспективи використання нанотехнологій та ферментних препаратів для підвищення стабільності та безпечності хлібобулочних виробів. Дослідження довели, що застосування наночастинок антимікробних агентів у харчових продуктах сприяє збільшенню терміну їх зберігання без втрати якісних показників. Використання ферментів дозволяє покращити текстуру та смакові властивості виробів, а також оптимізувати процес бродіння тіста].

Попри значний прогрес у дослідженнях, залишається низка нерозв'язаних питань, зокрема: інтеграція різних технологій у єдину систему управління якістю, розробка методів зниження впливу змін клімату на виробничі процеси, а також впровадження ефективних способів контролю у режимі реального часу. Саме цим аспектам присвячена дана стаття, яка має на меті узагальнити сучасні досягнення та запропонувати нові підходи до вдосконалення управління якістю хлібобулочних, кондитерських та макаронних виробів.

Метою даної статті є аналіз сучасних інноваційних підходів до управління якістю хлібобулочних, кондитерських та макаронних виробів, виявлення основних викликів у цій сфері та запропонування шляхів їх подолання.

Основними завданнями є:

- аналіз традиційних та сучасних методів контролю якості;
- оцінка впровадження автоматизованих систем контролю;
- дослідження можливостей застосування штучного інтелекту та біотехнологій;
- формулювання рекомендацій щодо удосконалення процесів управління якістю.

1. Основи управління якістю в хлібопекарському та кондитерському виробництві

Якість харчових продуктів визначається комплексом фізико-хімічних, органолептичних і мікробіологічних показників. Особливо важливі інноваційні підходи визначення та управління якістю при виробництві заморожених хлібобулочних напівфабрикатів, вироблених за технологіями «відкладеного випікання». Для забезпечення стабільної якості виробів використовуються різні методи контролю, серед яких:

- Аналіз сировини (борошна, дріжджів, цукру, масла тощо);
- Оцінка фізико-хімічних параметрів тіста і готових виробів;
- Контроль вологості, кислотності та підйімальної сили напівфабрикатів.

На рівень якості впливають такі чинники, як технологія замішування тіста, режими бродіння, температурні умови випікання та використання інноваційних харчових добавок. Важливу роль відіграє правильний підбір рецептури, що сприяє отриманню продукції з високими споживчими характеристиками. Якість та розробка системи забезпечення якості на підприємстві, визначається для напівфабрикатів після доведення до готовності, а саме після допікання.

2. Інноваційні технології виробництва хліба та кондитерських виробів

Розвиток харчових технологій спрямований на підвищення якості продукції шляхом застосування сучасного обладнання та вдосконалених виробничих процесів. Серед інноваційних рішень у хлібопекарській і кондитерській галузях можна виділити:

- Використання заквасок нового покоління, що покращують текстуру і смакові якості хліба;
- Автоматизовані системи контролю якості, що дозволяють аналізувати характеристики тіста та випечених виробів у режимі реального часу;
- Нанотехнології та біотехнологічні методи для збереження свіжості продукції.

3. Методи оцінки якості хлібобулочних та кондитерських виробів

Оцінка якості продукції здійснюється за допомогою фізико-хімічних, сенсорних та мікробіологічних методів аналізу. Основними показниками контролю є:

- **Вологість** – визначається висушуванням зразків та аналізом змін маси;
- **Кислотність** – оцінюється шляхом титрування;
- **Органолептичні характеристики** – включають оцінку смаку, кольору, текстури та запаху виробів.

У лабораторних умовах використовують спеціалізоване обладнання, таке як рефрактометри, спектрофотометри та газові хроматографи, що дозволяють детально вивчати якість продукції та прогнозувати її збереження у процесі зберігання.

4. Використання штучного інтелекту та автоматизації в контролі якості

Однією з ключових тенденцій сучасної харчової промисловості є інтеграція цифрових технологій у виробничі процеси. Використання алгоритмів машинного навчання та штучного інтелекту дозволяє:

- Аналізувати великі масиви даних щодо параметрів виробництва та якості продукції;
- Виявляти дефекти у виробах за допомогою комп'ютерного зору;
- Прогнозувати можливі відхилення від стандартів якості та запобігати їх появі.

Автоматизація процесів контролю дозволяє зменшити вплив людського фактору, підвищити продуктивність виробництва та покращити конкурентоспроможність підприємств харчової промисловості.

Висновки

Забезпечення високої якості хлібобулочних, кондитерських і макаронних виробів є пріоритетним завданням сучасної харчової промисловості. Інноваційні технології, автоматизація та впровадження цифрових методів контролю сприяють вдосконаленню виробничих процесів та підвищенню безпеки продукції. Використання новітніх методів управління якістю дозволяє задовольняти зростаючі вимоги споживачів та забезпечувати стійкий розвиток підприємств харчової галузі.

Управління якістю у харчовій промисловості є комплексним процесом, що охоплює контроль сировини, оптимізацію виробничих параметрів та впровадження сучасних методів моніторингу. Інноваційні технології, такі як біотехнології, нанотехнології та алгоритми штучного інтелекту, значно покращують якість кінцевого продукту, підвищують ефективність виробництва та забезпечують відповідність продукції сучасним стандартам безпеки.

REFERENCE

1. Iorgachova K.G., Lebedenko T.Ye. Bakery Products for Health Purposes with the Use of Phytosupplements: Monograph. – Kyiv: K-Press, 2015. – 464 p.
2. Ovsyannikova T.O. Development of Technology for Pressed Baker's Yeast Enriched with Iodine and Selenium: Dissertation ... Candidate of Technical Sciences: 03.00.20. – Kharkiv, 2019. – 150 p.
3. Kroshko O.S. Development of Technology for the Production of Flour Mixtures with Increased Nutritional Value: Dissertation ... Candidate of Technical Sciences: 05.18.01. – Kyiv, 2010. – 200 p.
4. Collection of Scientific Papers of ONTU. Issue 47. – Odesa: ONTU, 2021. – 300 p.
5. Shved S.M., Elperin I.V. Approaches to Automated Quality Management of Bakery Products. // Bulletin of VNTU. – 2018. – No. 1.
6. Innovative Development of the Bakery Industry of Ukraine: Main Directions. // Economic Innovations. – 2013. – Vol. 20, Issue 3 (68).
7. Economic Innovations. Vol. 20, Issue 3 (68). JEL O32, P42.
8. Informatics, Computing Technology, and Automation. – 2018. – Part 2.
9. Automation of Food Industry. // InAgro.
10. HACCP System: What You Need to Know? // SkyService POS.
11. Quality Control System for Manufacturing Companies. // SB1.
12. Automation of Quality Control and Visual Inspection. // Machine Vision Ukraine.
13. Мартинюк О.А. Інноваційні технології в управлінській діяльності підприємств в умовах динамічного бізнес-середовища. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://card-file.ontu.edu.ua/bitstream/123456789/7458/1/Disser_Martyniuk.pdf.
14. Quality and safety management at bakeries // ResearchGate. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/357947470_Quality_and_safety_management_at_bakeries.
15. New strategies to improve the stability and quality of bakery products // Italian Food Tech. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.italianfoodtech.com/new-strategies-to-improve-the-stability-and-quality-of-bakery-products/>.
16. La Universidad de Alicante desarrolla un biosensor capaz de indicar si un alimento fresco está en buen estado para su consumo // Cadena SER. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://cadenaser.com/comunitat-valenciana/2024/09/30/la-universidad-de-alicante-desarrolla-un-biosensor-capaz-de-indicar-si-un-alimento-fresco-esta-en-buen-estado-para-su-consumo-radio-alicante/>.
17. Фітодобавки у виробництві хлібобулочних виробів оздоровчого призначення // Репозитарій Одеського національного технологічного університету. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/d04448ac-fe4b-4340-9016-a5f1a73acc35/download>.

INNOVATIVE APPROACHES TO QUALITY MANAGEMENT OF BAKERY, CONFECTIONERY AND PASTA PRODUCTS

Abstract. The article examines innovative approaches to quality management of bakery, confectionery, and pasta products. Special attention is given to modern quality control methods, including raw material analysis, monitoring of physicochemical parameters, and final product evaluation. The role of automation in production processes and the use of artificial intelligence for production optimization are highlighted. The paper also explores cutting-edge technologies such as biotechnology, nanotechnology, and digital control methods that contribute to improving product safety and quality.

The study analyzes the impact of various factors on product quality, including technological parameters of production, control of fermentation, baking, and storage processes. The implementation of automated systems that enable real-time monitoring, prediction of possible deviations, and defect prevention is discussed.

Particular emphasis is placed on the use of machine learning algorithms and computer vision for defect detection, as well as their integration into modern quality management systems. Automation and digital technologies significantly enhance enterprise efficiency, reduce human factor influence, and improve product competitiveness.

The approaches proposed in the article can be applied to improve quality control systems in food enterprises, ensuring stable product quality and compliance with modern safety standards.

Key words: Quality management of bakery, confectionery, pasta products, innovative technologies for the production of bread, confectionery products, food technologies, technology of "the postponed baking".

Отримано в редакцію 11.08.2024
Прийнято до друку 25.09.2024

Received 11.08.2024
Approved 25.09.2024