

## 15. ПРОГРЕСИВНИЙ МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ ЯКОСТІ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ

О.О. Петруша, к.т.н.

О.А. Дашинська, студентка магістратури

Л.Ю. Арсенєва, д.т.н., професор

*Національний університет харчових технологій*

У наш час, що швидко розвивається, неодноразово піднімається питання про підвищення якості харчових продуктів, а саме кондитерської галузі, яка є однією із значних галузей в Україні. Першим, що спадає на думку, є створення та впровадження новітніх методів дослідження якості харчових продуктів з використанням сучасного обладнання та різноманітних гаджетів. Введення таких іновацій у виробництво мають низку переваг і передбачають не тільки підвищення рівня та якості готових продуктів, але і довіри споживачів, які з часом стали більш вимогливі.

Завдяки невинному розвитку обчислювальної техніки з'явилася можливість отримувати цифрову інформацію про якість продукту з використанням таких засобів, як сканери, фото-, відеокамери тощо. Методики аналізу цифрових зображень застосовують для встановлення структурних особливостей харчових продуктів. Таким чином, наукові дослідження здійснюються на основі аналізу цифрового зображення для визначення такого якісного показника, як пористість.

Пористість являється характеристикою структури, об'єму пор, а також рівня засвоєваності, який знижується зі зменшенням пористості. Не зважаючи на те, що кількісне нормування пористості для борошняних кондитерських виробів у діючий на сьогоднішній день нормативній документації не здійснюється, однак такий показник є важливим під час характеристики органолептичних показників, наприклад, вигляд у розломі для печива, пряників, бісквітних рулетів, галетів, тістечок, кексів тощо. Недоліком органолептичного методу є його суб'єктивність.

Для визначення показника пористості борошняних кондитерських виробів запропонований інноваційний метод, який передбачає отримання цифрового зображення шляхом сканування зрізу м'якушки виробу на сканері та подальшу його обробку. Отримане таким способом цифрове зображення вводиться у спеціальну програму ImageJ, яка написана на мові програмування Java, що розроблена науковцями National Institutes of Health [1].

Програма дозволяє провести автоматичну обробку фотографій, яка спочатку проводить корекцію, потім форматує зображення у відтінки сірого і проводить наступний поділ областей на темні (пори) і світлі (маса непористого матеріалу) (рис. 1а, 1б). Обробка зводиться до підрахунку площі еліпсів, еквівалентних за цим показником кожній порі (рис. 1в) [2]. При відомому розширенні сканування можна легко перейти від розмірів в пікселях до традиційних одиниць виміру розмірів пор.

Для апробації методики були обрані такі борошняні кондитерські вироби як кекси. Дослідження показали, що в залежності від забарвлення м'якушки, отриманий показник пористості для кексів з додаванням какао-продуктів становить значення від зворотного, яке знаходиться за формулою:

$$П = 100 - П', \quad (1)$$

де П – фактична пористість кондитерського виробу, %;

$\Pi'$  - пористість, отримана після автоматичного оброблення отриманого зображення зрізу проби, %.

Така відмінність пояснюється сприйняттям програмою ImageJ контрастних кольорів. Під час сканування світлозбарвлених виробів програма розподіляє області на темні (пори) і світлі (маса непористого матеріалу), як було вищесказано, але на темнозбарвлені вироби реагує протилежно, тобто пори рахуються за світлішими областями (рис.1б).

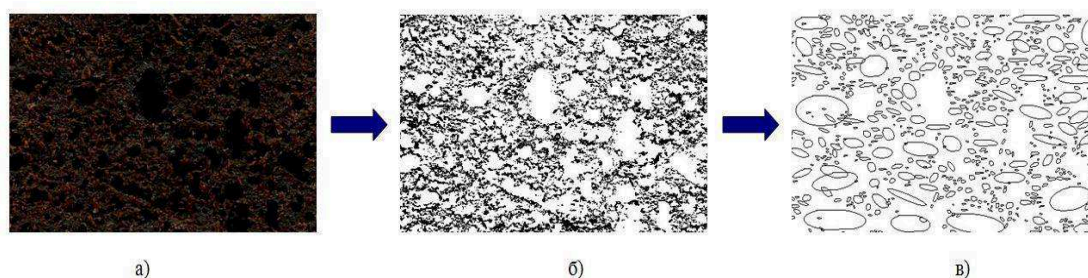


Рисунок 1. Обробка зображення кексу через програму ImageJ

Для порівняння розглянемо обробку зображення батону, виконану суворо за такою ж методикою, як і для кексу (рис. 2а, 2б, 2в) [3]. З рисунку видно, що програма розмежувала області пор темним кольором, а непористі частини – світлим (рис. 2б).

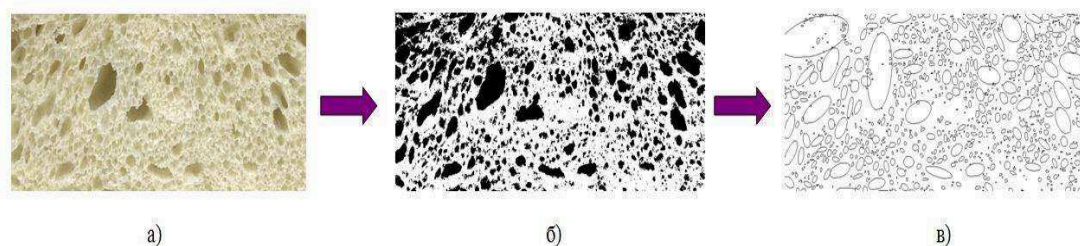


Рисунок 2. Обробка зображення батону через програму ImageJ

Отже, проведена апробація методики підтверджує можливість її використання для виробничої практики і наукових досліджень не тільки хлібобулочних виробів, але і дрібноштучних - кондитерських виробів, для яких не передбачено застосування стандартизованого методу. Представлений спосіб також спрощує процес визначення пористості, виключаючи підготовчі етапи, тим самим зменшуючи тривалість дослідження і використання додаткового обладнання.

### Література.

1. Конюхов А.Л. Руководство к использованию программного комплекса ImageJ для обработки изображений: Учебное методическое пособие / А.Л.Конюхов. – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 105 с.

2. Матвійків В.П. Аналіз використання алгоритмів сегментації в задачах неруйнівного контролю якості зерна / В.П. Матвійків // Науковий журнал «Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво». – Луцьк, 2016. – Вип. 11. – С. 222-228.

3. Пат. 112569 Україна, МПК (2016.01) G01N 15/08 (2006.01) A21D 13/00 . Спосіб визначення пористості хлібобулочних виробів Петруша О.О., Арсеньєва Л.Ю., Дашинська О.А. ; заявник та патентовл. Національний університет харчових технологій - № 201605660 ; заяв. 26.05.2016 ; опубл. 26.12.2016, Бюл. №24. – 4 с.