

Dr hab.inż. Maria MADEJ-LACHOWSKA
 Katedra Zastosowań Chemii i Mechaniki
 Dr hab. inż. Katarzyna SZWEDZIAK prof. PO
 Mgr inż. Ewa POLAŃCZYK
 Inż. Natalia PIECHACZEK
 Katedra Inżynierii Biosystemów
 Wydział Inżynierii Produkcji i Logistyki
 Politechnika Opolska

OCENA JAKOŚCI WYBRANYCH PRODUKTÓW ŻYWNOŚCIOWYCH ZA POMOCĄ METOD WIZYJNYCH®

Quality evaluation of selected food products with visual methods®

Słowa kluczowe: komputerowa analiza obrazu, przemysł spożywczy, jakość produktu.

Celem pracy przedstawionej w artykule było określenie jakości wybranych produktów żywnościowych za pomocą technik informatycznych. W prowadzonym eksperymencie została wykorzystana komputerowa analiza obrazu jako narzędzie do oceny jakości i sztuczne sieci neuronowe do opracowania wyników. Pozwoliło to na lepszą i szybszą ocenę parametrów w gotowym wyrobie przeznaczonym już na sprzedaż. Badania te pozwoliły na wprowadzenie szybkiej metody określenia jakości produktu oraz stopnia dostosowania do potrzeb konsumenta.

Key words: computer image analysis, food industry, product quality.

The aim of this study work presented in the article was to determine the quality of selected food products using information technology. In the experiment conducted was used computer image analysis as a tool to assess the quality and artificial neural networks to develop results. This allowed for better and more rapid assessment of the parameters in the finished product already destined for sale. These studies led to the introduction of rapid methods for determining the quality of the product and the degree of adaptation to the needs of the consumer.

WSTĘP

Od czasu wstąpienia Polski do Unii Europejskiej jakość produktów spożywczych ma coraz większe znaczenie, ze względu na wymogi jakie muszą spełniać kraje członkowskie Unii. Dlatego wielu badaczy pracuje nad nowymi i dokładniejszymi metodami oceny jakości. Jakość wyrobów spożywczych jest ważna dla wielu konsumentów przy wyborze produktu[1]. Można ją ocenić za pomocą wielu metod. Najpowszechniejszą wśród konsumentów jest metoda organoleptyczna, czyli ocena za pomocą zmysłów. Każdy z nas dokonuje jej przy zakupie jakichkolwiek produktów żywnościowych. Pierwszą oceną jakiej dokonujemy w sklepie jest ocena wzrokowa. Oceniamy kształt, barwę, ogólny wygląd zewnętrzny wyrobu. Nie bez znaczenia jest opakowanie produktu, które przyciąga naszą uwagę. Ważny jest też odpowiedni, atrakcyjny zapach. Następną grupą metod oceny jakości są metody laboratoryjne. Do nich należą metody fizyczne, chemiczne, fizyko-chemiczne czy też mikrobiologiczne [2]. Jednak są one kosztowne i bardziej czasochłonne niż metody sensoryczne, choć z pewnością bardziej dokładne.

W ostatnim dziesięcioleciu można zauważyć dynamiczny rozwój innowacyjnych technik w ocenie jakości, a przede wszystkim wzrosło zainteresowanie komputerową analizą obrazu[3]. Elektroniczne rozpoznawanie obiektów znalazło zastosowanie w dziedzinach takich jak: inżynieria materiałowa, zarządzanie produkcją, automatyzacja procesów technologicznych czy w naukach medycznych, na przykład

w diagnostyce chorób kości[4]. Można ją wykorzystywać w ocenie jakości surowców spożywczych. Komputerowa analiza obrazu pozwala na wydobywanie informacji ze zdjęć, odpowiednio dobrej jakości i na szybkie otrzymanie obiektywnej oceny jakości produktu. Komputer, w odróżnieniu od ludzkiego oka, dostrzega to, czego my nie widzimy oraz dokonuje ilościowego pomiaru.

Celem artykułu jest prezentacja określania jakości wybranych produktów żywnościowych za pomocą technik informatycznych. W prowadzonym eksperymencie została wykorzystana komputerowa analiza obrazu jako narzędzie do oceny jakości i sztuczne sieci neuronowe do opracowania wyników.

METODYKA BADAŃ

Zadaniem było opracowanie innowacyjnej metody szacowania udziału marmolady w pączkach na podstawie komputerowej analizy obrazu. Założono, że na bazie przygotowanej aplikacji do przetwarzania i analizowania pozyskanych obrazów cyfrowych, w oparciu o model rozpoznawania barw RGB, uzyska się szybką i dobrą metodę oceny jakości produktów. Podczas eksperymentu przeprowadzono kilka serii badań, w których badano procentowy udział poszczególnych komponentów w produkcji spożywczych, mających wpływ na zadowolenie klienta. Do badań wykorzystano pączki dostępne w obrocie handlowym pochodzące z dwóch cukierni.

Aby móc dokonać badań określonych parametrów, wykonano stanowisko badawcze do komputerowej akwizycji

obrazu. Wyposażono je w odpowiednie źródła światła. W skład stanowiska wchodziły następujące elementy:

- kamera internetowa, aparat cyfrowy,
- komputer zbierający i przetwarzający dane,
- podświetlany stół, na którym umieszcza się badane próbki,
- oprogramowanie zapewniające podgląd obrazu z kamery oraz możliwość wykonywania zdjęć

Bardzo istotnym w procesie akwizycji obrazu był dobór odpowiedniego oświetlenia oraz położenia urządzenia do akwizycji. Stanowisko to musiało zapewniać płynny, pod względem natężenia, dopływ światła padającego na badany materiał, zarówno od strony kamery, jak i od przeciwnej do położenia kamery. Dzięki podświetlaniu stolika uzyskano wysoki kontrast obiektu oraz jego tła. Silne, wielokierunkowe oświetlenie od strony kamery, zapewniało usunięcie ewentualnych cieni. Istotne jest, aby dobór natężenia oświetlenia odbywał się z uwzględnieniem zakresu czułości czujników urządzeń do akwizycji obrazu. W szczególności należało zbadać histogram poziomów jasności pikseli pod kątem maksymalnego wykorzystania zakresu.

Ze względu na potrzebę zachowania powtarzalności pomiarów, ścianki boczne zostały wykonane z materiału rozpraszającego światło. Głównym źródłem oświetlenia były lampy wewnętrzne. Istotne jest, aby oświetlenie zewnętrzne nie było intensywne i nie padało na ściany boczne stanowiska punktowo.

ANALIZA I Dyskusja Wyników

Podczas serii badań w czasie eksperymentu otrzymano 20 wyników: 10 dla Firmy I oraz 10 dla Firmy II, (badano po 10 pączków z każdej z cukierni). Otrzymane wyniki przedstawia Tabela 1.

Tabela 1. Zawartość marmolady w pączkach Firmy I oraz Firmy II

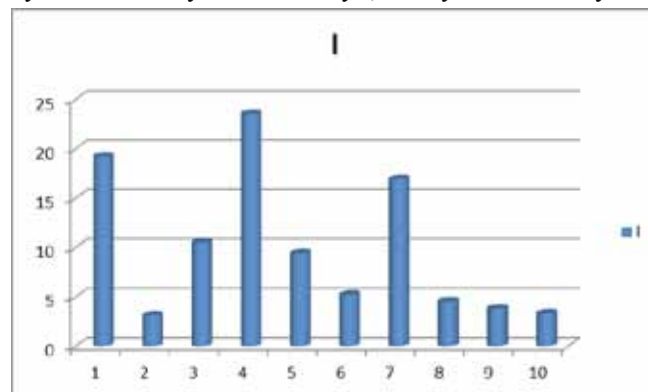
Table 1. Contents of jam in donuts Companies Companies I and II

Lp.	I	II
1.	19,2	5,2
2.	3,1	4,9
3.	10,5	43,9
4.	23,5	31,3
5.	9,4	8,2
6.	5,2	9,3
7.	16,9	11,5
8.	4,5	11,0
9.	3,8	6,0
10.	3,3	4,6

Źródło: Opracowanie własne

Source: The own study

Poniższe rysunki (Rysunek 1 i Rysunek 2) przedstawiają porównanie zawartości marmolady w pączkach poszczególnych cukierni. Rysunek 1 Firmy I, zaś Rysunek 2 Firmy II.

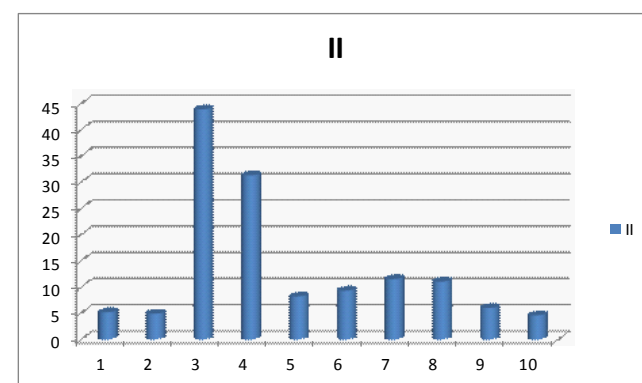


Rys. 1. Porównanie procentowej zawartości marmolady w pączkach Firmy I.

Fig 1. Comparison of the percentage of jam in donuts and Companies I.

Źródło: Opracowanie własne

Source: The own study

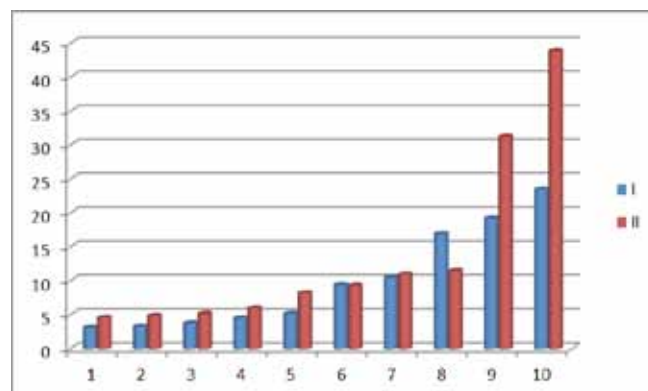


Rys. 2. Porównanie procentowej zawartości marmolady w pączkach Firmy II.

Fig 2. Comparison of the percentage of jam in donuts Companies II.

Źródło: Opracowanie własne

Source: The own study



Rys. 3. Porównanie procentowej zawartości marmolady pączków Firmy I oraz Firmy II.

Fig 3. Comparison of the percentage of jam donuts Companies Companies I and II.

Źródło: Opracowanie własne

Source: The own study

Rysunek 3 przedstawia porównanie zawartości marmolady w pączkach obu firm. Można zauważyć, że pączki Firmy II mają wyższą zawartość marmolady niż pączki w Firmie I. Różnica najniższych wartości marmolady wynosi 1,5%. Jest ona nieznaczna, należy jednak podkreślić, że zawartości marmolady w tych pączkach są bardzo niskie, w Firmie I to 3,1% a w Firmie II wynosi 4,6%. Dużą różnicę można zaobserwować w dwóch ostatnich grupach pączków. Zawarta marmolada w pączkach z numerem 9 Firmy I to 19,2%, a z Firmy II 31,3%, więc różnica wynosi 21,1%. Z kolei przy grupie pączków z numerem 10 różnica wynosi aż 20,4%. Jedynie w dwóch przypadkach pączki o numerze 6 i 8 z Firmy I mają większą zawartość marmolady niż z Firmy II.

Poniższy wykres kolumnowy przedstawia średnią zawartość nadzienia pączków. Średnia zawartość marmolady pączków Firmy I wynosi 9,94%, a z kolei Firmy II wynosi 13,59%. Z wykresu wynika, że w pączkach Firmy II jest o 3,65% więcej marmolady niż w pączkach Firmy I.



Rys. 4. Porównanie średniej zawartości marmolady pączków Firmy I (1) oraz II (2).

Fig. 4. Comparison of average content of jam donuts Companies I (1) and II (2).

Źródło: Opracowanie własne

Source: The own study

Doświadczenie polegało na oznaczeniu procentowej zawartości marmolady w pączku na podstawie komputerowej analizy obrazu. W przeprowadzonym eksperymencie wykorzystano 20 pączków, z czego 10 pochodziło z jednej cukierni, a następne 10 z innej cukierni. Wyniki doświadczenia są bardzo zróżnicowane i zaskakujące.

W Firmie I prawie połowa pączków nie przekracza nawet 5% zawartości marmolady. Następne pączki tej Firmy mieszczą się w granicach 20% i tylko jeden z nich przekroczył tę zawartość. Nieco inaczej wygląda to w pączkach Firmy II. Tutaj z kolei dwa pączki nie przekroczyły 5% zawartości nadzienia. Jest to lepszy wynik od wyników poprzedniej cukierni. Następne wartości mieszczą się w granicach 5-12%. Najbardziej zadowolające wyniki stwierdzono w dwóch ostatnich pączkach Firmy II. Zawierały one aż 31,3% oraz 43,9% marmolady, (w drugim przypadku to prawie połowa ogólnej masy całego pączka). Taka ilość z pewnością będzie budzić satysfakcję klienta cukierni. Należy jednak zwrócić uwagę, że są to zaledwie dwa pączki na dwadzieścia, które mają tak wysoką zawartość nadzienia.

Pączki Firmy II mają wyższą zawartość marmolady, więc firma ta może być preferowaną cukiernią przez klientów. W 8 na 10 próbach eksperymentu uzyskano wyższy wynik niż dla Firmy I. Znacząca jest różnica przy najwyższych zawartościach nadzienia pączków obu firm. W Firmie I największa zawartość marmolady wynosi 23,5%, a w Firmie II to 43,9%, dlatego Firma II posiada znaczącą przewagę (różnica 20,4%).



Rys. 5. Przykładowe zdjęcie analizy badanej próbki z pomocą komputerowej aplikacji APR.

Fig. 5. Sample of sample analysis using computer applications APR.

Źródło: Opracowanie własne

Source: The own study

PODSUMOWANIE

Wysoka jakość produktów spożywczych jest bardzo istotna dla każdego konsumenta, jak i producenta. Konsument chce się cieszyć żywnością o jak najwyższej jakości, spełniającej jego oczekiwania. Z kolei producent również chce uzyskać wyroby o wysokiej jakości, gdyż często tym sugeruje się klient przy wyborze produktu lub też jego miejsca zakupu, gdzie w obecnym czasie konkurencja na rynku żywnościowym jest bardzo duża. Zaobserwowano ogromny rozwój metod oceny jakości, pozwalających zrozumieć potrzeby konsumenta i dostosować produkty do ich potrzeb.

Komputerowa analiza obrazu jest innowacyjną metodą w ocenie jakości produktów spożywczych. Służy do wydobycia ze zdjęć ważnych informacji, pozwala dokonać pomiaru ilościowego i umożliwia szybkie otrzymanie wyników, co obecnie jest ważne przy ogromnym wzroście konkurencji oraz zmieniających się trendach w żywności.

W prowadzonym eksperymencie zostały wykorzystane techniki informatyczne jako narzędzie do oceny jakości i sztuczne sieci neuronowe do opracowania wyników. W doświadczeniu wykorzystano 20 pączków, z czego 10 pochodziło z Firmy I, a drugie 10 z Firmy II. Pączki znajdowały się w obrocie handlowym na terenie Opola. Średnia zawartość marmolady w pączkach Firmy I wynosi 9,94%, a z kolei w pączkach Firmy II 13,59%. W pączkach Firmy II jest więc o 3,65% więcej marmolady niż w pączkach Firmy I. W 10 próbach eksperymentu 8 ma wyższy wynik Firma II niż Firma I. Druga cukiernia bardziej zaspokaja potrzeby konsumenta niż pierwsza. Zaskakujący wynik dotyczy dwóch ostatnich prób Firmy II, gdzie ilość marmolady w pączkach wynosi aż 31,3% i 43,9%. Takie wartości mają wpływ na odpowiednią jakość pączków. Trudno oczekiwać na zadowolenie konsumenta, kiedy w pączkach jest 3,1% lub też 4,6% marmolady, jak miało to miejsce w przypadku najniższych wartości obu firm.

Komputerowa analiza zdjęć pozwoliła na szybkie i precyzyjne określenie zawartości marmolady w pączkach, dzięki czemu produkty te można udoskonalić poprzez zwiększenie

dawkowania nadzienia, a tym samym poprawić ich jakość. Stanowisko do komputerowej akwizycji obrazu pozwala na precyzyjne wykonanie zdjęć eliminując cienie, co jest niezmiernie ważne w tego typu badaniach.

LITERATURA

- [1] **MALINOWSKA E. 2012.** Jakość i bezpieczeństwo żywności i żywienia w świetle badań jednostek nadzoru. Zarządzanie i Finanse.
- [2] **PIJANOWSKI E., DŁUŻEWSKI M., DŁUŻEWSKA A., JARCZYK A. 1994.** Ogólna technologia żywności, wydanie VII. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa.
- [3] **NIERZWICKI W. 2013.** Jakość żywności. Wydanie III uaktualnione, Gdańsk.
- [4] **SZPAKOWASKA M., TYMOSZUK E. 2012.** Wybrane aspekty oceny jakości produktów żywnościowych. Zarządzanie i Finanse.