

ANDRZEJ TYBURCY, IWONA ŚCIBISZ, EWELINA ROSTEK,
ANNA PASIERBIEWICZ, TOMASZ FLOROWSKI

PRZECIWIUTLENIAJĄCE WŁAŚCIWOŚCI SOKÓW Z ŻURAWINY I Z RÓŻY W PRODUKTACH Z MIĘSA ROZMROŻONEGO

Streszczenie

Celem pracy było określenie wpływu dodatku soku z żurawiny błotnej (*Oxycoccus palustris*) i z róży pomarszczonej (*Rosa rugosa*) oraz mieszaniny tych soków do burgerów wieprzowych – poddanych obróbce cieplnej, wychładzanych jedną dobę, pakowanych próżniowo i przechowywanych w temp. $3 \div 7$ °C przez 7 dób – na zachodzące w nich zmiany oksydacyjne. Do masy mięsnej dodano 5 % soku z żurawiny lub z róży (w stosunku do masy mięsa) lub 5 % mieszaniny (1 : 1) tych soków. Określono także wpływ dodatku takich samych soków do surowego farszu z mięsa wołowego – po przechowywaniu w temp. $4 - 6$ °C przez 3 lub 5 dób z równoczesnym naświetlaniem światłem fluorescencyjnym o natężeniu 600 lux – na parametry jego barwy. Badane produkty przygotowano z mięsa mielonego, zamrażalniczo składowanego nie dłużej niż 3 miesiące, a następnie rozmrożonego. W burgerach oznaczano m.in. wskaźnik TBARS, parametry barwy i pH. Wykazano, że sok z róży zawierał więcej kwasu L-askorbinowego (200-krotnie) i substancji polifenolowych (o 13 %) niż sok z żurawiny. Dlatego bardziej efektywnie wpływał na hamowanie procesu utleniania burgerów wieprzowych. Dodatek 5 % tego soku obniżał wskaźnik TBARS burgerów 9-krotnie w porównaniu z próbą kontrolną, natomiast analogiczny dodatek soku z żurawiny tylko 2 - 3-krotnie. Zaletą soku z róży była również mniejsza kwasowość niż soku z żurawiny, dzięki czemu nie wpływał on istotnie na obniżenie wydajności burgerów po obróbce cieplnej ($84,2 \pm 1,0$ % w porównaniu z $87,2 \pm 1,9$ % w próbie kontrolnej). Sok ten wpływał jednak na pociemnienie barwy burgerów. Sok z róży był słabszym stabilizatorem barwy farszu wołowego niż sok z żurawiny. Stwierdzono, że mechanizm stabilizacji barwy mięsa przez sok z żurawiny jest złożony, wykraczający poza jego działanie przeciwutleniające.

Słowa kluczowe: sok z róży, sok z żurawiny, burgery wieprzowe, farsz wołowy, parametry barwy, wskaźnik TBARS

Dr hab. inż. A. Tyburcy, dr inż. I. Ścibisz, mgr inż. E. Rostek, mgr inż. A. Pasierbiewicz, dr inż. T. Florowski, Katedra Technologii Żywności, Wydz. Nauk o Żywności, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Nowoursynowska 159 C, 02-776 Warszawa.
Kontakt: andrzej_tyburcy@sggw.pl

Wprowadzenie

Dodatek ekstraktów roślinnych zawierających związki przeciwutleniające do produktów mięsnych może być wykorzystany w celu zahamowania niekorzystnych zmian przechowalniczych lipidów i barwników mięśniowych. Bogatym źródłem naturalnych przeciwutleniaczy są m.in. żurawina i pseudoowoce róży. W owocach żurawiny występują związki polifenolowe: antocyjany, flawonole, kwasy fenolowe i proantocyjandyny [10]. Pseudoowoce róży obok związków polifenolowych zawierają również znaczne ilości (nawet od 840 do 3500 mg/100 g) witaminy C [6]. Ekstrakty pochodzące z obu roślin próbowano stosować jako przeciwutleniacze w produktach mięsnych [9, 15, 23]. Ekstrakt etanolowy z wycisków żurawinowych dodawano do mięsa uzyskanego mechanicznie z indyka [15], ekstrakt etanolowy z dzikiej róży (*Rosa canina*) – do kotlecików wieprzowych [9], a ekstrakt wodny z dzikiej róży (*Rosa canina*) do parówek wieprzowych niezawierających azotanu(III) [23]. Dodatek soku z żurawiny (*Vaccinium macrocarpon*) na poziomie 4,4 % do surowego farszu z mięsa wołowego zwiększał stabilność jego barwy podczas naświetlania i przechowywania chłodniczego [22]. Dotychczas nie porównywano jednak efektywności przeciwutleniającego oddziaływania soków pochodzących z żurawiny błotnej (*Oxycoccus palustris*) i róży pomarszczonej (*Rosa rugosa*) w produktach mięsnych. Nie stosowano również ich łącznego dodatku. Interesujące było także sprawdzenie oddziaływania dodatku tych soków na stabilność przechowalniczą barwy surowego produktu garmażeryjnego wytworzonego z mielonego mięsa wołowego (ang. *meat preparation* – rozdrobnione surowe mięso z dodatkami).

Celem pracy było określenie: wpływu dodatku soku z żurawiny błotnej (*Oxycoccus palustris*) lub z róży pomarszczonej (*Rosa rugosa*) oraz mieszaniny tych soków do burgerów przygotowanych z rozmrożonego mięsa wieprzowego na zachodzące w nich zmiany oksydacyjne oraz wpływu dodatku takich samych soków na parametry barwy surowego farszu z mrożonego mięsa wołowego, przechowywanego w warunkach chłodniczych z dostępem światła fluorescencyjnego o natężeniu 600 lux.

Material i metody badań

Doświadczenie technologiczne

W doświadczeniach użyto pasteryzowanych soków z róży pomarszczonej (*Rosa rugosa*) i żurawiny błotnej (*Oxycoccus palustris*), firmy Polska Róża. Według deklaracji producenta nie zawierały one żadnych dodatków. Po otwarciu opakowania soki mogły być przechowywane tylko kilka dni w warunkach chłodniczych. Z tego względu rozlano je do słoików i zamrożono w porcjach po około 100 cm³. Surowcem mięsnym były: karkówka wieprzowa (doświadczenie 1) oraz drobne mięso wołowe (doświadczenie 2). Mięso zakupiono w handlu detalicznym. Partię karkówki wieprzowej o ma-

sie około 3 kg rozdrabniano w wilku z siatką o otworach oczek 4,5 mm. Rozdrobnione mięso mieszano 3 min i pakowano próżniowo w porcjach po 1 kg. Mięso zamrażano i przechowywano (-18 °C) nie dłużej niż przez 3 miesiące. W drugim doświadczeniu użyto drobnego mięsa wołowego (3 kg) klasy 90/10, tj. zawierającego około 10 % tłuszczu. Mięso to rozdrabniano, następnie pakowano próżniowo w porcje po około 1 kg i zamrażano w identycznych warunkach jak mięso wieprzowe. Użycie mięsa wołowego było uzasadnione tym, że zmiany barwy tego gatunku mięsa podczas przechowywania są bardziej wyraźne niż mięsa wieprzowego [1].

Doświadczenie 1

Zapakowane próżniowo porcje rozdrobnionej wieprzowiny rozmrażano przez około 0,5 h w strumieniu wody wodociągowej, a porcję soku w temp. 3 - 7 °C przez 16 h. Wytwarzano cztery warianty farszów (w trzech powtórzeniach doświadczenia) przeznaczonych do produkcji burgerów: 1 – kontrolny (mięso z dodatkiem 10 % wody), 2 – mięso z dodatkiem 5 % soku z żurawiny i 5 % wody, 3 – mięso z dodatkiem 5 % soku z róży i 5 % wody i 4 – mięso z dodatkiem po 2,5 % obu soków i 5 % wody. Ilość składników suchej masy wprowadzanych do burgerów z sokiem żurawinowym była kilkakrotnie mniejsza niż dodawana przez Wu i wsp. [25]. Cytowani autorzy stwierdzili, że dodatek 2,5 - 5 % koncentratu soku żurawinowego (*Vaccinium macrocarpon*) o zawartości około 50 % s.m. [7] nie wpłynął istotnie na wygląd, smak i zapach pieczonych burgerów wołowych.

Masa mięsa użyta do przygotowania próbek burgerów w każdym wariantcie doświadczenia wynosiła 200 g. Do każdego farszu dodawano 1 % NaCl (bez dodatku związków jodu). Sól rozpuszczano w wodzie lub mieszaninie soków z wodą, a następnie mieszano z farszem w mieszarce Kenwood przez 5 min. Z każdego wariantu farszu, na płytkach Petriego wyłożonych folią aluminiową, formowano dwa burgery o masie 90 g. Burgery owinięte folią aluminiową pieczono w dwóch turach (po jednym burgerze z poszczególnych wariantów w każdej) w piekarniku w temp. 180 °C przez 25 min do osiągnięcia w centrum geometrycznym wyrobu temp. $88,5 \pm 1,4$ °C. Następnie burgery chłodzono przez 1 dobę w temp. 4 - 6 °C. Po tym czasie określano ich wydajność (stosunek masy po 1 dobie składowania do masy początkowej). Następnie w jednym burgerze z każdego wariantu (i każdego powtórzenia doświadczenia) oznaczano parametry fizykochemiczne. Pozostałe burgery pakowano próżniowo i przechowywano kolejne 7 dób w chłodziarce w temp. 3 - 7 °C. Po tym czasie (łącznie 8 dób przechowywania – 1 doba bez opakowania i 7 w opakowaniu próżniowym) oznaczano w nich wskaźnik TBARS.

Doświadczenie 2

Mięso wołowe i porcje soków rozmrażano w warunkach identycznych jak w doświadczeniu 1. Z mięsa wołowego wytwarzano cztery warianty farszu (w trzech powtórzeniach doświadczenia) o składzie analogicznym jak w doświadczeniu 1. Farszami napełniano płytki Petriego (50 g farszu na jednej płytce, dwie płytki z każdego wariantu farszu) i mierzono parametry barwy w pięciu punktach na powierzchni każdej próbki. Następnie płytki owijano folią z PCV (Stella pack) o wysokiej przepuszczalności tlenu ($24600 \text{ cm}^3/\text{m}^2/24\text{h}$). Pomiędzy folią a powierzchnią farszu pozostawała wolna przestrzeń, co sprzyjało utlenianiu mioglobiny podczas przechowywania. Płytki z farszami umieszczano w chłodni w temp. $4 - 6 \text{ }^\circ\text{C}$ i naświetlano światłem fluorescencyjnym o natężeniu 600 lux przez 3 lub 5 dób.

Metody badań

W sokach po rozmrożeniu oznaczano zawartość ekstraktu przy użyciu refraktometru Abbego, kwasowość ogólną metodą potencjometryczną i pH [8]. Pomiaru barwy dokonywano w systemie CIE $L^*a^*b^*$ (L^* – jasność, a^* , b^* – wartości dodatnie odpowiadają odpowiednio barwie czerwonej i żółtej) przy użyciu kolorymetru Konica Minolta CM-3600d. Pomiar wykonywano w świetle przechodzącym, umieszczając badany sok w kuwetach szklanych o grubości 2 mm, przy źródle światła D65 i ustawieniu obserwatora pod kątem 10° .

Zawartość kwasu L-askorbinowego oraz antocyjanów w sokach oznaczano metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej za pomocą zestawu chromatograficznego firmy Shimadzu, wyposażonego w detektor UV-VIS, piec, degazer (odpowietrzacz) oraz autosampler (automatyczny podajnik próbek) współpracujący z programem gromadzenia danych LCsolution. Do oznaczenia antocyjanów stosowano kolumnę Luna C18 ($250 \text{ mm} \times 4,6 \text{ mm}$; $5 \text{ }\mu\text{m}$). Fazę ruchomą stanowiły: woda/kwas mrówkowy (90 : 10, v/v) – odczynnik A oraz mieszanina acetonitrylu/kwasu mrówkowego (90 : 10, v/v) – odczynnik B. Analizę wykonywano metodą gradientową (1 min 6 % B, 7 min 10 % B, 14 min 30 % B, 15 min 6 % B, 25 min 6 % B) przy długości fali $\lambda = 520 \text{ nm}$. Do oznaczenia zawartości kwasu L-askorbinowego stosowano kolumnę Cosmosil 5C18-PAQ ($4,6 \text{ mm} \times 250 \text{ mm}$). Fazę ruchomą stanowił roztwór kwasu fosforowego o stężeniu $20 \text{ mmol}/\text{dm}^3$. Analizę chromatograficzną prowadzono w temp. $30 \text{ }^\circ\text{C}$, przy $\lambda = 245 \text{ nm}$. Ogólną zawartość związków polifenolowych w sokach oznaczano przy użyciu odczynnika Folina-Ciocalteu'a [14, 19]. Absorbancję mierzono spektrofotometrycznie przy $\lambda = 765 \text{ nm}$ po 1 h od dodania odczynnika. Wynik wyrażano w przeliczeniu na kwas galusowy [mg kwasu galusowego/ 100 cm^3 badanego soku]. Ze względu na dużą zawartość kwasu askorbinowego w soku z róży, podczas oznaczania w nim związków polifenolowych odejmowano od ogólnego odczytu wartość absorbancji, którą uzyskiwano w wyniku reakcji tego kwasu z odczynnikiem Folina-

Ciocalteu'a, przy stężeniu odpowiadającym jego zawartości w soku, określonej wcześniej metodą chromatograficzną. Analizy przeprowadzono w trzech równoległych powtórzeniach.

W burgerach poddanych obróbce cieplnej, a następnie wychłodzonych oznaczano: zawartość wody – metodą suszenia próbki wymieszanej z piaskiem w temp. 105 °C przez 3 h, zawartość tłuszczu – metodą Soxhleta na podstawie ubytku masy wysuszonej próbki po ekstrakcji eterem naftowym [16]), parametry barwy (L^* , a^* , b^*) – przy użyciu kolorymetru Minolta CR-200 oraz kwasowość czynną i wskaźnik TBARS. Kwasowość czynną mierzono przy użyciu pH-metru po zmieszaniu 10 g rozdrobnionego burgera z 30 g wody. Wskaźnik TBARS oznaczano zmodyfikowaną metodą Shahidi [18] – próbkę 2 g rozdrobnionego burgera mieszano przez 2 min szklaną bagietką w probówce wirówkowej z 5 cm³ 10-procentowego roztworu kwasu trichlorooctowego. Następnie dodawano 5 cm³ 0,02-molowego roztworu kwasu 2-tiobarbiturowego i wytrząsano probówkę przez 2 min. Zawiesinę wirowano przy przyspieszeniu 1717 g i sączono do szklanych probówek. Zamknięte probówki przetrzymywano bez dostępu światła przez 24 h w temp. 20 ± 2 °C. Absorbancję roztworów mierzono przy $\lambda = 532$ nm. Zawartość aldehydu malonowego (MDA) obliczano na podstawie krzywej wzorcowej wykonanej przy użyciu 1,1,3,3-tetrametoksypropanu. Na podstawie eksperymentu wstępnego ustalono, że żaden z użytych soków dodany w ilości 5 % masy naważki pobranej z wariantu kontrolnego burgerów nie wpłynął na wartość absorbancji przy oznaczaniu wskaźnika TBARS. Zawartość wody i tłuszczu oraz wskaźnik TBARS oznaczano w dwóch próbkach, pH – w jednej próbce, a parametry barwy – w trzech punktach na przekroju każdego burgera.

W celu scharakteryzowania rozmrożonego mięsa wołowego oznaczano w nim zawartość wody i tłuszczu (w dwóch próbkach). W poszczególnych wariantach farszu oznaczano kwasowość czynną. Jedną z płytek zawierających poszczególne warianty farszu wykorzystywano do oznaczeń parametrów barwy po trzech dobach, a drugą – po pięciu. Podobny czas przechowywania w warunkach chłodniczych rozdrobnionego mięsa z dodatkiem substancji przeciwutleniających (5 - 6 dób) zastosowali w swoich doświadczeniach również inni autorzy [3, 11]. Z pięciu pomiarów wykonanych na każdej próbce farszu obliczano wartość średnią poszczególnych parametrów barwy oraz całkowitą zmianę barwy (ΔE) po upływie 3 lub 5 dób przechowywania, w stosunku do barwy początkowej [22]. Po 3 i 5 dobach przechowywania dokonano także semikonsumenckiej oceny barwy farszów. Wykonano łącznie 15 ocen każdego wariantu farszu (po 5 w każdym z trzech powtórzeń doświadczenia) przy zmiennym składzie zespołu oceniającego, który tworzyli studenci i pracownicy związani z nauką o żywności. Przed oceną byli oni informowani o celu i zakresie doświadczenia. Oceniano barwę w skali od 1 – barwa najbardziej odpowiadająca oczekiwaniom w stosunku do

świeżego mięsa, do 5 – barwa najbardziej zmieniona i odbiegająca od barwy świeżego mięsa.

Analiza statystyczna

W przypadku zmiennych o większej liczności wyników w poszczególnych grupach, tj. wydajności ($n = 6$), parametrów barwy przed przechowywaniem ($n = 6$) i oceny barwy ($n = 15$), przeprowadzono badanie normalności rozkładu za pomocą testu Shapiro-Wilka (program Statistica 10 PL) i jednorodności wariancji przy użyciu testów Cochra i Barletta (program Statgraphics Plus 4.1). Liczba n odnosząca się do wydajności wynikała z tego, że burgery w każdym powtórzeniu doświadczenia 1. pieczono w dwóch turach, a każdy burger potraktowano jako jednostkę statystyczną. W przypadku parametrów barwy przed przechowywaniem jako jednostkę statystyczną przyjęto porcję farszu na jednej płycie. W przypadku spełnienia założeń o normalności rozkładu i jednorodności wariancji zastosowano jednoczynnikową analizę wariancji i test Tukeya HSD. Przy stwierdzeniu braku zgodności z rozkładem normalnym posłużono się nieparametrycznym testem Kruskala-Wallisa (program Statgraphics Plus 4.1). W przypadku pozostałych zmiennych, gdy $n = 3$, obliczono tylko wartości średnie i odchylenia standardowe.

Wyniki i dyskusja

Charakterystyka soków

Soki z żurawiny i z róży różniły się pod względem barwy, kwasowości i składu chemicznego (tab. 1). Sok z róży charakteryzował się większą jasnością barwy L^* , mniejszą wartością parametru a^* oraz większą wartością parametru b^* niż sok z żurawiny. Na barwę owoców róży (*Rosa rugosa*) wpływają głównie likopen i β -karoten, a w mniejszym stopniu ksantofile [5, 17]. Barwę soku z żurawiny kształtują głównie antocyjany. Ich ilość oraz wzajemne proporcje oznaczone w badaniach własnych były zbliżone do określonych przez Bazinet i wsp. [4] w 100-procentowym pasteryzowanym soku z żurawiny. Sok z żurawiny charakteryzował się większą kwasowością miarczkową niż sok z róży. Kwasowość czynna (pH) soku z żurawiny była zbliżona do wartości 2,6, oznaczonej przez Bazinet i wsp. [4].

Większa zawartość ekstraktu w soku z róży wynikała prawdopodobnie z większej zawartości cukrów. Mikulic-Petkovsek i wsp. [13] stwierdzili, że pseudoowoce *Rosa canina*, przy podobnej zawartości sacharozy, zawierały więcej glukozy i fruktozy niż owoce żurawiny wielkoowocowej. Zawartość kwasu L-askorbinowego była prawie 200-krotnie większa w soku z róży niż w soku z żurawiny. Według Babis i Kucharskiej [2] zawartość kwasu L-askorbinowego w owocach *Rosa rugosa* może wynosić nawet 444 mg/100 g ś.m., podczas gdy w owocach żurawiny błotnej tylko 19 mg/100 g ś.m. [10].

Tabela 1. Wybrane cechy fizykochemiczne soków.
Table 1. Selected physical and chemical properties of juices.

Badana cecha Analyzed feature		Sok z żurawiny Cranberry juice	Sok z róży Rose juice
Zawartość ekstraktu [°Brix] Content of Soluble Solids [°Brix]		8,9 ± 0,8	16,2 ± 0,9
Kwasowość miareczkowa [g kwasu cytrynowego/100 cm ³] Titrable acidity [g of citric acid/100 cm ³]		2,0 ± 0,2	1,1 ± 0,2
pH		3,82 ± 0,2	2,49 ± 0,2
Parametry barwy Colour parameters	L*	47,63 ± 0,6	76,50 ± 1,4
	a*	54,46 ± 1,2	10,54 ± 2,2
	b*	22,01 ± 0,9	58,39 ± 2,7
Zawartość antocyjanów [mg cyjanidyno-3- glukozydu/100 cm ³] Content of individual anthocyanins [mg cya- nidin-3-glucoside /100 cm ³]	cyjanidyno-3-galaktozyd cyanidin-3-galactoside	4,1 ± 0,5	Nie oznaczano Not determined
	cyjanidyno-3-glukozyd cyanidin-3-glucoside	0,55 ± 0,1	
	cyjanidyno-3-arabinozyd cyanidin-3-arabinose	2,31 ± 0,4	
	peonidyno-3-galaktozyd peonidin-3-galactoside	6,05 ± 0,7	
	peonidyno-3-glukozyd peonidin-3-glucoside	0,96 ± 0,1	
	peonidyno-3-arabinozyd peonidin-3- arabinose	2,03 ± 0,4	
Zawartość kwasu L-askorbinowego [mg/100 cm ³] Content of L-ascorbic acid [mg/100 cm ³]		1,3 ± 0,8	259,2 ± 1,9
Zawartość polifenoli ogółem [mg kwasu galusowego/100 cm ³] Total phenol content [mg of gallic acid /100 cm ³]		373,6 ± 2,8	423,7 ± 3,2

Objaśnienie: / Explanatory note:

W tabeli przedstawiono wartości średnie ± odchylenia standardowe / Table shows mean values ± standard deviations.

Zawartość polifenoli ogółem w soku z róży była o około 13 % większa niż w soku z żurawiny. Podobną tendencję obserwowali również Mikulic-Petkovsek i wsp. [13], którzy w owocach dzikiej róży (*Rosa canina*) oznaczyli związki polifenolowe w ilości 477,3 mg/100 g ś.m., a w owocach żurawiny wielkoowocowej – 452,2 mg/100 g ś.m. Witkowska i Zujko [24] oznaczyły 322 mg/100 g ś.m. tych związków w owocach żurawiny błotnej.

Doświadczenie 1

W burgerach z dodatkiem soku z żurawiny lub mieszaniny obu soków obserwowano większy wzrost kwasowości (zmniejszenie wartości pH) w porównaniu z próbą kontrolną (bez dodatku soków) niż w przypadku dodatku samego soku z róży (tab. 2). Wzrost kwasowości burgerów wpływał na zmniejszenie zdolności białek mięśniowych do utrzymywania wody, co powodowało zmniejszenie wydajności i zawartości wody w produkcie oraz zwiększenie zawartości tłuszczu. W wariantach burgerów z dodatkiem soku z żurawiny i mieszaniny (1 : 1) obu soków wydajność była istotnie ($p < 0,05$) mniejsza niż w próbie kontrolnej (tab. 2).

Tabela 2. Wybrane cechy burgerów wieprzowych z dodatkiem soków z żurawiny i z róży.

Table 2. Selected properties of pork burgers with cranberry and rose juices added.

Cecha / Feature	K	Ż	R	RŻ
pH	6,56 ± 0,06	6,29 ± 0,07	6,40 ± 0,07	6,36 ± 0,09
Wydajność / Yield [%]	87,2 ^a ± 1,9	78,6 ^b ± 2,5	84,2 ^a ± 1,0	80,3 ^b ± 2,7
Woda / Moisture [%]	66,8 ± 0,6	64,0 ± 1,6	65,5 ± 0,6	64,5 ± 0,8
Tłuszcz / Fat [%]	12,1 ± 0,4	13,1 ± 1,7	12,5 ± 1,3	12,9 ± 1,2
Jasność barwy L* / L* colour lightness	61,6 ± 1,2	62,5 ± 1,2	59,0 ± 1,6	60,2 ± 0,8
Parametr a* barwy / a* colour value	10,9 ± 2,5	9,8 ± 0,7	8,6 ± 0,6	8,2 ± 0,3
Parametr b* barwy / b* colour value	8,6 ± 0,9	8,5 ± 0,5	8,2 ± 0,6	7,9 ± 0,3
Wskaźnik TBARS po 1 dobie [mg MDA*/kg produktu] TBARS level after 1 day [mg MDA*/kg of product]	4,87 ± 0,74	1,44 ± 0,15	0,51 ± 0,16	0,44 ± 0,07
Wskaźnik TBARS po 8 dobach [mg MDA*/kg produktu] TBARS level after 8 days [mg MDA*/kg of product]	3,51 ± 0,84	1,47 ± 0,30	0,40 ± 0,01	0,61 ± 0,14

Objaśnienia: / Explanatory notes:

W tabeli przedstawiono wartości średnie ± odchylenia standardowe / Table shows mean values ± standard deviations; n = 3 z wyjątkiem wydajności, gdzie n = 6 / n = 3 except for yield, where n = 6).

Warianty burgerów: / Burger formulation: K – kontrolny / control; Ż – z sokiem z żurawiny (5 %) / with cranberry juice (5 %); R – z sokiem z róży (5 %) / with rose juice (5 %); RŻ – z mieszaniną soków z żurawiny (2,5 %) i z róży (2,5 %) / with mixture of cranberry (2.5 %) and rose (2.5 %) juices;

*MDA – aldehyd malonowy / malon aldehyde.

a, b – wartości średnie wydajności oznaczone tą samą literą wskazują na grupy homogenne wyznaczone za pomocą analizy wariancji (ANOVA) i testu Tukeya HSD ($p > 0,05$) / – mean values of yield denoted by the same letter indicate homogeneous groups separated by analysis of variance (ANOVA) and Tukey's HSD test ($p > 0.05$).

Barwa burgerów z dodatkiem soku z róży charakteryzowała się mniejszą jasnością i wartością parametru a^* niż barwa próby kontrolnej (tab. 2). Prawdopodobnie było to wynikiem reakcji nieenzymatycznego brunatnienia, które mogły zachodzić w obecności cukrów redukujących zawartych w soku z róży. Mikulic-Petkovsek i wsp. [13] stwierdzili, że ich zawartość jest większa w owocach dzikiej róży niż w owocach żurawiny.

Zarówno po 1 jak i po 8 dobach przechowywania wartość wskaźnika TBARS burgerów była wyraźnie mniejsza w przypadku produktów zawierających soki niż w wariancie kontrolnym (w przypadku burgerów z dodatkiem 5 % soku z żurawiny lub 5 % soku z róży, odpowiednio: około 2-3-krotnie lub 9-krotnie) – tab. 2. Sok z róży charakteryzował się większą efektywnością przeciwutleniającą w porównaniu z sokiem z żurawiny, co związane było prawdopodobnie z silnym zróżnicowaniem zawartości kwasu L-askorbinowego w porównywanych sokach. Sok z róży zawierał ponadto więcej związków polifenolowych (tab. 1). Zastosowanie mieszaniny (1 : 1) obu soków powodowało obniżenie wartości TBARS burgerów do podobnego poziomu ($0,44 \pm 0,61$ mg/kg) jak dodatek samego soku z róży ($0,40 \pm 0,51$ mg/kg).

Wartość wskaźnika TBARS burgerów wariantu kontrolnego była wyraźnie mniejsza po 8 dobach przechowywania niż po 1 dobie (tab. 2). Prawdopodobnie wynikało to z wpływu pakowania próżniowego. Podczas redukcji ciśnienia mogła nastąpić desorpcja z produktu lotnych produktów oksydacji, co powodowało zmniejszenie wartości TBARS. Kwas 2-tiobarbiturowy reaguje m.in. z tworzącymi się w wyniku oksydacji lipidów 2,4-heksadienem i 2,4-heptadienem [21]. Są to związki lotne. Oznaczano je w fazie nadpowierzchniowej próbki po inkubacji w temp. 40 °C [12].

Doświadczenie 2

Wołowina użyta w doświadczeniu zawierała średnio $69,5 \pm 2,2$ % wody i $10,3 \pm 1,2$ % tłuszczu. Dodatek soków nie wpłynął istotnie ($p > 0,05$) na parametry barwy farszów przed przechowywaniem (tab. 3). Soki charakteryzowały się intensywnym zabarwieniem, ale ich dodatek w stosunku do mięsa był niewielki. Ponadto Xi i wsp. [26] zwrócili uwagę, że barwniki antocyjanowe obecne w żurawinie, które w kwaśnym środowisku mają wyraźne czerwone zabarwienie, mogą przy przesunięciu pH w kierunku wyższych wartości (co miało miejsce po zmieszaniu soku z mięsem) ulegać odbarwieniu. Zatem na barwę farszu wpływała przede wszystkim zawarta w mięsie mioglobina.

Uważa się, że mechanizm zmiany barwy surowego rozdrobnionego mięsa polega m.in. na utlenianiu żelaza hemowego (ze stopnia utlenienia Fe^{2+} do stopnia Fe^{3+}) przy udziale produktów utlenienia lipidów. Następuje przy tym przemiana jasnoczerwonej oksymoglobiny do brązowej metmioglobiny [9]. Zjawisku temu towarzyszy obniżanie parametru a^* barwy. Substancje o działaniu przeciwutleniającym hamują ten proces

[11]. Po 3 i 5 dobach przechowywania zaobserwowano tendencję do większej wartości parametru a^* farszów z dodatkiem soków (tab. 4) w porównaniu z próbami kontrolnymi. Po obu okresach przechowywania największą średnią wartością tego parametru charakteryzowały się próby z dodatkiem 5 % soku z żurawiny.

Tabela 3. Parametry barwy i kwasowość czynna (pH) farszów wołowych z dodatkiem soków z żurawiny i z róży, przed przechowywaniem.

Table 3. Colour parameters and active acidity (pH) of beef stuffing with cranberry and rose juices added, prior to storage.

Wariant Formulation	L* (n = 6)	a* (n = 6)	b* (n = 6)	pH (n = 3)
K	42,1 ^A ± 2,3	29,0 ^a ± 3,1	5,7 ^a ± 0,9	5,78 ± 0,02
Ż	43,6 ^A ± 2,5	27,0 ^a ± 2,9	5,5 ^a ± 0,9	5,53 ± 0,02
R	42,7 ^A ± 2,3	25,9 ^a ± 2,1	5,2 ^a ± 1,4	5,69 ± 0,04
RŻ	42,8 ^A ± 3,5	25,0 ^a ± 3,4	5,2 ^a ± 1,3	5,61 ± 0,06

Objaśnienia: / Explanatory notes:

a, A – wartości średnie oznaczone tą samą literą w tej samej kolumnie wskazują na grupy homogenne wyznaczone za pomocą analizy wariancji (ANOVA) i testu Tukeya HSD lub testu Kruskala-Wallisa, odpowiednio duża lub mała litera ($p > 0,05$) / mean values in the same column and denoted by the same letter indicate homogeneous groups separated by analysis of variance (ANOVA) and Tukey's HSD test or Kruskal-Wallis test, capital or small letter, respectively ($p > 0.05$)

Pozostałe objaśnienia jak pod tab. 2. / Other explanatory notes as in Tab. 2.

Stabilizującego wpływu soków na barwę farszów dowodziła całkowita zmiana barwy (ΔE), która w przypadku prób z ich dodatkiem była około 2-krotnie mniejsza niż w przypadku wariantu kontrolnego zarówno po 3, jak i po 5 dobach przechowywania. Hamowanie zmian barwy farszów przez dodatek soków zostało również potwierdzone w ocenie semikonsumenckiej. Oceniający zaobserwowali, że największą efektywnością pod tym względem, zarówno po 3, jak i 5 dobach przechowywania, charakteryzował się sok z żurawiny dodany w ilości 5 % (tab. 4).

Sok z róży, który efektywniej zmniejszał wartość wskaźnika TBARS w burgerach wieprzowych (doświadczenie 1), okazał się słabszym stabilizatorem barwy surowego farszu wołowego niż sok z żurawiny. Mogło to wynikać ze składu obu dodatków. W soku z żurawiny, oprócz substancji przeciwutleniających, zawarte są składniki mające działanie przeciwbakteryjne, np. kwasy organiczne (w tym benzoesowy), myrcetyna, kwercetyna i procyjanidyny [20]. Ponadto 5-procentowy dodatek soku z żurawiny najsilniej zwiększał kwasowość farszu w porównaniu z próbami kontrolnymi (zmniejszał wartość pH o 0,25 jednostki – tab. 3). Mikroorganizmy mogą zużywać tlen i wpływać na jego stężenie w powierzchniowych warstwach mięsa oraz wytwarzać

metabolity łączące się z grupą hemową mioglobiny. Wpływają więc na zmiany barwy mięsa [3].

Tabela 4. Parametr barwy a*, całkowita zmiana barwy (ΔE) i ocena barwy po 3 i 5 dobach przechowywania farszów wołowych z dodatkiem soków z żurawiny i z róży.

Table 4. a* colour parameter, total change in colour (ΔE), and discoloration score after 3 and 5 days of storing beef stuffing, with cranberry and rose juice added.

Wariant Formulation	Po 3 dobach / After 3 days			Po 5 dobach / After 5 days		
	a* colour parameter (n = 3)	ΔE Total change in colour (n = 3)	Ocena barwy Discolour- ation score (n = 15)	a* colour pa- rameter (n = 3)	ΔE Total change in colour (n = 3)	Ocena barwy Discolouration score (n = 15)
K	18,9 ± 1,7	10,5 ± 1,8	3,9 ^a ± 0,5	13,2 ± 2,6	16,1 ± 3,0	4,7 ^a ± 0,4
Ż	22,8 ± 1,7	4,4 ± 1,9	1,7 ^c ± 0,7	18,9 ± 2,5	8,7 ± 2,2	1,7 ^c ± 0,6
R	21,1 ± 1,8	5,0 ± 0,9	2,9 ^b ± 0,8	17,4 ± 0,8	9,0 ± 1,4	3,0 ^b ± 0,9
RŻ	22,2 ± 0,8	4,0 ± 2,7	1,9 ^b ± 0,6	17,8 ± 1,0	8,3 ± 3,5	2,4 ^b ± 0,9

Objaśnienia: / Explanatory notes:

a, b, c – średnie oceny barwy w tej samej kolumnie oznaczone tą samą literą wskazują na grupy homogenne wyznaczone za pomocą testu Kruskala-Wallisa ($p > 0,05$) / mean discoloration scores thin the same column and denoted by the same letter indicate homogeneous groups separated by Kruskal-Wallis test ($p > 0.05$).

Pozostałe objaśnienia jak pod tab. 2. / Other explanatory notes as in Tab. 2.

Wnioski

1. Dodatki soku z róży lub mieszaniny soku z róży i z żurawiny do burgerów wieprzowych wpływały na hamowanie w nich zmian oksydacyjnych bardziej efektywnie niż dodatek soku z żurawiny. Wynikało to z większej zawartości kwasu L-askorbinowego i związków polifenolowych w soku z róży.
2. Zaletą soku z róży jako dodatku do burgerów był brak wpływu na wydajność po obróbce cieplnej, natomiast wadą to, że powodował ciemnienie barwy wyrobów.
3. Sok z żurawiny uznano za lepszy stabilizator barwy surowego farszu z mięsa wołowego niż sok z róży. Wskazuje to, że mechanizm stabilizacji barwy w przypadku tego soku obejmuje nie tylko działanie przeciwutleniające.

Literatura

- [1] Antoniewski, M.N., Barringer, S.A., Knipe, C.L., Zerby, H.N.: Effect of a gelatin coating on the shelf life of fresh meat. *J. Food Sci.*, 2007, **72**, E382-E387.
- [2] Babis A., Kucharska A.Z.: Przydatność owoców *Rosa spinosissima* i *Rosa hybryda* do produkcji wysokowitaminowych soków mętnych. *Biul. Wydz. Farm. AMW*, 2004, **3**, 18-24.

- [3] Balentine C.W., Crandall P.G., O'Bryan C.A., Duong D.Q., Pohlman F.W.: The pre- and post-grinding application of rosemary and its effects on lipid oxidation and color during storage of ground beef. *Meat Sci.*, 2006, **73**, 413-421.
- [4] Bazinet L., Brianceau S., Dubé P., Desjardins Y.: Evolution of cranberry juice physico-chemical parameters during phenolic antioxidant enrichment by electro dialysis with filtration membrane. *Separation and Purification Technol.*, 2012, **87**, 31-39.
- [5] Bruun H.H.: *Rosa rugosa* Thunb. ex Murray. *J. Ecology*, 2005, **93**, 441-470.
- [6] Cendrowski A., Kalisz S., Mitek M.: Właściwości i zastosowanie owoców róży w przetwórstwie spożywczym. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2012, **4 (83)**, 24-31.
- [7] Cranberry concentrate. [online]. Ocean Spray ITG. Dostęp w Internecie [9.08.2014]: www.oceansprayitg.com/products/cranberry-concentrate.aspx
- [8] Drzazga B.: Analiza techniczna w przetwórstwie owoców i warzyw, WSiP, Warszawa 1995.
- [9] Ganhão R., Morcuende D., Estévez M.: Protein oxidation in emulsified cooked burger patties with added fruit extracts: Influence on colour and texture deterioration during chill storage. *Meat Sci.*, 2010, **85**, 402-409.
- [10] Mazur B., Borowska E.J., Polak M.: Zawartość witaminy C i pojemność przeciwutleniająca owoców i przecierów z żurawiny błotnej i wielkoowocowej. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2009, **2 (63)**, 130-137.
- [11] Mc Carthy T.L., Kerry J.P., Kerry J.F., Lynch P.B., Buckley D.J.: Assessment of the antioxidant potential of natural food and plant extracts in fresh and previously frozen pork patties. *Meat Sci.*, 2001, **57**, 177-184.
- [12] Mijasaki T., Hamaguchi M., Yokoyama S.: Change of volatile compounds in fresh fish meat during ice storage. *J. Food Sci.*, **76**, C1319-C1325.
- [13] Mikulic-Petkovsek M., Schmitzer V., Slatnar A., Stampar F., Veberic R.: Composition of sugars, organic acids and total phenolics in 25 wild or cultivated berry species. *J. Food Sci.*, 2012, **77**, C1064-C1070.
- [14] Peri C., Pompei C.: An assay of different phenolic fractions in wines. *Am. J. Enol. Vitic.*, 1971, **22 (2)**, 55-58.
- [15] Raghavan S., Richards M.P.: Comparison of solvent and microwave extracts of cranberry press cake on the inhibition of lipid oxidation in mechanically separated turkey. *Food Chem.*, 2007, **102**, 818-826.
- [16] Ratusz K.: Oznaczanie zawartości tłuszczu oraz liczb tłuszczowych w produktach spożywczych. W: *Analiza żywności*. Red. M. Klepacka. Wyd. SGGW, Warszawa 1996, ss. 51-59.
- [17] Razungles A., Oszmianski J., Sapis I.C.: Determination of carotenoids in fruits of *Rosa* sp. (*Rosa canina* and *Rosa rugosa*) and of chokeberry (*Aronia melanocarpa*). *J. Food Sci.*, 1989, **54**, 774-775.
- [18] Shahidi F.: The 2-thiobarbituric acid (TBA) methodology for the evaluation of warmed-over flavour and rancidity in meat products. 36th Int. Conf. Meat Sci. Technol., Havana, Cuba 1990, pp. 1008-1014.
- [19] Singleton V.L., Rossi J.A.: Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *Am. J. Enol. Vitic.*, 1965, **16**, 144-158.
- [20] Stobnicka A., Gniewosz M.: Możliwości wykorzystania właściwości żurawiny (*Oxycoccus*) we współczesnej medycynie. *Postępy Fitoterapii*, 2010, **3**, 170-175.
- [21] Sun Q., Faustman C., Senecal A., Wilkinson A.L., Furr H.: Aldehyde reactivity with 2-thiobarbituric acid TBARS in freeze-dried beef during accelerated storage. *Meat Sci.*, 2001, **57**, 55-60.
- [22] Tyburec A., Krajewska S., Florowski T.: Antioxidant properties of various cranberry-derived ingredients in precooked and raw meat patties. *Fleischwirtschaft Int.*, 2013, **28 (3)**, 61-64.

- [23] Vossen E., Utrera M., De Smet S., Morcuende D., Estévez M.: Dog rose (*Rosa canina* L.) as functional ingredient in porcine frankfurters without added sodium ascorbate and sodium nitrite. *Meat Sci.*, 2012, **92**, 451-457.
- [24] Witkowska A., Zujko M.E.: Aktywność antyoksydacyjna owoców leśnych. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2009, **42** (3), 900-903.
- [25] Wu V.C.H, Qiu X., de los Reyes B., Lin C., Pan Y.: Application of cranberry concentrate (*Vaccinium macrocarpon*) to control *Escherichia coli* 0157:H7 in ground beef and its antimicrobial mechanism related to downregulated *slp*, *hdeA*, and *cfa*. *Food Microbiol.* 2009, **26**, 32-38.
- [26] Xi Y., Sullivan G.A., Jackson A.L., Zhou G.H., Sebranek J.G.: Effects of natural antimicrobials on inhibition of *Listeria monocytogenes* and on chemical, physical and sensory attributes of naturally-cured frankfurters. *Meat Sci.*, 2012, **90**, 130-138.

ANTIOXIDATIVE PROPERTIES OF CRANBERRY AND ROSE JUICES IN MEAT PRODUCTS MADE OF DEFROSTED MEAT

S u m m a r y

The objective of the research study was to determine the effect of cranberry (*Oxycoccus palustris*) and rose (*Rosa rugosa*) juices, and the mixture thereof added to pork burgers, which were thermally processed, chilled for 1 day, vacuum packed, and stored for 7 days at a temperature of 3 to 7 °C, on oxidative changes occurring in those products. To the meat mass, either a cranberry or a rose juice was added in the amount of 5 % (of the meat weight) or a mixture thereof (1:1), also in the amount of 5%. Furthermore, the effect was determined of the similar juices added to a raw beef stuffing and, then, stored at a temperature of 4 to 6 °C for 3 to 5 days under 600 lux fluorescent lighting, on the colour parameters of the stuffing. The products analyzed were made of minced meat that was previously frozen and stored for a period not exceeding 3 months, and, next, defrosted. In the burgers, there were determined, among other things: TBARS, colour parameters, and pH. It was proved that the rose juice contained more L-ascorbic acid (by 200-fold more) and more phenolics (by 13 %) than the cranberry juice. Therefore, its effect on the process of inhibiting oxidative changes in the pork burgers was stronger. A 5% addition of the rose juice caused TBARS of burgers to decrease by 9 times the value of the control sample, whereas the same amount of the cranberry juice added caused TBARS to decrease only twice or by 3 times the value of the control sample. A higher pH was also a plus point of the rose juice compared to the cranberry juice; owing to this fact, the rose juice did not significantly affect the yield of burgers after their thermal treatment (84.2 ± 1.0 % vs. 87.2 ± 1.9 % of the control sample). However, the rose juice caused the colour of the burgers to turn darker. The rose juice proved to be a weaker colour stabilizer of the raw beef stuffing than the cranberry juice. It was found that the meat colour stabilization mechanism in the case of cranberry juice was complex and covered more than only its antioxidative activity.

Key words: rose juice, cranberry juice, pork burgers, beef stuffing, colour parameters, TBARS ☒