

Sylwia PRZYBYLSKA, Robert IWAŃSKI, Grzegorz TOKARCZYK

WPLYW DODATKU MARCHWI NA BARWĘ ROZDROBNIONEGO MIĘSA Z PŁOCI

THE INFLUENCE OF THE CARROT ADDITION ON THE COLOUR OF ROACH MINCED MEAT

Katedra Technologii Żywności, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
ul. Papieża Pawła VI, 71–459 Szczecin

Abstract: The influence of Vita Longa' carrot addition on mechanically deboned roach (*Rutilus rutilus*) meat (MOM) on its colour changes was analyzed. The results (statistically $p = 0.05$ verified) showed significant influence of carrot addition on increase of L^* , a^* and b^* colour parameters in tested concentrations. The best results in salmon colour direction coloring efficiency was observed in 40% carrot addition to raw roach meat and 30% carrot addition to defrost roach meat. In the roach MOM after thermal processing acceptability of colouring increased with carrot concentration (range 40%–50% of carrot addition was optimal). The improvement of sensory parameters was observed after thermal processing of roach MOM generally.

Słowa kluczowe: barwa, marchew, mechanicznie odkostnione mięso (MOM), płoć.
Key words: carrot, colour, mechanically deboned meat (MOM), roach.

WSTĘP

Dodatek substancji barwiących do żywności jest często niezbędny dla poprawienia jej wyglądu i atrakcyjności (Burdock 1996; Delgado-Vargas i Paredes-López 2003). Szczególnie potrzebne jest to w przetworach z ryb, których mięso jest ubogie w naturalne barwniki (Kołakowski 1986). Obowiązujące Rozporządzenie Ministra Zdrowia z 18 września 2008 roku dopuszcza stosowanie barwników w określonych dawkach w produkcji past rybnych i past ze skorupiaków, wstępnie obgotowanych skorupiaków, zamienników łososia, surimi oraz ikry ryb. Podobnie jak poprzednio obowiązujące Rozporządzenie Ministra Zdrowia z 23 kwietnia 2004 r. zezwala na barwienie ikry ryb za pomocą amarantu (E 123), śledzi wędzonych przy użyciu brązu FK (E 154) oraz ryb wędzonych przez dodatek annato (E 160b) – Gajda 2003.

Ze względu jednak na higienę żywienia, najbardziej bezpiecznym sposobem barwienia przetworów rybnych jest wykorzystanie naturalnych barwników w postaci różnych surowców pomocniczych (warzyw, owoców, przypraw, mięsa skorupiaków i żółtka jaj) – Kołakowski 1984. Zgodnie z ustawodawstwem polskim (DzU z 3 października 2008 r., nr 177, poz. 1094)

do produkcji żywności można stosować barwiące części roślin jadalnych. Typowym przykładem może być marchew, dodawana do przetworów rybnych nie tylko w celach odżywczych i dekoracyjnych, ale również jako nośnik pomarańczowo-czerwonej barwy. Z uwagi na zawarte w niej barwniki karotenoidowe, wśród których dominuje β -karoten (Zadernowski i Oszmiański 1994; Desbory i in. 1998), może stanowić dobre źródło do poprawy barwy mięsa z ryb małowartościowych.

Celem niniejszej pracy było zbadanie przydatności marchwi do profilowania barwy rozdrobnionego mięsa z płoci oraz zdefiniowanie parametrów tej barwy metodą obiektywną.

MATERIAŁY I METODY

Badania wykonano na płoci (*Rutilus rutilus* L.), odłowionej w jeziorze Dąbie w grudniu 2007 r. Płoc została dostarczona do laboratorium w stanie zalodowanym po około sześciu godzinach od momentu złowienia i wykazywała oznaki ustępującego stężenia pośmiertnego. Po odlodowaniu i odrzuceniu osobników nietypowych lub uszkodzonych mechanicznie, ryby poddawano analizie morfometrycznej. Na 50 losowo wybranych osobnikach mierzono/ważono: długość całkowitą, masę tuszy, masę całkowitą, masę wnętrzności, masę gonad i oznaczano płeć ryby. W pobranej partii materiału przeważały samice osiągające całkowitą masę ciała 536 g i długość 32 cm. Płoc po odgłowieniu, wypatroszeniu i usunięciu błony otrzewnej do postaci tusz, myto i po ocieknięciu przepuszczano przez separator bębnowy typu NF-13 (Bibun-Japonia) o średnicy otworów w bębnie 5 mm. Otrzymany farsz następnie doczyszczano w streinerze SUM-420 (Bibun), wyposażonym w sito o średnicy oczek 2,5 mm. Do tak przygotowanego, rozdrobnionego mięsa z płoci dodawano marchew (*Daucus carota*) o barwie pomarańczowej, odmiany późnej 'Vita Longa', pochodzącej ze zbiorów jesiennych 2007 r. z okolic Szczecina.

Marchew po oczyszczeniu i umyciu gotowano w 1-procentowym roztworze NaCl w postaci całej przez 30 min. Ugotowaną do miękkości marchew, po przestudzeniu, rozdrabniano do postaci przecieru w urządzeniu „Kitchen Aid Portable Appliances” (USA) – wyposażonym w przystawkę o średnicy oczek sitka 3 mm. Dodatek przecieru z marchwi stanowił: 10, 20, 30, 40 i 50% w stosunku do 100 g masy farszu rybnego. Mechanicznie odkostnione mięso z płoci (MOM – o masie 2 kg na każde stężenie) mieszano z przecierem marchwi i bez jego dodatku (próba kontrolna) dwa razy przez 0,5 min, przy maksymalnych obrotach (2890 min^{-1}) w kutmikserze typu FD 252/4DS („Stephan”, Niemcy).

Otrzymane w ten sposób wersje uszlachetnionego farszu rybnego podzielono na następujące warianty:

- farsz surowy, przeznaczony do bezpośredniego badania po wymieszaniu (FS),
- farsz poddany obróbce cieplnej w aparacie Kocha typu NK-64-KM („REMEDI”, Polska) i badany jako: farsz parowany (w środowisku żywej pary o temp. 100–110°C przez 20 min

(FP) oraz gotowany, zamykany próżniowo w opakowaniach z folii z niskociśnieniowego PE typu „boil-in-bag” przez 20 min (FG),

- farsz mrożony w opakowaniach typu „boil-in-bag” – składowany przez 1 miesiąc w temperaturze -18°C i badany po niepełnym rozmrożeniu (ok. -1°C) (FM);
- farsz gotowany, po mrożeniu (przez 1 miesiąc w temperaturze -18°C) w opakowaniach typu „boil-in-bag” (FMG).

Doświadczenia dla każdego wariantu wykonano na trzech 100-gramowych próbkach z dodatkiem marchwi oraz bez jej dodatku. Zmiany barwy badanych wariantów analizowano dwoma metodami:

- metodą obiektywną na aparacie typu HunterLab, model D25, firmy Hunter Associates Laboratory, Inc (USA), wyposażonym w lampę kwarcowo-halogenową, stosując obserwator kolorymetryczny o polu widzenia 10° , przy geometrii układu $45^{\circ}/0^{\circ}$. Pomiarów parametrów barwy L^* (jasność), a^* (czerwoność) i b^* (żółtość) wykonano na próbkach o średnicy 60 mm i grubości 1,2 mm w świetle odbitym. Urządzenie przed badaniem kalibrowano na wzorcu bieli C-6544. Barwę dla każdego wariantu mierzono w kilku różnych miejscach na powierzchni, mieszając przed kolejnym pomiarem próbkę w całej objętości. Łączna liczba pomiarów wynosiła $n = 6$;
- metodą subiektywną (wizualną) w skali 5-punktowej, przeprowadzoną przez pięcioosobowy zespół pracowników Katedry Technologii Żywności, dobrze przygotowanych do realizacji tego typu zadań.

Dodatkowo w rozdrobnionym mięsie z płoci po parowaniu i gotowaniu oceniono organoleptycznie smak i zapach w skali 5-punktowej, zgodnie z wymaganiami normy PN-ISO-5497 (1998).

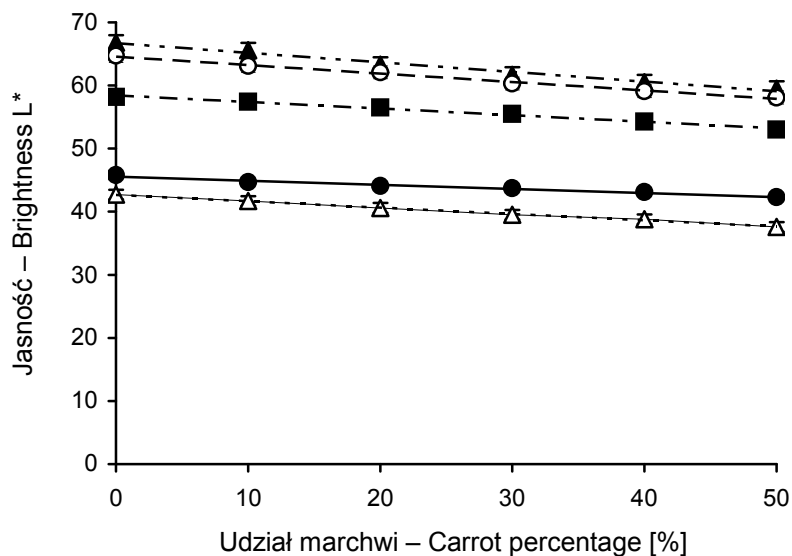
Metody statystyczne

Wyniki opracowano za pomocą programów MS Office Excell[®] (średnie, odchylenia standardowe) i programu Statistica[®] 8,0 PL (StatSoft, Inc., USA, 2008) – równania regresji prostej i współczynniki determinacji.

WYNIKI

Zmiany parametrów barwy L^* , a^* i b^* w farszach z płoci z dodatkiem marchwi, przed i po obróbce termicznej

Przebieg zmian jasności barwy, rozdrobnionego mięsa z płoci w zależności od stężenia dodatku marchwi i rodzaju zastosowanej obróbki termicznej, opisano równaniami regresji na rys. 1. Na podstawie uzyskanych danych stwierdzono, że w badanych wariantach spadek parametru L^* był wysoko skorelowany (w zakresie od 0,98 do 0,99) ze wzrostem dodatku marchwi.



● farsz surowy — raw minced meat (FS), ▲ farsz parowany — boiled in steam minced meat (FP),
 ○ farsz gotowany — cooked minced meat (FG), △ farsz mrożony — frozen minced meat (FM),
 ■ farsz gotowany po mrożeniu — cooked minced meat after frozen (FMG);
 linie trendu — trend line: ——— $y = -0,0649x + 45,571$; $R^2 = 0,98$; - - - - $y = -0,1526x + 66,71$; $R^2 = 0,98$;
 - - - - $y = -0,1337x + 64,58$; $R^2 = 0,99$; - - - - $y = -0,1009x + 42,671$; $R^2 = 0,99$;
 - - - - $y = -0,1037x + 58,4$; $R^2 = 0,99$;

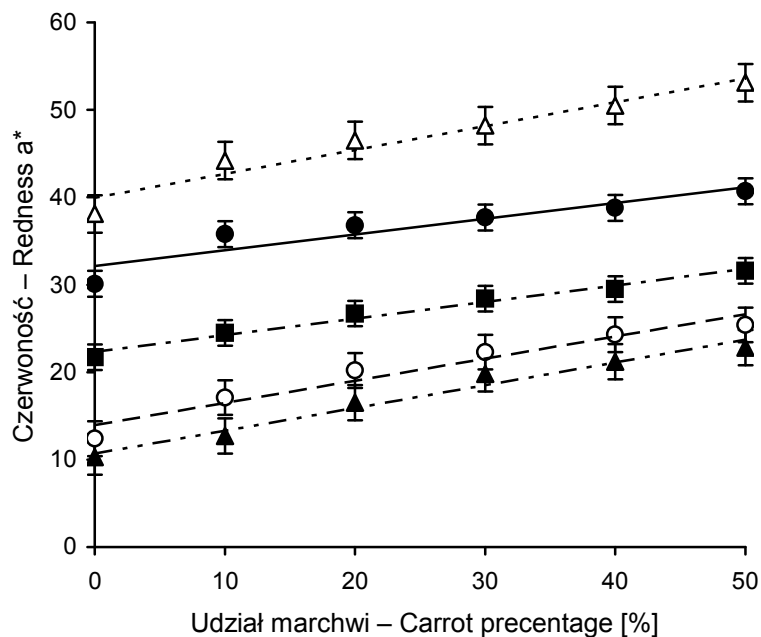
* zależności są istotne przy ($\alpha = 0,05$) – dependence are significant at ($\alpha = 0.05$).

Rys. 1. Parametr L* w farszu z płoci z dodatkiem marchwi przed i po obróbce termicznej
 Fig. 1. The L* parameter in roach minced with addition of carrot before and after thermal treatment

W surowym farszu z płoci (bez dodatku marchwi), stanowiącym próbę kontrolną, jasność barwy kształtowała się na poziomie 45,8. Po obróbce cieplnej (parowaniu oraz gotowaniu) wartość parametru L* zwiększyła się dla badanych wariantów (bez dodatku marchwi) odpowiednio o 31% i 29% w porównaniu z próbką surową. Proces mrożenia spowodował natomiast spadek jasności barwy w farszu niebarwionym z 45,8 do 42,7. W przypadku próbek barwionych zauważono, że zmiany jasności barwy niezależnie od zastosowanej obróbki termicznej były tym intensywniejsze, im wyższy był dodatek marchwi.

Barwiony farsz z płoci po parowaniu (FP) charakteryzował się zdecydowanie wyższą jasnością barwy niż pozostałe próbki. Farsz rybny z dodatkiem marchwi w ilości 10% wykazywał po parowaniu o 32% wyższą jasność barwy niż próba surowa. Przy najwyższym stężeniu dodatku marchwi (50%) różnice w jasności barwy analizowanych próbek kształtowały się na poziomie 29%. W barwionym farszu po gotowaniu (FG) zmiany w jasności barwy niewiele odbiegały od zmian próbek parowanych, co potwierdza przebieg prostych regresji na rys. 1. Największy jednak wpływ na spadek parametru L* w próbkach barwionych dodatkiem marchwi w ilości od 10 do 50% miał proces mrożenia (FM). W wyniku tego procesu jasność barwy w farszach mrożonych była o 12% niższa niż w próbkach surowych i o 35% niższa niż w próbkach poddanych obróbce cieplnej.

Odwrotną tendencję zmian, jak w przypadku jasności barwy, zauważono, analizując parametr a* odpowiedzialny za zmiany wartości tonu czerwonego (rys. 2).



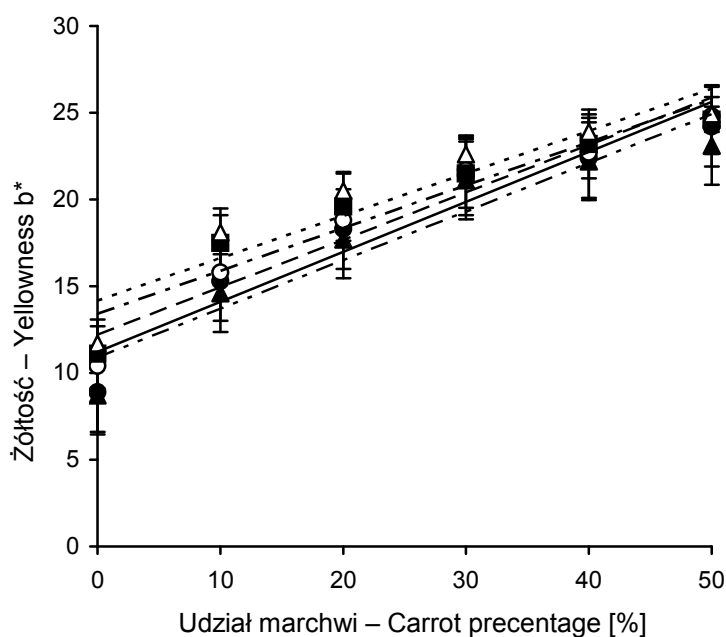
● farsz surowy — raw minced meat (FS), ▲ farsz parowany — boiled in steam minced meat (FP),
 ○ farsz gotowany — cooked minced meat (FG), △ farsz mrożony — frozen minced meat (FM),
 ■ farsz gotowany po mrożeniu — cooked minced meat after frozen (FMG);
 linie trendu — trend line: ——— $y = 0,1797x + 32,157$; $R^2 = 0,86$; - - - $y = 0,2609x + 10,69$; $R^2 = 0,97^*$;
 - - - $y = 0,2534x + 13,95$; $R^2 = 0,95^*$; ····· $y = 0,2731x + 39,94$; $R^2 = 0,95^*$;
 - - - $y = 0,1891x + 22,34$; $R^2 = 0,98^*$;
 * zależności są istotne przy ($\alpha = 0,05$) – dependence are significant at ($\alpha = 0,05$).

Rys. 2. Parametr a^* w farszu z płoci z dodatkiem marchwi przed obróbką termiczną i po obróbce termicznej
 Fig. 2. The a^* parameter in roach minced with addition of carrot before and after thermal treatment

W barwionych farszach z płoci, niezależnie od rodzaju obróbki termicznej, czerwoność barwy sukcesywnie zwiększała się wraz ze wzrostem dodatku marchwi. Najmniejsze jednak wartości parametru a^* wykazywały przeciery parowane. W próbkach tych z dodatkiem marchwi czerwoność barwy kształtowała się od 12,7 do 22,8. W porównaniu z farszami surowymi, farsze parowane z dodatkiem marchwi w ilości 10% charakteryzowały się niższą o 65% czerwonością barwy, a przy 50-procentowym jej dodatku wartości tego parametru kształtowały się na poziomie 44%. W przypadku próbek gotowanych (FG) z dodatkiem marchwi, zmiany czerwoności barwy nieznacznie tylko odbiegały od zmian w rozdrobnionym mięsie parowanym, co potwierdza położenie obu prostych regresji na rys. 2. Większe natomiast zmiany w parametrze a^* zauważono między farszem gotowanym a farszem surowym. W barwionych dodatkiem marchwi (w ilości od 10 do 50%) farszach gotowanych czerwoność barwy kształtowała się od 17,1 do 25,4 i była odpowiednio o 33 i 38% mniejsza niż w próbkach surowych. Nieco większy udział w czerwoności barwy w porównaniu z farszem ogrzewanym wykazywały próbki farszu gotowanego, ale po mrożeniu (FMG). W przypadku tego wariantu wartości parametru a^* obejmowały zakres od 24,5 do 31,6. Największym jednak wzrostem czerwoności barwy charakteryzowały się farsze mrożone.

W próbkach tych podwyższenie dodatku marchwi z 10 do 50% spowodowało wzrost wartości parametru a^* o około 17%. Dla porównania, barwiony farsz mrożony wykazywał o 11% większą czerwoność barwy niż farsz surowy (przy 10-procentowym dodatku marchwi) i wyższą o 23% (przy 50-procentowym dodatku marchwi).

W przypadku parametru b^* odzwierciedlającego udział tonu żółtego, wartości jego w badanych próbkach zwiększały się wraz ze wzrostem stężenia dodawanej marchwi (rys. 3).



● farsz surowy — raw minced meat (FS), ▲ farsz parowany — boiled in steam minced meat (FP),
 ○ farsz gotowany — cooked minced meat (FG), △ farsz mrożony — frozen minced meat (FM),
 ■ farsz gotowany po mrożeniu — cooked minced meat after frozen (FMG);
 linie trendu — trend line: ——— $y = 0,2883x + 11,21$; $R^2 = 0,92$; - - - - $y = 0,2806x + 10,89$; $R^2 = 0,91$;
 - - - - $y = 0,2731x + 12,21$; $R^2 = 0,94$; - - - - $y = 0,2471x + 13,41$; $R^2 = 0,90^*$;
 - - - - $y = 0,2443x + 14,18$; $R^2 = 0,88$;

* zależności są istotne przy ($\alpha = 0,05$) – dependence are significant at ($\alpha = 0.05$).

Rys. 3. Parametr b^* w farszu z płoci z dodatkiem marchwi przed obróbką termiczną i po obróbce termicznej

Fig. 3. The b^* parameter in roach minced with addition of carrot before and after thermal treatment

W zależności od rodzaju stosowanej obróbki termicznej, zmiany żółtości barwy farszów rybnych były zauważalne szczególnie przy 10- i 30-procentowym jej dodatku. Natomiast dalszy wzrost dodatku marchwi w próbkach (od 40 do 50%) nie powodował już tak wyraźnych zmian parametru b^* .

Wizualna ocena barwy farszów z płoci przed i po obróbce termicznej

Ocena sensoryczna barwy przeprowadzona metodą 5-punktową wykazała, że zastosowane stężenia dodatku marchwi oraz wariant obróbki termicznej nie we wszystkich przypadkach różnicował istotnie barwę badanych farszów z płoci. Stwierdzono, że jedynie

instrumentalna metoda pomiaru barwy pozwoliła na wykazanie, że wzrost stężenia dodatku marchwi oraz rodzaj obróbki termicznej istotnie ($\alpha = 0,05$) wpłynął na zmianę barwy badanych produktów. Przeprowadzona z kolei analiza korelacji wykazała, że obiektywne wskaźniki barwy L^* , a^* i b^* w farszu surowym, parowanym i gotowanym wysoko korelowały (od $r = 0,64$ do $r = 0,90$) z wizualną oceną barwy (tab. 1).

Tabela 1. Korelacje między parametrami barwy L^* , a^* i b^* a barwą ocenioną wizualnie w farszu z płoci barwionym dodatkiem marchwi
Table 1. The correlations between colour parameters and sensory evaluation of colour in coloured carrot roach minced

Rodzaj farszu z płoci Kind of roach minced	Współczynnik korelacji – Coefficient of the correlation (r)		
	parametry barwy – colour of parameters L^* , a^* , b^*		
	L^* – jasność brightness	a^* – czerwoność redness	b^* – żółtość yellowness
Surowy – Raw	-0,665*	0,822*	0,732*
Mrożony – Frozen	-0,321	0,376	0,445
Parowany – Boiled in steam	-0,893*	0,891*	0,853*
Gotowany – Cooked	-0,902*	0,903*	0,905*
Gotowany po mrożeniu Cooked after frozen	-0,345	0,824*	0,734*

* zależności są istotne przy ($\alpha = 0,05$) – dependence are significant at ($\alpha = 0.05$).

Wyjątek stanowiły jedynie próby mrożone, które wykazywały słabą korelację w zakresie od ($r = -0,32$) dla parametru L^* do ($r = 0,44$) dla parametru b^* .

W wizualnej ocenie, surowe, niebarwione mięso z płoci, stanowiące próbę kontrolną, charakteryzowało się barwą wyraźnie szarą o lekko różowym odcieniu. W ocenie konsumenckiej barwę tej próbki oceniono na 2,5. Dodanie marchwi do surowego farszu rybnego, w zakresie stężeń od 10 do 50%, spowodowało zmianę jego barwy od jasno-pomarańczowej poprzez łososiową do intensywnie ciemnopomarańczowej. Najwyżej oceniono (na 5) farsz surowy o wyraźnie łososiowej barwie, w którym dodatek marchwi stanowił 40%. W przypadku wyższego dodatku marchwi (w ilości 50%), barwa w surowym, rozdrobnionym mięsie z płoci była zbyt „sztuczna” (ciemnopomarańczowa), co znacznie obniżyło wizualną jego jakość. Natomiast produkty gotowane w środowisku wodnym w opakowaniach typu „boil-in-bag” charakteryzowały się mniejszymi zmianami barwy w porównaniu z próbkami bezpośrednio ogrzewanymi w środowisku pary wodnej. W farszach poddanych obróbce cieplnej pożądalność barwy rosła wraz ze zwiększoną ilością dodawanej marchwi. Korzystny efekt barwienia w kierunku barwy od jasnołososiowej do wyraźnie łososiowej w próbkach ogrzewanych obserwowano w zakresie stężeń od 30 do 40% (dla farszów gotowanych) i od 40 do 50% (dla farszów parowanych). Dodatek marchwi ponadto w próbkach poddanych obróbce cieplnej polepszał ich walory smakowo-zapachowe, wyraźnie zwiększał słodkość ich smaku i harmonizował z zapachem farszu rybnego.

W przypadku mrożonego farszu z płoci, za optymalny dodatek marchwi w kształtowaniu pożądanej barwy przyjęto 30%. Wyższy jej dodatek (>40%) w mrożonym mięsie z płoci powodował zbyt sztuczną barwę i obniżał atrakcyjność produktu.

DYSKUSJA

Mięso płoci znane jest z niskiej zawartości barwników naturalnych i często także z tego powodu przegrywa konkurencję rynkową z innymi rodzajami żywności wysokobiałkowej (Kołakowski 2001). Dlatego w niektórych procesach technologicznych zachodzi potrzeba poprawy barwy tego mięsa poprzez zastosowanie surowców pomocniczych w tym między innymi przez dodatek marchwi. Z punktu widzenia technologicznego, głównym efektem barwienia mięsa z płoci jest nadanie mu barwy charakterystycznej dla mięsa ryb łososiowatych, które swoją różowoczerwoną barwę zawdzięczają głównie astaksantynie i w mniejszej części kantaksantynie i β -karotenowi (Simpson i in. 1981; Torrissen i in. 1989). Średnie stężenie astaksantyny w mięsie łososia waha się w zakresie od 310 do 465 μg na 100 g, podczas gdy w mięsie pstrąga zawartość tego barwnika stanowi jedynie od 67 do 85 μg na 100 g (Elmadfa i Majchrzak 1998). Ryby łososiowate same nie są w stanie syntetyzować barwników karotenoidowych, więc zabarwienie ich pojawia się tylko wskutek spożywania tych pigmentów (Sheehan i in. 1998; Tolasa i in. 2005). Intensywność wybarwienia ich tkanek zależy przede wszystkim od obecności źródeł tych barwników w diecie. Jest to szczególnie widoczne podczas przemysłowej hodowli łososia i pstrąga, gdzie barwa mięsa jest ważnym wyróżnikiem ich jakości (Stachowiak i Czarnecki 2006).

W przypadku mięsa z płoci, których barwa jest mało atrakcyjna, wykorzystanie dodatku marchwi w ilości od 40 do 50% pozwala również uzyskać bardzo pożądaną, pomarańczowo-łososiową barwę w pełni akceptowaną przez konsumenta. Uzyskane w niniejszej pracy wyniki, poddane weryfikacji statystycznej, potwierdziły wysoką przydatność marchwi do poprawy barwy MOM z płoci. Stwierdzono, że dodatek marchwi wykazywał dobre właściwości barwiące, powodując intensywny wzrost czerwoności barwy, przy niewielkim wzroście parametru b^* . Podobne wartości parametrów barwy a^* i b^* kształtowały się w barwionym koncentracie białkowym z kryła, mięsie morszczuka (Protasowicka i Powerska 1984). Surowy farsz z płoci, bez dodatku marchwi stanowiący wariant kontrolny charakteryzował się szarą, mało pożądaną barwą. Jego parametry barwy określone metodą obiektywną wynosiły: $L^* = 45,8$; $a^* = 30,1$ i $b^* = 8,9$. Wprowadzony do surowego farszu z płoci dodatek marchwi (od 10 do 50%) istotnie ($\alpha = 0,05$) wpłynął na zmianę wartości wszystkich jego parametrów barwy, co potwierdziły również wysoko skorelowane współczynniki korelacji (0,86–0,98) – rys. 1. Dodatek marchwi w ilości 40% optymalnie kształtował barwę surowego farszu z płoci, do wyraźnie łososiowej, co odpowiadało parametrom barwy: $L^* = 43,7$, $a^* = 40,8$ i $b^* = 21,4$. Zastosowanie standardowych obróbek pasteryzacyjnych, tj. parowania w środowisku żywej

pary i gotowania w opakowaniach typu „boil-in-bag” spowodowało istotne różnice w barwie MOM z płoci z dodatkiem marchwi. Barwiony, parowany farsz z płoci z dodatkiem marchwi w ilości 30–40% wykazywał o 47% niższą wartość parametru a^* w stosunku do farszu surowego. Dla porównania, w farszu gotowanym czerwoność barwy obniżyła się o 39%. Spadek wartości parametru a^* w próbach poddanych obróbce cieplnej, przy jednoczesnym wzroście parametru L^* o około 28–29%, wynika z przemian składników zawartych w samym surowcu i obecnych w marchwi barwników karotenoidowych. Pojaśnienie barwy ogrzewanych farszów z płoci to prawdopodobnie wynik rozerwania wiązań kompleksowych białko-karotenoid, co w konsekwencji doprowadziło do obniżenia stabilności barwników marchwi. Jak twierdzi Chen i in. (1995), w czasie obróbki cieplnej zachodzi izomeryzacja karotenoidów o strukturze „*all-trans*” do pochodnych o strukturze „*cis*”, co jest przyczyną nie tylko obniżenia aktywności biologicznej tych związków, ale i intensywności barwy marchwi.

Z punktu widzenia technologicznego, porównując barwę farszu parowanego z gotowanym, można zauważyć, że zastosowanie w badaniach opakowań próżniowych wydało się bardzo skutecznym sposobem w zwiększeniu jej trwałości. Potwierdzają to przede wszystkim wyższe wartości parametru a^* w farszach gotowanych pakowanych próżniowo niż w parowanych, poddanych poza temperaturą również bezpośredniemu działaniu powietrza.

Z literatury wiadomo, że w produktach bogatych w β -karoten, ogrzewanych w obecności tlenu, zachodzą istotne jego zmiany sensoryczne, tzn. stopniowy zanik charakterystycznej pomarańczowoczerwonej barwy i zmiana aromatu (Bao i Chang 1994; Desbory i in. 1998; Waszkiewicz-Robak 1999). Według Goldmana i in. (1983), nawet mała zawartość tlenu w medium grzewczym działa degradacyjnie na β -karoten i jakość produktu.

Badane farsze po gotowaniu, w porównaniu z parowanymi, odznaczały się zatem lepszymi walorami smakowo-zapachowymi. W przypadku farszów mrożonych wzrost dodatku marchwi bardziej intensyfikował ich barwę niż w próbach poddanych ogrzewaniu (parowanie, gotowanie). W farszach mrożonych najkorzystniej na pożądalność barwy wpływał 30-procentowy dodatek marchwi. W ocenie wizualnej próby barwione taką ilością marchwi charakteryzowały się ciemnopomarańczową barwą o czerwonym odcieniu, której odpowiadały następujące obiektywne parametry barwy: $L^* = 39,5$; $a^* = 48,2$ i $b^* = 21,5$. Natomiast zbyt wysoki dodatek marchwi w farszach mrożonych ($\geq 40\%$) powodował wyostrenie ciemnopomarańczowej barwy, co oceniono jako barwę „sztuczną”, wyraźnie obniżającą jakość wizualną produktu.

WNIOSKI

1. Dodatek marchwi do farszów z płoci niezależnie od rodzaju obróbki cieplnej polepszał ich barwę i walory smakowo-zapachowe.
2. Optymalna ilość dodatku marchwi, pozwalająca na uzyskanie w rozdrobnionym mięsie z płoci (MOM) barwy łososiowej, wynosiła dla farszu surowego 40%, dla farszu mrożonego 30%, a dla farszów poddanych ogrzewaniu od 40 do 50%.

3. Wzrost stężenia dodatku marchwi w farszach z płoci istotnie wpływał ($\alpha = 0,05$) na zwiększenie wartości parametru a^* przy niewielkim wzroście wartości parametru b^* .
4. Farsze gotowane, pakowane próżniowo, charakteryzowały się większą stabilnością barwy niż farsze parowane wystawione na bezpośrednie działanie powietrza.

PODZIĘKOWANIE

Autorzy składają serdeczne podziękowania Panu prof. dr. hab. inż. Edwardowi Kołakowskiemu za pomoc i cenne wskazówki przy pisaniu niniejszej pracy.

PIŚMIENNICTWO

- Bao B., Chang K.C.** 1994. Carrot pulp chemical composition, color, and water holding capacity as affected by blanching. *J. Food Sci.* 59, 1159–1161.
- Burdock G.A.** 1996. *Encyclopedia of food and color additives*. CRP PRESS, Boca Raton.
- Chen B.H., Peng H.Y., Chen H.E.** 1995. Change of carotenoids, color and vitamin A contents during processing of carrot juice. *J. Agric. Food Chem.* 43, 1912–1918.
- Delgado-Vargas F., Paredes-López O.** 2003. *Natural Colorants for Food and Nutraceutical Uses*. CRP PRESS, Boca Raton, London, New York.
- Desbory S.A., Netto F.M., Labuza T.P.** 1998. Preservation of β -Carotene from Carrots. 38 (5), 381–396.
- Elmadfa I., Majchrzak D.** 1998. Carotenoide und Vitamin A in Fischproben. *Z. Ernährungswiss.* 37, 207–210.
- Gajda J.** 2003. Substancje dodatkowe w produktach rybnych. *Przem. Spoż.* 4, 28–29.
- Goldman M., Horev B., Saguy I.** 1983. Decoloration of β -carotene in model system simulating dehydrated foods. Mechanism and Kinetic principles. *J. Food Sci.* 48, 751–754.
- Kołodowski E.** 1984. *Technologia mrożonych przetworów rybnych*. WM, Gdańsk.
- Kołodowski E.** 1986. *Technologia farszów rybnych*. PWN, Warszawa.
- Kołodowski E.** 2001. Dodatki barwiące do przetworów rybnych. *Mag. Przem. Ryb.* 3, 14–16.
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z 23 kwietnia 2004 r. w sprawie dozwolonych substancji dodatkowych i substancji pomagających w przetwarzaniu.** DzU z 30 kwietnia 2004 r., nr 94, poz. 933.
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z 18 września 2008 r. w sprawie dozwolonych substancji dodatkowych i substancji pomagających w przetwarzaniu.** DzU z 3 października 2008 r., nr 177, poz. 1094.
- Protasowicka A., Powerska G.** 1984. Mrożony koncentrat białkowy z kryla jako źródło barwnika w kielbasach rybnych. *Przem. Spoż.* 39, 305–307.
- Sheehan E.M., O'Connor T.P., Sheehy P.J.A., Buckley D.J., FitzGerald R.** 1998. Stability of astaxanthin and canthaxanthin in raw and smoked Atlantic salmon (*Salmo salar*) during frozen storage. *Food Chem.* 63, 313–317.
- Simpson K.L., Katayama T., Chichester C.O.** 1981. In *Carotenoids as Colorants and Vitamin A Precursors*. Academic Press, New York.
- Stachowiak B., Czarnecki Z.** 2006. Drożdże *Phaffia rhodozyma* jako potencjalne źródło naturalnej astaksantyny. *Żywn. Nauka Technol. Jakość* 2, 17–28.

Statistica® 8.0 PL (StatSoft®, Inc., USA) 2008.

Tolasa S., Cakli S., Ostermeyer U. 2005. Determination of astaxanthin and canthaxanthin in salmonid. Eur. Food Res. Technol. 221, 787–791.

Torrissen O.J., Hardy R.W., Shearer K.D. 1989. Pigmentation of salmonids-carotenoid deposition and metabolism. CRC Crit. Rev. Aquat. Sci. 1, 209–225.

Waszkiewicz-Robak B. 1999. Barwniki [w: Żywność wygodna i żywność funkcjonalna]. Red. F. Świderski. WNT, Warszawa.

Zadernowski R., Oszmiański J. 1994. Wybrane zagadnienia z przetwórstwa owoców i warzyw. ART, Olsztyn.