

Joanna RUT  
Katarzyna SZWEDZIAK  
Wydział mechaniczny, Politechnika Opolska



Praca powstała przy współfinansowaniu ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego Unii Europejskiej oraz ze środków budżetu państwa

## ZASTOSOWANIE KOMPUTEROWEJ ANALIZY OBRAZU DO OKREŚLENIA PROCENTOWYCH ZMIAN NASYCENIA BARWY MATERIAŁU ROŚLINNEGO PODDANEGO TERMICZNEJ OBRÓBCE UTRWALAJĄCEJ®

*W artykule opisano wykorzystanie komputerowej analizy obrazu do określenia procentowej zmiany nasycenia barwy w materiale roślinnym po operacjach termicznych (mrożenie, suszenie), na przykładzie marchwi pospolitej (*Daucus carota*). W przeprowadzonych badaniach wykorzystano aplikację komputerową APR, która pozwoliła określić procentową zmianę nasycenia barwy w badanych materiałach, oraz dokonano analizy porównawczej z wariantem kontrolnym – marchew surowa.*

**Słowa kluczowe:** mrożenie, suszenie, komputerowa analiza obrazu, barwa, marchew pospolita, marchew surowa, aplikacja komputerowa APR.

### WSTĘP

Rolnictwo i przemysł spożywczy są podstawowymi dziedzinami gospodarki. Ich celem jest wyprodukowanie i przetworzenie żywności do konsumpcji. W procesach przemysłowych są stosowane liczne operacje jednostkowe. Za jedno z najważniejszych i najczęściej stosowanych operacji we wszystkich sektorach produkcji spożywczej można uznać suszenie i mrożenie.

Suszenie ma na celu zmniejszenie zawartości wody w produkcie do wartości, która uniemożliwia rozwój drobnoustrojów i ogranicza do minimum przemiany enzymatyczne i nieenzymatyczne. Każdy surowiec przeznaczony do suszenia wymaga zastosowania odpowiednich warunków suszenia, których prawidłowe określenie zasadniczo wpływa na jakość finalnego produktu – suszu. Ważnym czynnikiem jest też czas suszenia surowca. Warzywa należą do grupy surowców, które wolno oddają wodę, dlatego proces suszenia trwa długo. Na proces suszenia ma wpływ także rozdrobnienie surowca.

Mrożenie jest obecnie najskuteczniejszą metodą utrwalania żywności, gdyż w znacznym stopniu przedłuża trwałość surowców. Proces ten polega na obniżeniu temperatury w produkcie co najmniej do  $-18^{\circ}\text{C}$ , w celu wstrzymania lub ograniczenia działalności drobnoustrojów oraz zahamowania przebiegów rozpadowych procesów biologicznych. Obniżenie temperatury spowalnia procesy życiowe a warzywa poddane mrożeniu nie tracą aromatu, smaku, zapachu. Wpływ operacji termicznych na zmiany właściwości fizycznych warzyw był przedmiotem badań wielu badaczy, przykładowo można wymienić Bubicz, Jaros, Trajer, Wierzbicka i inni.

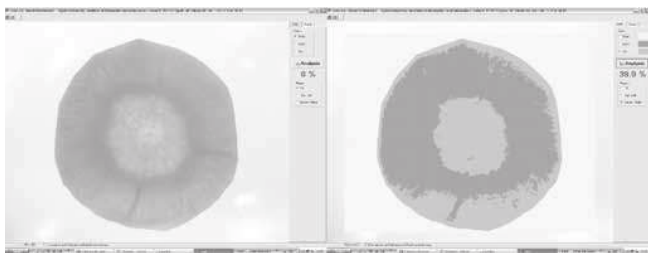
Barwa jest podstawowym elementem oceny sensorycznej żywności w oczach konsumenta. Barwa produktów roślinnych jest związana z obecnością barwników naturalnych (karotenoidy, chlorofile, antocyjany) w produkcie. Podczas przebiegu procesów technologicznych takich jak blanszowanie, suszenie czy mrożenie, oraz w czasie przechowywania warzyw, barwniki wraz z innymi składnikami żywnościowymi ulegają zmianom.

Ponieważ barwa stanowi dla konsumenta najważniejszy czynnik w ocenie sensorycznej produktu spożywczej, dlatego też podstawowym zadaniem kontroli procesów technologicznych związanych z obróbką cieplną jak i z przechowywaniem produktów jest stworzenie systemu kontroli, który w sposób dokładny i jednoznaczny, pozwoli na określenie zmiany nasycenia barwy.

Celem pracy było określenie zmiany nasycenia barwy za pomocą aplikacji komputerowej APR, na przykładzie marchwi pospolitej po procesach termicznych.

### METODYKA BADAŃ

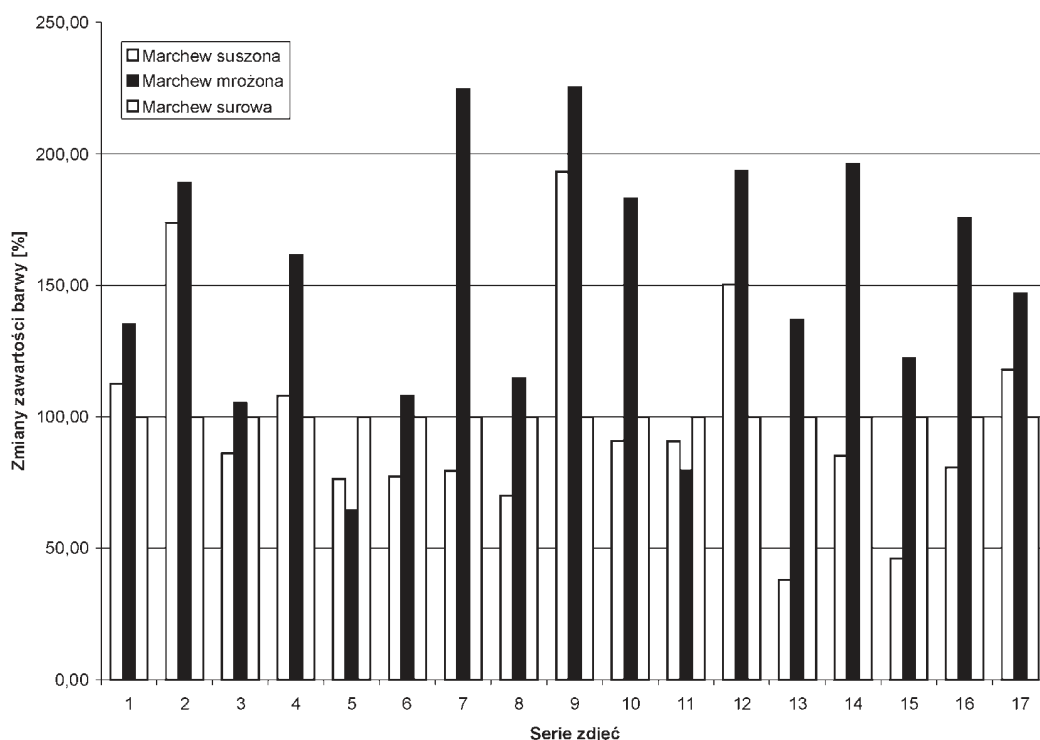
Wykonano 3 serie badań określających wpływ operacji termicznych na zmiany nasycenia barwy w plastrach marchwi. Badano próbki marchwi poddane procesowi suszenia lub mrożenia. Uzyskane wyniki porównano z wynikami badań próbek marchwi surowej. W każdej serii przebadano 15 próbek. Do badań wykorzystano marchew pospolitą (*Daucus carota*), odmianę Napoli F1. Marchew przed pobraniem do badań myto, osuszano po czym rozdrabniano do postaci plastrów o grubości 2 mm. Plastry marchwi zostały poddane procesom termicznym tj. suszeniu jak również mrożeniu. Proces suszenia plastrów marchwi odbywał się w suszarce z termoobiegiem w temperaturze  $104^{\circ}\text{C}$  w czasie 48 godzin. Zamrażanie plastrów marchwi przebiegało w temperaturze  $-18^{\circ}\text{C}$  przez 120 godzin. Jako kontrolę zastosowano plastry



Rys. 1. Przykładowe zdjęcie analizy badanej próbki za pomocą komputerowej aplikacji APR.

Tabela 1. Zmiany nasycenia barwy marchwi suszonej, mrożonej i surowej

Serie zdjęć	Zmiany nasycenia barwy w [%]		
	Marchew suszona	Marchew mrożona	Marchew surowa
1	112,43	135,10	100,00
2	173,81	188,89	100,00
3	86,21	105,15	100,00
4	107,99	161,60	100,00
5	77,19	107,98	100,00
6	79,53	224,61	100,00
7	70,06	114,76	100,00
8	193,09	225,12	100,00
9	90,84	183,02	100,00
10	150,24	193,45	100,00
11	37,86	136,84	100,00
12	85,16	195,93	100,00
13	46,07	122,31	100,00
14	80,74	175,41	100,00
15	117,75	147,04	100,00



Rys. 2. Porównanie zmian nasycenia barwy marchwi suszonej, mrożonej, surowej.

marchwi nie poddanej obróbce termicznej – marchew surowa. Następnie wykonano serię zdjęć cyfrowych badanych materiałów i poddano analizie za pomocą aplikacji komputerowej APR autorstwa M. Krótkiewicza [Rys.1].

## ANALIZA I DYSKUSJA WYNIKÓW

Uzyskane wyniki badań obrazujące procentowe zmiany nasycenia barwy w badanych próbkach marchwi suszonej oraz mrożonej jak i w kontrolnych próbkach marchwi surowej przedstawiono w tabeli 1.

Na wykresie zbiorowym przedstawionym na rysunku 2, umieszczono graficzną interpretację uzyskanych wyników badań procentowych zmian nasycenia barwy marchwi mrożonej i suszonej oraz ich porównanie z wariantem kontrolnym – surową marchwią. Na podstawie wykresu można stwierdzić, że nasycenie barwy marchwi po procesie mrożenia jest bardziej intensywne w porównaniu z marchwią suszoną oraz surową, niewątpliwie związane jest to z zatrzymaniem wody i soków z barwnikami (karotenoidy) w badanym materiale. W przypadku próbek marchwi suszonej stwierdzono w większości przypadków zmniejszenie nasycenia barwy w porównaniu z próbkami kontrolnymi.

Analizując wyniki powyższych badań można stwierdzić, że komputerowa analiza obrazu, przy zastosowaniu odpowiednich aplikacji komputerowych, może w sposób szybszy i bardziej dokładny niż inne metody badań sensorycznych być wykorzystywana do określenia procentowej zmiany nasycenia barwy w materiałach roślinnych. Jako kontrolę przyjęto surową marchew charakteryzującą się naturalnym nasyceniem i jaskrawością barwy wynoszącą dla interpretacji wyników 100%.

## PODSUMOWANIE

Komputerowa analiza obrazu znacznie przyspiesza prowadzenie oceny sensorycznej badanego produktu pod względem wyglądu zewnętrznego opartego na nasyceniu i jaskrawości barwy.

Do oceny sensorycznej wykorzystać można aplikację APR, która umożliwia określenie jaskrawości badanego materiału po obróbce termicznej względem kontroli. Jako kontrolę przyjęto marchew surową nie poddaną obróbce termicznej, charakteryzującą się naturalnym nasyceniem i jaskrawością barwy. Metoda ta pozwala na szybkie i jednoznaczne podjęcie decyzji co do wyglądu zewnętrznego badanego produktu, a ma niewątpliwie wpływ na szybką ocenę jakości obrabianego surowca z marchwi. Pozwala również na skrócenie czasu oceny jakości marchwi przez organy uprawnione do wydawania atestów jakości.

## LITERATURA

- [1] Biller E., Wierzbicka A.: Wybrane procesy w technologii żywności, SGGW, Warszawa 2003.
- [2] Oszmiański J., Sożyński J.: Przewodnik do ćwiczeń z technologii przetwórstwa owoców i warzyw, WAR, Wrocław 2001, wydanie III poprawione.
- [3] Trajer J., Jaros M.: Zastosowanie metod sztucznej inteligencji do oceny zmian jakości wybranych warzyw w procesach suszenia i przechowywania, SGGW, Warszawa 2005.
- [4] Wojnar L., Majorek M.: Komputerowa analiza obrazu, CSS Ltd., Warszawa 1994.

## APPLYING COMPUTER ANALYSIS OF THE IMAGE FOR DETERMINING PERCENTAGE CHANGES IN THE COLOUR SATURATION OF PLANT MATERIAL SUBJECTED FOR THERMAL STRENGTHENING PROCESSING

### SUMMARY

*In the article using computer analysis of the image was described for determining the percentage change in the colour saturation in plant material after thermal operations (freezing, drying), on the example of the common carrot (*Daucus carota*). In examinations carried out a computer APR application which let determine the percentage change in the colour saturation in studied materials was used as well as they made comparative analysis with the testing variant - raw carrot.*

**Key words:** *freezing, drying, computer analysis of the image, the colour, the common carrot, the raw carrot, the computer APR application.*