

MARZENA TOMASZEWSKA, ANDRZEJ NERYNG

WPLYW ŚRODOWISKA OBRÓBKI CIEPLNEJ ORAZ WARUNKÓW PRZECHOWYWANIA NA BARWĘ GOTOWYCH PRODUKTÓW ZIEMNIACZANYCH PRZYGOTOWANYCH WEDŁUG TECHNOLOGII GWAŁTOWNEGO SCHŁADZANIA

Streszczenie

Celem badań było określenie wpływu środowiska obróbki cieplnej (para wodna pod normalnym bądź zwiększonym ciśnieniem, woda) oraz czasu przechowywania na barwę produktów przygotowanych technologią gwałtownego schładzania (cook-chill). Badany materiał stanowiły produkty typu convenience food, tj. pyzy ziemniaczane bez wypełnienia (produkt jednorodny) oraz pyzy ziemniaczane z wypełnieniem serowym (produkt dwuskładnikowy).

Zmiany barwy badanych produktów analizowano dwoma metodami sensorycznymi: metodą 5-punktową oraz skali liniowej. Instrumentalną ocenę barwy (parametry L^* , a^* , b^*) wykonano przy użyciu kolorymetru Minolta CR-310.

Wyniki oceny sensorycznej wykazały, niezależnie od zastosowanej metody, że środowisko obróbki cieplnej nie różnicuje barwy badanych produktów jednorodnych i dwuskładnikowych. Stwierdzono, że jedynie instrumentalna metoda pomiaru barwy pozwoliła na wykazanie, że wariant obróbki cieplnej, zastosowany przed gwałtownym schłodzeniem, wpłynął na zmianę barwy badanych produktów. Produkty gotowane w środowisku wodnym cechowały się w czasie przechowywania mniejszą szybkością reakcji nieenzymatycznego ciemnienia w porównaniu z próbami przygotowanymi w środowisku pary wodnej.

Słowa kluczowe: żywność wygodna, pyzy ziemniaczane, technologia gwałtownego schładzania, barwa w systemie L^* a^* b^*

Wprowadzenie

Znaczące zmiany stylu życia współczesnego konsumenta, przy jednoczesnym wzroście jego świadomości zdrowotnej i żywieniowej, przyczyniły się do zwiększenia wymagań stawianych producentom żywności. Chęć zaspokojenia wszystkich oczekiwań konsumenta, tj. świeżego wyglądu – jak najmniej zmienionego w stosunku do

Dr inż. M. Tomaszewska, prof. dr hab. A. Neryng, Katedra Techniki i Technologii Gastronomicznej, Wydz. Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, ul. Nowoursynowska 159 C, 02-776 Warszawa

surowca wyjściowego, wysokiej jakości i wartości odżywczej, bezpieczeństwa mikrobiologicznego, łatwości przygotowania, a także stosunkowo niskiej ceny, stanowią dla producentów bodziec do poszukiwania nowych sposobów przetwarzania i utrwalania żywności.

Zainteresowanie producentów żywności wzbudzają zintegrowane techniki utrwalania żywności, w których wykorzystuje się jednocześnie, w określonej kolejności, kilka czynników utrwalających („hurdle technology”). Do takich technik należy technologia gwałtownego schładzania (cook-chill), polegająca na pełnej obróbce cieplnej żywności, następnie jej gwałtownym schłodzeniu i przechowywaniu, maksymalnie przez okres do 5 dni, w kontrolowanych warunkach chłodniczych (temp. 0–3°C).

Jakość gotowej żywności jest zależna od wielu czynników, w tym od warunków obróbki cieplnej. W trakcie ogrzewania surowców i półproduktów zachodzi wiele zmian, które zależą nie tylko od rodzaju żywności, ale również od metody ogrzewania. Propagowana jest zwłaszcza metoda obróbki cieplnej w środowisku pary wodnej. Podkreśla się wyższość procesu gotowania w parze wodnej nad tradycyjnym gotowaniem w wodzie, głównie ze względu na mniejsze wylugowanie składników odżywczych, m.in. witamin i związków mineralnych.

Celem pracy było określenie wpływu środowiska obróbki cieplnej (para wodna pod normalnym ciśnieniem bądź zwiększonym ciśnieniem, woda) oraz czasu przechowywania na barwę produktów przygotowanych technologią gwałtownego schładzania. Zakres pracy obejmował także porównanie zmian barwy badanych produktów w zależności od zastosowanej technologii: gwałtownego schładzania i tradycyjnej.

W pracy ograniczono się do analizy zmian barwy badanych produktów, pomijając inne wyróżniki sensoryczne, ponieważ barwa jest najwcześniej odbieranym przez konsumenta wskaźnikiem jakości produktów spożywczych.

Material i metody badań

Badany materiał stanowiły produkty garmażeryjne typu convenience food tj. pyzy ziemniaczane bez wypełnienia (produkt jednorodny) oraz pyzy ziemniaczane z wypełnieniem serowym (produkt dwuskładnikowy złożony z jednorodnej osnowy i jednorodnego wypełnienia). Badane wyroby modelowe wyprodukowano w warunkach laboratoryjnych z wykorzystaniem automatu formującego typu Rheon Cornucopia KN 100.

Badania właściwe poprzedzono badaniami wstępnymi, w trakcie których ustalono recepturę, dobrano parametry techniczne urządzenia formującego typu Rheon Cornucopia KN 100 oraz odpowiedni czas obróbki cieplnej prowadzonej przy zastosowaniu trzech różnych urządzeń: elektrycznego trzonu żeliwnego (gotowanie w naczyniu z wodą), pieca konwekcyjno-parowego (program „gotowanie w parze”) oraz steamera (gotowanie w parze w środowisku podwyższonego ciśnienia).

W doświadczeniu, do produkcji ciasta ziemniaczanego użyto następujących surowców: grys ziemniaczany, płatki ziemniaczane oraz mąka ziemniaczana w proporcji 1:1:1, a także woda i sól, których udział w stosunku do suszy ziemniaczanych wynosił odpowiednio 185 i 1,5%. Wypełnienie stanowił ser twarogowy z dodatkiem skrobiowego stabilizatora struktury (E-1442), cukru pudru i esencji spożywczej, których udział w stosunku do sera wynosił odpowiednio: 5, 25 i 0,5%.

Przyjęty schemat badań zasadniczych przedstawiono na rys. 1.

Zmiany barwy badanych produktów analizowano dwoma metodami sensorycznymi: metodą 5-punktową oraz metodą skali liniowej.

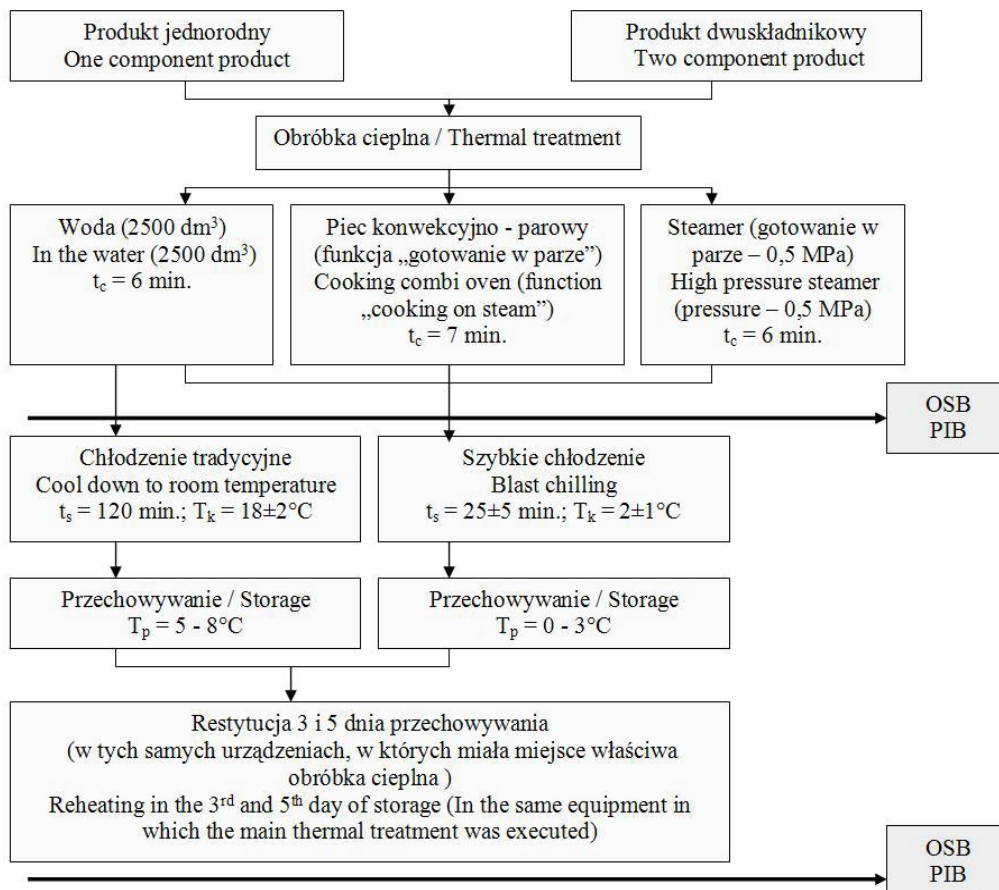
Metodą 5-punktową oceniano zarówno barwę osnowy (ciasto ziemniaczane) produktu jednorodnego i dwuskładnikowego, jak i barwę wypełnienia (masa serowa) produktu dwuskładnikowego. Charakterystykę not punktowych barwy ocenianych produktów przedstawiono w tab. 1. Ocenę przeprowadził stały, przeszkolony, dziesięcioosobowy zespół, w skład którego wchodziłi studenci i pracownicy WNoŻCziK. Oceniający wpisywał w karcie liczbę punktów (od 1 do 5), która odpowiadała jakości próby w zakresie ocenianej cechy.

Metodę skali liniowej zastosowano tylko do charakterystyki barwy materiału dwuskładnikowego. Intensywność barwy ciasta (osnowy) i barwy wypełnienia oceniano stosując niestrukturowaną skalę liniową o odpowiednich określeniach brzegowych. Przyjęto następujące określenia brzegowe: barwa ciasta ciemnoszara – jasnokremowa, barwa nadzienia kremowo-żółta – biała. Uzyskane wyniki były automatycznie przekształcane na wartości liczbowe w skali 1–10 jednostek. Ocenę, w dwóch niezależnych sesjach, przeprowadził ośmioosobowy zespół, mający kwalifikacje ocenianych – ekspertów zgodne z normą [8]. Ocenę tą metodą wykonano w Pracowni Analizy Sensorycznej, spełniającej wymagania normy [9] działającej w ramach Laboratorium Oceny Żywności i Diagnostyki Zdrowotnej, w Katedrze Dietetyki i Żywności Funkcjonalnej SGGW.

Instrumentalną ocenę barwy wykonano przy użyciu kolorymetru trójchromatycznego Minolta CR-310. Modelem opisującym barwę był system $L^*a^*b^*$. W zastosowanym systemie pomiarowym L^* oznacza jasność, która jest wektorem przestrzennym. Natomiast a^* i b^* są współrzędnymi trójchromatyczności, gdzie wartości dodatnie a^* odpowiadają barwie czerwonej, ujemne barwie zielonej, dodatnie b^* - żółtej, ujemne b^* - niebieskiej. Pomiar barwy produktów jednorodnych i dwuskładnikowych, w każdym wariancie obróbki cieplnej, wykonywano w dziesięciu powtórzeniach.

Doboru właściwych metod statystycznych dokonano na podstawie danych literaturowych [4, 10, 11, 12]. Do analizy wyników oceny sensorycznej metodą 5-punktową i metodą skali liniowej oraz wyników instrumentalnego pomiaru barwy zastosowano jednoczynnikową analizę wariancji (ANOVA). Istotność różnic pomiędzy porówny-

wanymi grupami obliczano testem NIR (najmniejszych istotnych różnic – least significant differences) [4, 11, 12].



Rys. 1. Schemat doświadczenia.

OSB – ocena sensoryczna barwy, PIB – pomiar instrumentalny barwy, t_c – czas obróbki cieplnej [min], t_s – czas schładzania [min], T_k – temperatura końcowa schładzanego produktu [°C], T_p – temperatura przechowywania [°C].

Fig. 1. Scheme of experiment.

OSB – sensory analysis of colour, PIB – instrumental evaluation of colour, t_c – time of the thermal treatment [min], t_s – time of chilling [min], T_k – temperature of chilled product [°C], T_p – temperature of storage [°C].

Tabela 1

Charakterystyka not punktowych barwy ocenianych produktów ziemniaczanych.
Punctual notes for colour of examined potato products.

Definicje not punktowych barwy / Definitions of punctual notes of colour				
5	4	3	2	1
Jasnokremowa osnowy oraz biała, typowa dla masy serowej wypełnienia	Jasnokremowa z lekkim odcieniem szarości osnowy oraz biała, typowa dla masy serowej wypełnienia.	Kremowo-szara osnowy oraz biało-kremowa wypełnienia	Szara osnowy, kremowa wypełnienia	Ciemnoszara, wyraźnie zmieniona barwa osnowy oraz kremowo-żółta wypełnienia

Wyniki i dyskusja

Ocena sensoryczna przeprowadzona metodą 5-punktową wykazała, że zastosowana technologia oraz wariant obróbki cieplnej nie miały statystycznie istotnego ($p > 0,05$) wpływu na barwę badanych produktów: jednorodnego i dwuskładnikowego (tab. 2).

Stwierdzono jednak tendencję, zwłaszcza po przeprowadzonej restytucji trzeciego i piątego dnia przechowywania, wyższych i zbliżonych do siebie ocen barwy produktów gotowanych w wodzie, niezależnie od sposobu schłodzenia oraz temperatury przechowywania. Niższe noty za barwę otrzymały natomiast produkty gotowane w środowisku pary wodnej, tj. w steamerze i w piecu konwekcyjno-parowym. Zgodnie z definicjami not punktowych (tab. 1) oznacza to, że masa ziemniaczana prób gotowanych w środowisku pary wodnej cechowała się nieznacznie większym nasyceniem barwą szarą, w porównaniu z próbami gotowanymi w wodzie.

Testem NIR wykazano, że jedynie w przypadku produktów dwuskładnikowych gotowanych w środowisku pary wodnej (steamer i piec konwekcyjno-parowy) zmiany barwy w trakcie przechowywania miały charakter istotny ($p < 0,05$).

Analizując oceny barwy produktów jednorodnych w kolejnych dniach doświadczenia (dzień 3. i 5.) stwierdzono, że noty badanego wyróżnika ostatniego dnia przechowywania były wyższe w stosunku do not w trzecim dniu doświadczenia. Wynik ten sugeruje poprawę barwy ciasta ziemniaczanego badanych produktów jednorodnych w końcowym etapie doświadczenia. Testem NIR dowiedziono jednak, że różnice pomiędzy ocenami barwy uzyskanymi trzeciego i piątego dnia przechowywania nie były statystycznie istotne (tworzyły grupę jednorodną). Natomiast wzrost ocen barwy produktów jednorodnych w końcowym etapie przechowywania był zapewne konsekwencją trudności w ilościowej ocenie analizowanego wyróżnika przez zespół oceniający.

Tabela 2

Wyniki oceny barwy (wg metody 5-punktowej) produktów ziemniaczanych: jednorodnych i dwuskładnikowych [pkt].

Results of evaluated colour (according to 5-point scale method) for one and two component of potato products [scores].

Technologia Technology	Tp [°C]	Rodzaj obróbki cieplnej Kind of thermal treatment	Produkt jednorodny One component product			Produkt dwuskładnikowy Two component product		
			dzień day „0”	dzień day „3”	dzień day „5”	dzień day „0”	dzień day „3”	dzień day „5”
Technologia gwałtownego schładzania Cook – chill method	0 - 3	steamer high pressure steamer	4,3aA	3,6aA	3,7aA	4,9aA	4,1aB	4,2aB
		piec konwekcyj- ny cooking combi oven	4,4aA	3,6aB	3,7aAB	4,8aA	4,0aB	4,2aB
		woda in the water	4,5aA	3,8aA	4,2aA	4,7aA	4,6bA	4,5aA
Technologia tradycyjna Traditional technology	5 - 8	woda in the water	4,6aA	3,8aB	4,4aAB	4,7aA	4,4ab A	4,3aA

Objaśnienia: / Explanatory notes:

Tp – temperatura przechowywania [°C] / temperature of storage [°C],

a - b – wartości oznaczone w kolumnach różnymi literami różnią się statystycznie istotnie ($\alpha = 0,05$) / values with different letters in columns differ significantly ($\alpha = 0.05$);

A - B – wartości oznaczone w wierszach różnymi literami różnią się statystycznie istotnie ($\alpha = 0,05$) / values with different letters in verses differ significantly ($\alpha = 0.05$).

Średnie wartości [j.u.] intensywności barwy osnowy i wypełnienia uzyskane na podstawie metody skali liniowej przedstawiono w tab. 3.

Na podstawie wyników oceny barwy metodą skali liniowej stwierdzono, że zastosowany wariant obróbki cieplnej nie różnicował ($p > 0,05$) próbek ze względu na barwę ciasta ziemniaczanego (osnowa). W przypadku masy serowej test NIR wskazał natomiast, że tylko w dniu produkcji wypełnienie prób przygotowanych w piecu konwekcyjno-parowym było znacznie ($p < 0,05$) bardziej kremowo-żółte w porównaniu z masą serową próby przygotowanej w steamerze. Ocena metodą skali liniowej, przeprowadzona trzeciego oraz piątego dnia przechowywania bezpośrednio po restytucji,

nie wykazała różnic między próbami ze względu na barwę wypełnienia (tab. 3). Również czas przechowywania nie wpłynął ($p > 0,05$) na barwę ciasta ziemniaczanego oraz masy serowej.

Tabela 3

Wyniki oceny barwy (wg metody skali liniowej) produktów ziemniaczanych dwuskładnikowych .
Results of evaluated colour (according to linear scaling method) for two component potato products.

Technologia Technology	Tp [°C]	Rodzaj obróbki cieplnej Kind of thermal treatment	Barwa osnowy Colour of potato paste			Barwa wypełnienia Colour of stuffing		
			dzień day „0”	dzień day „3”	dzień day „5”	dzień day „0”	dzień day „3”	dzień day „5”
Technologia gwałtownego schładzania Cook - chill method	0 - 3	steamer high pressure steamer	5,44a A	5,71a A	6,07a A	6,59a A	7,08a A	6,44a A
		piec konwekcyjny cooking combi oven	4,99a A	5,86a A	6,03a A	5,03b A	6,43a A	6,60a A
		woda in the water	5,81a A	5,37a A	6,11a A	6,29a bA	5,73a A	6,76a A
Technologia tradycyjna Traditional technology	5 - 8	woda in the water	5,81a A	6,14a A	6,24a A	6,29a bA	6,43a A	6,98a A

Objaśnienia: / Explanatory notes:

Tp – temperatura przechowywania [°C] / temperature of storage [°C],

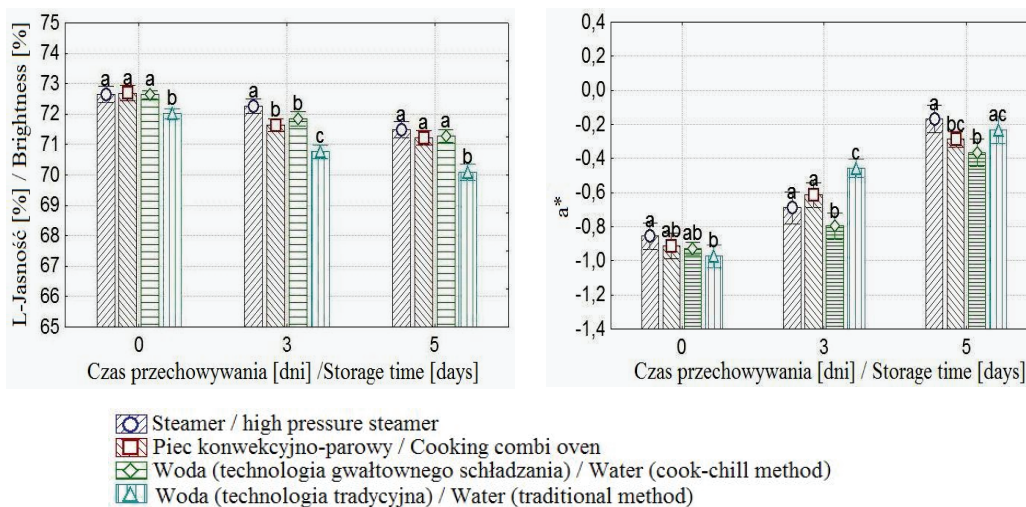
a - b – wartości oznaczone w kolumnach różnymi literami różnią się statystycznie istotnie ($\alpha = 0,05$) / values with different letters in columns differ statistically significantly ($\alpha = 0.05$);

A - B – wartości oznaczone w wierszach różnymi literami różnią się statystycznie istotnie ($\alpha = 0,05$) / values with different letters in verses differ statistically significantly ($\alpha = 0.05$).

Wizualna ocena barwy jest względna, bowiem zależy od wielu czynników, np. od składu spektralnego światła, charakterystyki powierzchni produktu oraz od czułości wzroku oceniającego [14]. Dlatego też, w opisywanym doświadczeniu przeprowadzono instrumentalny pomiar barwy, wykazujący przewagę nad oceną wizualną ze względu na mniejszą dyspersję wyników oraz większą powtarzalność.

Zmiany wartości współrzędnych a^* i b^* są ściśle skorelowane ze zmianami składowej L^* [1]. Szczególna współzależność jest obserwowana zwłaszcza pomiędzy składowymi L^* i a^* . Jednoczesny spadek wartości L^* i wzrost współrzędnej a^* jest przejawem reakcji nieenzymatycznego bądź enzymatycznego ciemnienia produktów spożywczych [5, 6].

W niniejszym doświadczeniu, zarówno w przypadku masy ziemniaczanej produktów jednorodnych, jak i dwuskładnikowych, malejącym wartościom składowej L^* w czasie przechowywania odpowiadały wzrastające wartości współrzędnej a^* . Wielkość oraz charakter różnic określonych instrumentalnie parametrów L^* i a^* masy ziemniaczanej produktów jednorodnych i dwuskładnikowych, przedstawiono na rys. 2 i 3.



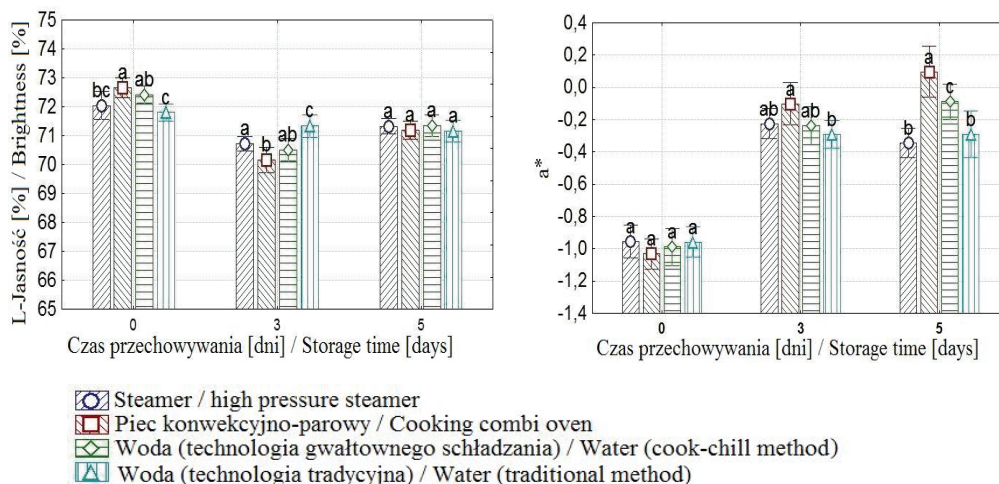
Rys. 2. Wartości parametrów L^* i a^* masy ziemniaczanej produktów jednorodnych
a - c – słupki oznaczone różnymi literami w obrębie tego samego dnia oceny, różnią się statystycznie istotnie ($\alpha = 0,05$).

Fig. 2. Values of L^* and a^* parameters of potato pasta for one component products
a - c – bars with different letters in the same day of evaluation differ statistically significantly ($\alpha = 0.05$).

Barwa przetworów ziemniaczanych zależy od intensywnej reakcji enzymatycznych przemian fenoli, reakcji kwasu chlorogenowego z żelazem i reakcji karbonyloaminowych [2].

Reakcje enzymatycznych przemian fenoli, prowadzące do pociemnienia produktu, wydają się nie mieć większego znaczenia przy omawianiu jasności masy ziemniaczanej badanych produktów jednorodnych i dwuskładnikowych, albowiem zabiegi stosowane w procesie produkcji suszy ziemniaczanych, takie jak: blanszowanie, sulfatacja i suszenie, prowadzą do inaktywacji enzymów z grupy fenolaz, katalizujących reakcje enzymatycznego ciemnienia [3, 7, 13]. Zatem w niniejszym doświadczeniu zmiany barwy ciasta ziemniaczanego w czasie przechowywania spowodowane były procesem nieenzymatycznego ciemnienia. Proces ten polega na tworzeniu się podczas

gotowania kompleksów kwasu chlorogenowego z żelazem. Powstały kompleks, w obecności tlenu, po ugotowaniu produktu powoduje szare jego zabarwienie.



Rys. 3. Wartości parametrów L* i a* masy ziemniaczanej produktów dwuskładnikowych
a - c – słupki oznaczone różnymi literami w obrębie tego samego dnia oceny, różnią się statystycznie istotnie (α 0,05).

Fig. 3. Values of L* and a* parameters of potato pasta for two component products
a - c – bars with different letters in the same day of evaluation differ statistically significantly (α = 0.05).

Na podstawie uzyskanych wyników instrumentalnego pomiaru barwy (parametry L* i a*) stwierdzono, że proces nieenzymatycznego ciemnienia masy ziemniaczanej pogłębiał się wraz z czasem przechowywania. Stwierdzono, że masa ziemniaczana próby gotowanej w wodzie, a następnie gwałtownie schłodzonej, zarówno w przypadku produktów jednorodnych, jak i dwuskładnikowych, cechowała się w trakcie kolejnych dni doświadczenia wysokimi wartościami składowej L* oraz niższymi wartościami współrzędnej a* w stosunku do pozostałych prób.

Najbardziej dynamiczną zmianą wartości parametrów L* i a* (spadek L* i wzrost a*) w czasie trwania doświadczenia, charakteryzowały się:

- wśród produktów jednorodnych próba przygotowana technologią tradycyjną oraz w piecu konwekcyjno-parowym,
- wśród produktów dwuskładnikowych próba przygotowana w piecu konwekcyjno-parowym.

Zatem, na podstawie zmian składowych L* i a* w czasie przechowywania badanych produktów można stwierdzić, że próby gotowane tuż przed gwałtownym schłodzeniem w wodzie, cechowały się znacznie mniejszą szybkością reakcji nieenzyma-

tycznego ciemnienia, w porównaniu z próbkami przygotowanymi w piecu konwekcyjno-parowym.

Wnioski

1. Stwierdzono, że niezależnie od zastosowanej metody oceny sensorycznej (skala 5-punktowa i skala liniowa) środowisko obróbki cieplnej (para wodna, woda) nie różnicuje istotnie barwy badanych produktów jednorodnych i dwuskładnikowych. Różnice między ocenianymi próbkami były niedostrzegalne dla ludzkiego oka.
2. Instrumentalna ocena barwy wykazała, że produkty gotowane tuż przed gwałtownym schłodzeniem w wodzie cechowały się w trakcie przechowywania mniejszą szybkością reakcji nieenzymatycznego ciemnienia, w porównaniu z próbkami przygotowanymi w środowisku pary wodnej.

Praca była prezentowana podczas XXXVII Ogólnopolskiej Sesji Komitetu Nauk o Żywności PAN, Gdynia, 26 – 27.IX.2006.

Literatura

- [1] Ahmed J.: Rheological behaviour and colour changes of ginger paste during storage. *Int. J. Food Sci. Tech.*, 2004, **39**, 325-330.
- [2] Boruch M., Nowakowska K.: *Technologia spożywczych suszy ziemniaczanych*. Wyd. Politechniki Łódzkiej, Łódź 1996.
- [3] Czarniecka-Skubina E., Sałek M.: Zmiany barwy produktów żywnościowych podczas przygotowania potraw. W: *Podstawy technologii gastronomicznej – pod red. S. Zalewskiego*. WNT, Warszawa 1997, s. 96-123.
- [4] Luszniwicz A., Słaby T.: *Statystyka z pakietem komputerowym STATISTICA™PL. Teoria i zastosowanie*. Wyd. C.H. BECK, Warszawa 2001.
- [5] Mastrocola D., Lerici C.R.: Colorimetric measurements of enzymatic and non-enzymatic browning in apple purees. *Int. J. Food Sci.*, 1991, **3**, 219-229.
- [6] Monsalve-González A., Barbosa-Cánovas G.V., Cavalieri R.P., McEvily A.J., Iyengar R.: Control of browning during storage of apple slices preserved by combined methods, 4-hexylresorcinol as anti-browning agent. *J. Food Sci.*, 1993, **58**, 797-800.
- [7] Piasecki M.: *Półprodukty i produkty ziemniaczane – problemy technologiczne i żywieniowe*. Wyd. Nauk. Oddz. Wielkopolskiego PTTŻ, Poznań 1992.
- [8] PN-ISO 8586-2:1996. *Analiza sensoryczna – Ogólne wytyczne wyboru szkolenia i monitorowania oceniających – Eksperti*.
- [9] PN-ISO 8589: 1998. *Analiza sensoryczna – Ogólne wytyczne dotyczące projektowania pracowni analizy sensorycznej*.
- [10] Sobczak M.: *Statystyka*. PWN, Warszawa 1997.
- [11] Stanisław A.: *Przystępny kurs statystyki w oparciu o program STATISTICA PL na przykładach medycyny*. Tom I. Wyd. StatSoft Polska, Kraków 2001.
- [12] Stupnicki R.: *Biometria – krótki zarys*. Wyd. Margos, Warszawa 2000.

- [13] Świderski F., Kolanowski W.: Susze owocowe, warzywne i ziemniaczane jako składniki żywności wygodnej. W: Żywność wygodna i żywność funkcjonalna – pod red. F. Świderskiego. WNT, Warszawa 1999, s. 191-203.
- [14] Wilska-Jeszka J.: Barwniki. W: Chemia żywności. Skład, przemiany i właściwości żywności. – pod red. Z.E. Sikorskiego. Wyd. III., WNT, Warszawa 2000, s. 431-458.
- [15] Zalewski S.: Ocena przydatności odmian warzyw na przykładzie ziemniaków. W: Podstawy technologii gastronomicznej. – pod red. S. Zalewskiego. WNT, Warszawa 1997, s. 257-273.

**THE INFLUENCE OF THERMAL TREATMENT ENVIRONMENT AND STORAGE
CONDITIONS ON COLOUR OF READY POTATO PRODUCTS PREPARED ACCORDING
TO COOK-CHILL METHOD**

S u m m a r y

The aim of this study was to investigate the influence of the kind of thermal treatment (on steam in the environment of normal and increased pressure, in the water) and time of storage on colour of some type of convenience food prepared according to cook-chill method. Potato noodles without filling (one component products) and potato noodles with cheese filling (two component products) were material of investigations.

The 5-point scale method and the linear scaling method were used in sensory evaluation of colour. Additionally, colour parameters (L^* , a^* , b^*) of potato paste were measured using a Minolta CR-310 colorimeter.

Results of sensory analysis (according to 5-point scale method and to linear scaling method) indicated that colour does not differentiate of evaluated products. The kind of thermal treatment used before rapid chilling has significant influence on colour parameters of one and two component products which were measured instrumentally. Noodles which were treated in the water demonstrated lower rate of nonenzymatic browning reaction in comparison to samples prepared in steam environment.

Key words: convenience food, potato noodles, cook-chill method in the, $L^*a^*b^*$ system 