

URSZULA TRIL, ANNA M. SALEJDA, GRAŻYNA KRASNOWSKA

## PRÓBA ZWIĘKSZENIA STABILNOŚCI OKSYDACYJNEJ MODELOWYCH PRZETWORÓW MIĘSNYCH POPRZEZ ZASTOSOWANIE SOKU Z ARONII

### Streszczenie

Celem pracy było określenie przebiegu zmian o charakterze oksydacyjnym, zachodzących w modelowych przetworach mięsnych, wyprodukowanych z dodatkiem soku z aronii o właściwościach przeciwutleniających oraz ocena wpływu zastosowanego dodatku na wybrane wyróżniki jakościowe. Modelowe farsze mięsno-tłuszczowe poddano obróbce cieplnej i przechowywano przez 30 dni w warunkach chłodniczych ( $4 \pm 1$  °C). W gotowych produktach oznaczono wyciek termiczny i wydajność procesu, przeprowadzono analizę profilu tekstury oraz oznaczono składowe barwy w systemie CIE L\*a\*b\*. Intensywność zachodzących procesów oksydacyjnych mierzono poprzez oznaczenie produktów reakcji z kwasem 2-tiobarbiturowym (TBARS), natomiast zmiany pojemności przeciwutleniającej modelowych przetworów mięsnych w trakcie przechowywania oznaczono testem DPPH. W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że procesy oksydacyjne zachodziły podczas 30-dniowego przechowywania modelowych przetworów, a ich intensywność w istotnym stopniu zależała od ilości zastosowanego dodatku soku. Wykazano, że dodatek soku z aronii do farszów mięsno-tłuszczowych zapobiegał zmianom o charakterze oksydacyjnym oraz miał istotny wpływ na wyróżniki jakościowe wyprodukowanych przetworów.

**Słowa kluczowe:** przetwory mięsne, sok z aronii, przeciwutleniacze, zmiany oksydacyjne

### Wprowadzenie

Specyfika produktów oferowanych przez branżę mięsną powoduje, że oprócz zapewnienia walorów sensorycznych, najważniejszym celem starań producentów jest zapewnienie ich bezpieczeństwa zdrowotnego. Trwają poszukiwania nowych źródeł substancji zapobiegających niekorzystnym zmianom właściwości funkcjonalnych i sensorycznych, zachodzących w żywności wskutek szkodliwych procesów utleniania tłuszczów. Ich zadaniem byłoby przede wszystkim przedłużenie trwałości przechowywalniczej produktów. Dotychczas stosowano na szeroką skalę substancje syntetyczne

---

*Mgr inż. U. Tril, dr inż. A. M. Salejda, dr hab. G. Krasnowska, prof. UP, Katedra Technologii Surowców Zwierzęcych i Zarządzania Jakością, Wydz. Nauk o Żywności, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, ul. Chelmońskiego 37/41, 51-630 Wrocław*

(m.in.: BHA, BHT, TBHQ, galusan propylu), jednak proekologiczne trendy w gospodarce wymuszają na producentach środków spożywczych poszukiwanie alternatywnych źródeł dodatków o właściwościach przeciwutleniających [16]. Naturalne przeciwutleniacze znajdują się niemal we wszystkich roślinach, mikroorganizmach, a nawet w tkankach zwierzęcych [18]. Spośród wielu substancji aktywnych biologicznie na podkreślenie zasługują karotenoidy, tokoferole, kwas askorbinowy oraz polifenole znajdujące się w systemach roślinnych [2, 4, 16].

Do surowców roślinnych zawierających silne, naturalne przeciwutleniacze należą owoce aronii czarnoowocowej (*Aronia melanocarpa*) [3, 11, 17]. Zawierają one związki polifenolowe zwane bioflawonoidami oraz procyjanidami. Bioflawonoidy i inne składniki zawarte w aronii zapobiegają tworzeniu się wolnych rodników, w tym: hydroksylowych, ponadtlenkowych, azotynowych i chlorowych [9].

Celem niniejszej pracy była próba wyprodukowania modelowych przetworów mięsnych z udziałem soku z aronii o właściwościach przeciwutleniających oraz ocena wpływu zastosowanego dodatku na wybrane wyróżniki jakościowe tych przetworów.

### **Material i metody badań**

Material doświadczalny stanowiły modelowe przetwory mięsne wyprodukowane z surowca mięsnego i tłuszczowego (szynka wieprzowa kl. II i słonina kl. I) z udziałem: peklosoli, wody, izoaskorbinianu sodu oraz roślinnego dodatku o właściwościach przeciwutleniających w postaci 100 % soku z aronii. Próbę kontrolną stanowiły modelowe przetwory mięsne bez dodatku soku z aronii. Skład recepturowy podano w tab. 1. Zastosowane ilości dodatku soku z aronii wyznaczono na podstawie wyników przeprowadzonych analiz wstępnych, mających na celu określenie jego potencjału przeciwutleniającego.

Proces produkcji modelowych farszów mięsnych obejmował homogenizację surowców podstawowych wraz z dodatkami recepturowymi w temp. 10 °C oraz obróbkę termiczną we wrzącej łaźni wodnej, w czasie pozwalającym na uzyskanie temp. 72 °C w centrum geometrycznym prób. Następnie gotowe produkty chłodzono do temperatury  $20 \pm 1$  °C i po zapakowaniu próżniowym umieszczano w komorze chłodniczej (temp.  $4 \pm 1$  °C).

Bezpośrednio po wyprodukowaniu przetworów oznaczano wyciek termiczny metodą Pohja [13] oraz wydajność procesu poprzez określenie stosunku ilości uzyskanego produktu finalnego do ilości surowca mięsno-tłuszczowego użytego do produkcji.

Tabela 1

Skład recepturowy modelowych przetworów mięsnych.  
Composition of formula for model meat products.

Składnik recepturowy Formula Component	Wariant produkcyjny* Production variant*			
	1	2	3	4
Surowce podstawowe: / Basic raw materials:				
- szynka wieprzowa kl. II [g] / 2 <sup>nd</sup> class pork ham [g]	70	70	70	70
- słonina kl. I [g] / 1 <sup>st</sup> class backfat [g]	30	30	30	30
Dodatki: / Additives:				
- peklosól [g] / curing salt [g]	2	2	2	2
- woda [ml] / water [ml]	25	18	4	0
- sok z aronii [ml] / chokeberry juice [ml]	0	7	21	25
- izoaskorbinian sodu [g] / sodium isoascorbate [g]	0,15	0,15	0,15	0,15

Objaśnienia: / Explanatory notes:

\*) Warianty produkcyjne różniły się zawartością soku z aronii. Warianty 1, 2, 3 i 4 zawierały odpowiednio 0 %, 6 %, 17 % i 20 % soku z aronii, w stosunku do masy przetworu. / Production variants differed in the content of chokeberry juice. Variants 1, 2, 3 and 4 contained 0%, 6%, 17%, and 20% of chokeberry juice, respectively, in relation to the weight of the product.

Dodatkowo w wyprodukowanych przetworach i po 30-dniowym przechowywaniu przeprowadzono analizę profilu tekstury, wykorzystując urządzenie do badań wytrzymałościowych Zwic/Roell Z010. Analizę wykonywano na cylindrycznych próbach o wymiarach 15×27 mm (wysokość × średnica podstawy). Ściskanie próbek wykonywano pomiędzy dwoma równoległymi płytkami, każdy z cykli wykonywany był z tą samą prędkością przesuwu głowicy (60 mm/min). Próby ścismano do 75 % odkształcenia w czasie relaksacji wynoszącym 30 s. Oceniano następujące parametry tekstury: twardość [N], spoistość [-], sprężystość [mm], żuwalność [Nm] oraz gumowatość [N]. Pomiar składowych barwy modelowych przetworów mięsnych wg skali L\*a\*b\* w systemie CIE L\*a\*b\*, wykonywano przy użyciu kolorymetru odbiciowego firmy Minolta CR-200b. Oznaczenia wykonywano na przekrojach batonów bezpośrednio po produkcji, po 24 h oraz po 30 dniach chłodniczego przechowywania. Wszystkie oznaczenia wykonywano w co najmniej trzech powtórzeniach w każdej z pięciu serii produkcyjnych.

Intensywność zachodzących procesów oksydacyjnych w modelowych przetworach mięsnych mierzono poprzez oznaczenie zawartości aldehydu malonowego, jako jednego z pierwszych produktów utleniania lipidów [7], natomiast zmiany pojemności

przeciwutleniającej w trakcie przechowywania mierzono testem DPPH (określenie siły wiązania wolnych rodników 2,2-difenyl-1-pikrylhydrazylowych) wg Brand-Wiliamsa i wsp. [1].

Ponadto przeprowadzano ocenę sensoryczną gotowych przetworów mięsnych. Próby oceniał pięciosobowy, przeszkolony zespół. Oceniano: wygląd ogólny, konsystencję, zapach, barwę oraz smak stosując 5-punktową skalę akceptacji [12].

Analizę statystyczną wyników (jedno- oraz wieloczynnikową analizę wariancji) przeprowadzono w programie Statistica 9.0. Istotność różnic między wartościami średnimi weryfikowano testem Duncana ( $\alpha \leq 0,05$ ).

## Wyniki i dyskusja

Białka zawarte w przetworach mięsnych kształtują strukturę wyrobów, zwiększają wydajność produkcji oraz zapobiegają wydzielaniu się wody i rozpuszczonych w niej składników. Niektóre substancje dodatkowe mogą wspomagać właściwości funkcjonalne białek, poprawiając parametry technologiczne w produkcji przetworów mięsnych. Przeprowadzone badania wykazały, że zastosowanie soku z aronii, zawierającego substancje o właściwościach przeciwutleniających, do produkcji modelowych przetworów mięsnych miało wpływ na wielkość wycieku termicznego (tab. 2). Zawartość soku z aronii w ilości 20 % w przetworach skutkowało istotnym zwiększeniem wycieku po obróbce termicznej (7,23 %). Zwiększony ubytek wody wiązał się jednocześnie ze zmniejszeniem wydajności produkcji przetworów mięsnych (tab. 2). Największą wydajność procesu uzyskano w próbach kontrolnych (92,85 %) i nie różniła

Tabela 2

Wybrane parametry technologiczne modelowych przetworów mięsnych.  
Selected technological parameters of model meat products.

Udział soku z aronii Content of chokeberry juice [%]	Wyciek termiczny Thermal drip [%]	Wydajność produkcji Production yield [%]
0	6,63 <sup>ab</sup> ± 0,39	92,85 <sup>a</sup> ± 0,29
6	6,59 <sup>b</sup> ± 0,45	92,34 <sup>ab</sup> ± 0,37
17	6,36 <sup>b</sup> ± 0,61	92,82 <sup>a</sup> ± 0,25
20	7,23 <sup>a</sup> ± 0,37	91,91 <sup>b</sup> ± 0,37

Objaśnienia: / Explanatory notes:

Wartość średnia ± odchylenie standardowe / Mean value ± standard deviation; n = 15; a, b – wartości średnie oznaczone w kolumnach w obrębie tego samego wyróżnika tą samą literą nie różnią się statystycznie istotnie ( $\alpha \leq 0,05$ ) / mean values, denoted by the same letter in the columns within the same variant, do not differ statistically significantly ( $\alpha \leq 0,05$ ).

Tabela 3

Wartości wybranych parametrów tekstury modelowych przetworów mięsnych w zależności od czasu przechowywania oraz udziału soku z aronii.

Values of selected texture parameters of model meat products depending on the storage period and content of chokeberry juice.

Udział soku z aronii Content of chokeberry juice [%]	Czas przechowywania [dni] Storage period [days]	Parametry tekstury / Texture parameters				
		Twardość Hardness [N]	Sprężystość Springiness [mm]	Spoistość Cohesiveness [-]	Żuwalność Chewiness [Nm]	Gumowatość Gumminess [N]
0	0	36,04 <sup>c</sup> ± 0,53	0,78 <sup>bc</sup> ± 0,04	0,39 <sup>c</sup> ± 0,02	10,99 <sup>e</sup> ± 0,76	14,09 <sup>c</sup> ± 0,76
	30	51,09 <sup>a</sup> ± 0,63	0,84 <sup>a</sup> ± 0,04	0,44 <sup>b</sup> ± 0,04	18,66 <sup>a</sup> ± 0,93	22,30 <sup>d</sup> ± 0,55
6	0	31,79 <sup>d</sup> ± 0,70	0,79 <sup>bc</sup> ± 0,01	0,39 <sup>c</sup> ± 0,02	9,89 <sup>e</sup> ± 0,65	12,53 <sup>c</sup> ± 0,73
	30	45,58 <sup>b</sup> ± 0,89	0,84 <sup>a</sup> ± 0,04	0,48 <sup>a</sup> ± 0,05	16,36 <sup>b</sup> ± 0,41	21,36 <sup>a</sup> ± 0,35
17	0	23,84 <sup>e</sup> ± 0,95	0,73 <sup>d</sup> ± 0,03	0,36 <sup>d</sup> ± 0,07	6,13 <sup>g</sup> ± 0,89	8,43 <sup>d</sup> ± 0,86
	30	48,14 <sup>ab</sup> ± 0,98	0,85 <sup>a</sup> ± 0,07	0,37 <sup>cd</sup> ± 0,03	15,02 <sup>c</sup> ± 0,94	17,78 <sup>b</sup> ± 0,86
20	0	21,41 <sup>e</sup> ± 0,91	0,68 <sup>e</sup> ± 0,05	0,31 <sup>e</sup> ± 0,03	4,51 <sup>f</sup> ± 0,96	6,69 <sup>e</sup> ± 0,86
	30	46,26 <sup>b</sup> ± 0,78	0,80 <sup>b</sup> ± 0,07	0,36 <sup>d</sup> ± 0,05	13,04 <sup>d</sup> ± 0,88	16,47 <sup>b</sup> ± 0,71

Objaśnienia: / Explanatory notes:

Wartość średnia ± odchylenie standardowe / Mean value ± standard deviation; n = 25; a, b, c, d, e, f, g – wartości średnie oznaczone w kolumnach w obrębie tego samego wyróżnika tą samą literą nie różnią się statystycznie istotnie ( $\alpha \leq 0,05$ ) / mean values, denoted by the same letter in the columns within the same variant, do not differ statistically significantly ( $\alpha \leq 0,05$ ).

się ona istotnie od prób z 6 i 17 % dodatkiem soku z aronii (odpowiednio 92,34 i 92,82 %).

W przeprowadzonej ocenie tekstury wyrobów dowiedziono, że zwiększający się udział soku z aronii powodował obniżenie wartości wybranych parametrów tekstury gotowych przetworów mięsnych (tab. 3). W miarę wzrostu stężenia soku z aronii w recepturze farszów mięsnych istotnie zmniejszała się twardość finalnego produktu. Najniższą wartość tego parametru oznaczono w przetworach mięsnych zawierających 20 % soku z aronii (21,41 N), natomiast najwyższą w próbach kontrolnych (36,04 N). Po 30-dniowym przechowywaniu modelowe przetwory charakteryzowały się większą twardością, kształtującą się na poziomie 51,09 N (próby kontrolne) oraz 45,58 N - 48,14 N (próby z dodatkiem soku z aronii).

Największą sprężystością oraz spoistością cechowały się kontrolne przetwory mięsne oraz zawierające najmniejszy, 6 % dodatek soku z aronii. Wraz ze wzrostem stężenia składnika roślinnego parametry te ulegały obniżeniu. Największym spadkiem sprężystości i spoistości charakteryzowały się modelowe przetwory mięsne z dodatkiem aronii w stężeniu 20 % (od wartości, odpowiednio 0,78 mm, 0,39 – próby kontrolne, do 0,68 mm, 0,31 – próby z dodatkiem soku). Czas przechowywania miał istotny wpływ na wartości wyżej wymienionych parametrów tekstury. Przetwory mięsne przechowywane w warunkach chłodniczych przez 30 dni były bardziej sprężyste i spoiste niż bezpośrednio po wyprodukowaniu.

Wartości kolejnych analizowanych parametrów tekstury modelowych przetworów, tj. zuwalności i gumowatości, również zmniejszały się wraz ze wzrostem dodatku soku z aronii. Modelowe przetwory mięsne zawierające 6 % dodatek soku z aronii cechowały się wysoką wartością oznaczanych parametrów (odpowiednio 9,89 Nm i 12,53 N), która ulegała zwiększeniu podczas przechowywania (odpowiednio 16,36 Nm i 21,36 N) i nie różniła się istotnie od wyników pomiarów uzyskanych w próbach kontrolnych.

Olkiewicz i wsp. [10] podjęli próbę powiązania parametrów reologicznych z poziomem substancji funkcjonalnych zawartych w produktach mięsnych oraz określenia ich wpływu na ww. parametry. Przebadane rynkowe produkty mięsne wykazały dużą zmienność właściwości reologicznych, co m.in. wynikało ze zróżnicowanych składów surowcowych, różnego stopnia uwodnienia białka i poziomu dodatku wybranych składników funkcjonalnych.

Wyniki pomiarów parametrów barwy modelowych przetworów mięsnych przedstawiono w tab. 4.

Zaobserwowano, że wraz ze zwiększaniem ilości dodatku przeciwutleniającego obniżała się wartość parametru  $L^*$ , odpowiadającego jasności fotometrycznej farszów mięsnych. Zjawisko to związane jest z wysoką zawartością w soku z aronii antocyjanów, czyli związków odpowiadających przede wszystkim za intensywną barwę owoców tej rośliny. Czas przechowywania miał istotny wpływ na jasność modelowych farszów mięsnych. Podczas przechowywania przetworów początkowo następował wzrost wartości parametru  $L^*$ , następnie jednak ulegał on obniżeniu, przy czym najjaśniejsze były próby kontrolne po 24-godzinnym przechowywaniu ( $L^* = 78,26$ ), natomiast najciemniejsze przetwory z 20 % dodatkiem soku z aronii po 30-dniowym przechowywaniu ( $L^* = 56,07$ ). Potwierdzeniem stwierdzonej zależności są wyniki badań prowadzonych przez Yu i wsp. [19], którzy wykazali, że dodatek wodnego ekstraktu innej rośliny, rozmarynu, powodował ciemnienie gotowanego mięsa drobiowego w miarę zwiększania zawartości tego składnika. Obniżenie wartości parametru  $L^*$  może być spowodowane postępującymi reakcjami chemicznymi w produkcie, związanymi między innymi z dostępnością tlenu.

Tabela 4

Wartości składowych barwy modelowych przetworów mięsnych w zależności od czasu przechowywania oraz udziału soku z aronii.

Values of colour components of model meat products depending on the storage period and content of chokeberry juice.

Udział soku z aronii Content of chokeberry juice [%]	Składowa barwy Colour component	Czas przechowywania [dni] Storage period [days]		
		0	1	30
0	L*	72,89 <sup>b</sup> ± 0,77	78,26 <sup>a</sup> ± 0,78	69,05 <sup>c</sup> ± 0,84
	a*	7,07 <sup>b</sup> ± 0,23	5,78 <sup>a</sup> ± 0,23	7,38 <sup>b</sup> ± 0,63
	b*	7,69 <sup>c</sup> ± 0,25	7,92 <sup>b</sup> ± 0,10	8,34 <sup>a</sup> ± 0,30
6	L*	66,74 <sup>b</sup> ± 0,88	72,21 <sup>a</sup> ± 0,32	62,67 <sup>c</sup> ± 0,72
	a*	6,51 <sup>a</sup> ± 0,50	5,72 <sup>b</sup> ± 0,06	4,93 <sup>c</sup> ± 0,61
	b*	6,06 <sup>c</sup> ± 0,23	6,49 <sup>b</sup> ± 0,09	8,26 <sup>a</sup> ± 0,12
17	L*	60,07 <sup>b</sup> ± 0,92	65,36 <sup>a</sup> ± 0,67	56,45 <sup>c</sup> ± 0,79
	a*	8,77 <sup>a</sup> ± 0,39	5,72 <sup>b</sup> ± 0,41	5,79 <sup>b</sup> ± 0,83
	b*	6,84 <sup>b</sup> ± 0,24	6,49 <sup>c</sup> ± 0,09	9,38 <sup>a</sup> ± 0,20
20	L*	58,22 <sup>b</sup> ± 0,76	63,00 <sup>a</sup> ± 0,29	56,07 <sup>c</sup> ± 0,68
	a*	9,05 <sup>a</sup> ± 0,34	8,22 <sup>b</sup> ± 0,18	6,32 <sup>c</sup> ± 0,74
	b*	6,84 <sup>b</sup> ± 0,29	6,91 <sup>b</sup> ± 0,28	9,53 <sup>a</sup> ± 0,47

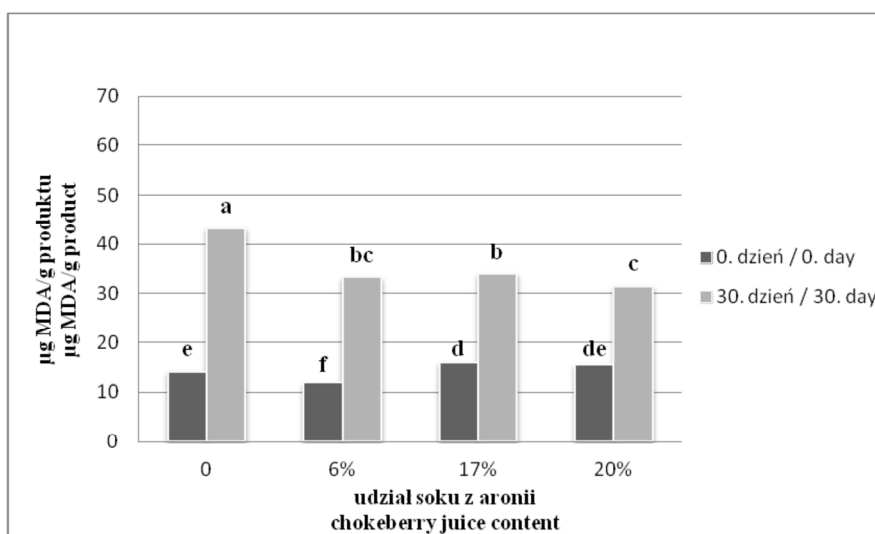
Objaśnienia: / Explanatory notes:

Wartość średnia ± odchylenie standardowe / Mean value ± standard deviation; n = 25; a, b, c – wartości średnie oznaczone w wierszach w obrębie tego samego wyróżnika tą samą literą nie różnią się statystycznie istotnie ( $\alpha \leq 0,05$ ) / mean values, denoted by the same letter in the columns within the same variant, do not differ statistically significantly ( $\alpha \leq 0.05$ ).

Dodatknie wartości fizycznych parametrów chromatyczności, tj. a\* i b\* określają odpowiednio udział barwy czerwonej i żółtej. W produktach, do których wprowadzono sok z aronii największy udział barwy czerwonej zaobserwowano przy wyższych stężeniach tego składnika w modelowym przetworze mięsnym (17 i 20 %). Bezpośrednio po produkcji wartość tego parametru wynosiła odpowiednio a\* = 8,77 i a\* = 9,05, natomiast w 30. dniu chłodniczego przechowywania stwierdzono obniżenie do poziomu: odpowiednio a\* = 5,79 i a\* = 6,32. Największy udział barwy żółtej w widmie odbiciowym przetworów mięsnych stwierdzono w próbach wyprodukowanych z dodatkiem soku na poziomie 17 i 20 % po 30 dniach przechowywania (odpowiednio b\* = 9,38 i b\* = 9,53), natomiast najniższą wartość parametru b\* zmierzono w próbach zawierających 6 % soku z aronii (b\* = 6,06).

Stopień zaawansowania procesów peroksydacji frakcji lipidowej w produktach żywnościowych określa między innymi zawartość aldehydu dimalonowego oraz in-

nych związków barwnie reagujących z kwasem 2-tiobarbiturowym. Wykazano, że procesy utleniania lipidów zachodziły w modelowych przetworach mięsnych przez 30-dniowy okres przechowywania, a ich tempo ulegało spowolnieniu dzięki zastosowaniu dodatku soku w procesie produkcji (rys. 1). Modelowe produkty, które w składzie recepturowym zawierały sok z aronii, charakteryzowały się niższym, w porównaniu z próbami kontrolnymi wyprodukowanymi bez tego dodatku, wskaźnikiem TBARS, w szczególności po przechowywaniu. Najmniejsza zawartość produktów reagujących z kwasem 2-tiobarbiturowym została oznaczona w próbie z 6 % zawartością soku z aronii (0,12  $\mu\text{g}$  MDA/g produktu).



a, b, c, d, e, f – wartości średnie oznaczone tą samą literą nie różnią się statystycznie istotnie ( $\alpha \leq 0,05$ ) / mean values, denoted by the same letter do not differ statistically significantly ( $\alpha \leq 0,05$ ); n = 15.

Rys. 1. Wartości wskaźnika TBARS oznaczone w modelowych przetworach mięsnych.

Fig. 1. Values of TBARS index as determined in the model meat products.

Niekorzystne procesy utleniania postępowały w miarę upływu czasu przechowywania. Niemniej jednak w przetworach mięsnych wyprodukowanych z dodatkiem soku z aronii zostały one ograniczone, co przejawiało się mniejszą zawartością związków reagujących z kwasem tiobarbiturowym (0,32 - 0,34  $\mu\text{g}$  MDA/g produktu) w porównaniu z wartością uzyskaną w próbach kontrolnych (0,43  $\mu\text{g}$  MDA/g produktu).

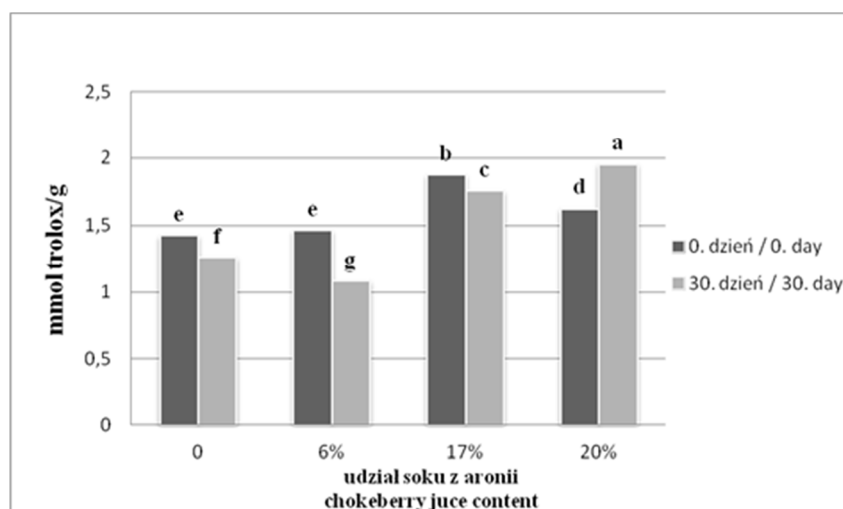
Badania przeprowadzone w ostatniej dekadzie wskazują, że owoce *Aronia melanocarpa* i przetwory z nich wyprodukowane zawierają wysoki poziom związków biologicznie aktywnych, charakteryzujących się silnymi właściwościami przeciwutlenia-



jącymi, co zostało potwierdzone w niniejszych badaniach. Roślina ta może być potencjalnym źródłem przeciwutleniaczy mających zastosowanie komercyjne [6, 11].

Wyniki oznaczenia aktywności przeciwutleniającej, tj. siły wygaszania trwałego, silnie zabarwionego na purpurowo, rodnika 2,2-difenylo-1-pikrylohydrazylu (DPPH) przedstawiono w formie wykresu (rys. 2). Substancje o właściwościach przeciwutleniających zawarte w soku z aronii, stanowiącym dodatek w produkcji modelowych przetworów mięsnych, wykazywały działanie przeciwutleniające porównywalne z występującym w próbach kontrolnych, jedynie przy zastosowaniu najmniejszego dodatku tego składnika. Większe dodatki (17 i 20 %) soku z aronii wywoływały efekt odwrotny od pożądanego – zmniejszenie pojemności przeciwutleniającej układu, a nawet zaobserwowano działanie prooksydacyjne. Najmniejsze stężenie wolnych rodników w środowisku reakcji wystąpiło w próbach z 6 % dodatkiem soku z aronii, przechowywanych przez 30 dni w warunkach chłodniczych (1,08  $\mu\text{mol}$  troloxu/g produktu).

Przeciwutleniacze, np. kwas askorbinowy, w zależności od stężenia i zawartości tlenu w środowisku mogą wykazywać działanie prooksydacyjne [14]. W badaniach własnych zastosowanie większych dodatków soku z aronii o działaniu przeciwutleniającym nie wiązało się ze zwiększeniem potencjału przeciwutleniającego.

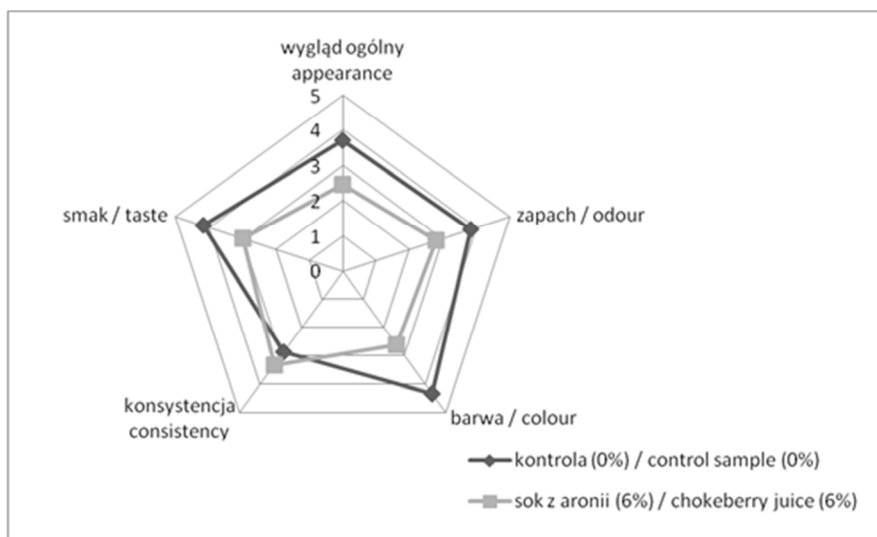


a, b, c, d, e, f, g – wartości średnie oznaczone tą samą literą nie różnią się statystycznie istotnie ( $\alpha \leq 0,05$ ) / mean values denoted by the same letter do not differ statistically significantly ( $\alpha \leq 0.05$ ); n = 15.

Rys. 2. Siła wygaszania wolnych rodników DPPH oznaczona w modelowych przetworach mięsnych.  
Fig. 2. Effect of DPPH free radical-scavenging activity as determined in model meat products.

Badania przeprowadzone przez Nawirską i wsp. [8] wykazały, że wytloki wybranych owoców kolorowych mają zdolność wygaszania wolnych rodników. Dowiedziono, że wytloki z aronii wykazują największą aktywność przeciwutleniającą, co ma bezpośredni związek z dużą zawartością polifenoli, w tym antocyjanów, jako związków o potwierdzonych właściwościach przeciwutleniających. Silne właściwości przeciwutleniające owoców o czarnej barwie, potwierdzają badania innych autorów. Szajdek i wsp. [15] udowodnili, że spośród wielu badanych musów owocowych największą aktywnością wygaszania rodników DPPH charakteryzowały się musy jabłkowo-porczkowe. Należy podkreślić, że mus ten charakteryzował się jednocześnie największą zawartością związków fenolowych ogółem, które są odpowiedzialne za ograniczanie procesów utleniania [5].

Sok z aronii w ilości 17 oraz 20 % zastosowany do produkcji modelowych przetworów z mięsa wieprzowego powodował intensywne zmiany tekstury oraz barwy produktów finalnych (nieakceptowane przez zespół oceniających w ocenie wstępnej), dlatego analizę sensoryczną wykonano jedynie w przypadku dwóch wariantów badawczych: próby kontrolnej bez dodatku soku z aronii oraz próby właściwej z 6 % dodatkiem soku z aronii.



Rys. 3. Wyniki oceny sensorycznej wybranego modelowego przetworu mięsnego; n = 25.

Fig. 3. Sensory assessment of model meat products n = 25.

Wprowadzenie soku z aronii do farszu mięsno-tłuszczowego skutkowało pogorszeniem cech sensorycznych modelowych przetworów tj. wyglądu ogólnego, zapachu,

barwy i smaku (rys. 3). Przetwory oceniono wyżej jedynie pod względem konsystencji (3,32 pkt).

### Wnioski

1. Zastosowanie soku z aronii do produkcji modelowych przetworów mięsnych spowodowało zmiany tekstury oraz barwy gotowych produktów.
2. Substancje o właściwościach przeciwutleniających zawarte w soku z aronii ograniczały procesy oksydacyjne zachodzące w modelowych przetworach mięsnych, jednak wzrost ich zawartości w układzie nie powodował wzmocnienia inhibicji zmian oksydacyjnych.
3. Potwierdzono możliwość wykorzystania soku z aronii do produkcji przetworów mięsnych jako dodatku o właściwościach przeciwutleniających, jednak jego zastosowanie wiąże się ze zmianami właściwości sensorycznych i technologicznych finalnego produktu. Celowe wydaje się wykorzystanie aronii jako substancji ograniczającej utlenianie tłuszczów w przetworach o bardziej smarowej konsystencji i ciemniejszej barwie, np. w wędlinach podrobowych.

### Literatura

- [1] Brand-Williams W., Cuvelier M.E., Berset C.: Use of a free radical to evaluate antioxidant activity. *Lebensm. Wiss. Technol.*, 1995, **28**, 25-30.
- [2] Ćwierniewski K., Polak E.: Zastosowanie naturalnych antyoksydantów żywności w chłodzonych i mrożonych produktach mięsnych. *Przem. Spoż.*, 2007, **5**, 45-47.
- [3] Danielczuk J.: Aronia w przetwórstwie spożywczym – właściwości i kierunki wykorzystania. *Przem. Ferm. Owoc. Warz.*, 2003, **12**, 26-28.
- [4] Drużyńska B., Klepacka M.: Charakterystyka preparatów polifenoli otrzymanych z okrywy nasiennej fasoli czerwonej, brązowej i białej i ich właściwości przeciwutleniające. *Acta Sci. Pol., Technol. Aliment.*, 2005, **4**, 119-128.
- [5] Horubała A.: Pojemność przeciwutleniająca i jej zmiany w procesach przetwarzania owoców i warzyw. *Przem. Ferm. Owoc. Warz.*, 1999, **3**, 30-32.
- [6] McCarthy T.L., Kerry J.P., Kerry J.F., Lynch P.B., Buckley D.J.: Evaluation of the antioxidant potential of natural food/plant extracts as compared with synthetic antioxidants and vitamin E in raw and cooked pork patties. *Meat Sci.*, 2001, **57**, 45-52.
- [7] Mei L., Cromwell G.L., Crum A.D., Decker E.A.: Influence of dietary  $\beta$ -alanine and histidine on the oxidative stability of pork. *Meat Sci.*, 1998, **49**, 55-64.
- [8] Nawirska A., Sokół-Lętowska A., Kucharska A.Z.: Właściwości przeciwutleniające wyłoków z wybranych owoców kolorowych. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2007, **4 (53)**, 120-125.
- [9] Niedworok J.: Właściwości biologiczne i terapeutyczne standaryzowanych preparatów z aronii czarnoowocowej (*Aronia melanocarpa elliot*). *Lek w Polsce*, 2002, **11**, 57-63.
- [10] Olkiewicz M., Tyszkiewicz S., Wawrzyniewicz M.: Effect of Basic chemical composition and functional additives on rheological characteristics of selected meat products. *Acta Agrophysica*, 2007, **9**, 147-169.
- [11] Oszmiański J., Wojdyło A.: *Aronia melanocarpa* phenolics and their antioxidant activity. *Eur. Food Res. Technol.*, 2005, **221**, 809-813.

- [12] PN-ISO 4121:1998. Analiza sensoryczna. Metodologia. Ocena produktów żywnościowych przy użyciu metod skalowania.
- [13] Pohja M.S.: Methode zur Bestimmung Hitzestabilitat von Wurstbrat. Fleishwirtschaft, 1974, **54**, 1984-1989.
- [14] Serafini M.: Back to the origin of the ‘antioxidant hypothesis’: the lost role of the antioxidant network in disease prevention. J. Sci. Food Agric., 2006, **86 (13)**, 1989-1991.
- [15] Szajdek A, Borowska E.J., Borowski J., Saczuk B.: Musy owocowe jako źródło naturalnych przeciwutleniaczy. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 2007, **6 (55)**, 100-108.
- [16] Szukalska E.: Przeciwwutleniacze i ich rola w opóźnieniu niepożądanych przemian tłuszczów spowodowanych utlenianiem. Żyw. Człow. Met., 1999, **1**, 81-86.
- [17] Wolski T., Kalisz O., Prasał M., Rolski A.: Aronia czarnoowocowa – *Aronia melanocarpa* (Michx) Elliot – zasobne źródło antyoksydantów. Postępy Fitoterapii, 2007, **3**, 145-154.
- [18] Yanishlieva-Maslarova N.V.: Inhibiting oxidation. Antioxidants in Food: Practical Applications. Woodhead Publishing Limited/CRC Press, 2001, pp. 22-70.
- [19] Yu L., Scanlin J., Schmidt G.: Rosemary extracts as inhibitors of lipid oxidation and colour change in cooked turkey products during refrigerated storage. J. Food Sci., 2002, **67**, 582-585.

#### ATTEMPT TO INCREASE OXIDATIVE STABILITY OF MODEL MEAT PRODUCTS BY APPLYING CHOKEBERRY JUICE

##### S u m m a r y

The objective of the research study was to assess the sequence of oxidative changes occurring in the model meat products produced with the added chokeberry juice known for its antioxidant properties, and to evaluate the impact of the additive used on the selected quality determinants. A model forcemeat, i.e. a raw meat finely ground and emulsified with fat, was thermally treated and cold stored ( $4^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ ) for 30 days. In the final products, the thermal drip and the production yield were determined, as were the texture profile and the colour parameters using a CIE  $L^*a^*b^*$  system. The intensity of the ongoing oxidative processes was measured while determining the products of the reaction with a 2-thiobarbituric acid (TBARS), and the changes in the anti-oxidant status of the model meat products during storage were determined using a DPPH test. Based on the research results, it was found that during the 30-day storage of the model meat products, oxidative processes took place therein and their intensity significantly depended on the amount of the juice added. It was proved that the chokeberry juice added to the forcemeat analyzed prevented the oxidative changes and had a significant impact on the quality determinants of the final products.

**Key words:** meat products, chokeberry juice, antioxidants, oxidative changes 