

ANNA M. SALEJDA, GRAŻYNA KRASNOWSKA, URSZULA TRIL

PRÓBA WYKORZYSTANIA PRZECIWUTLENIAJĄCYCH WŁAŚCIWOŚCI EKSTRAKTU ZIELENEJ HERBATY W PRODUKCJI MODELOWYCH PRZETWORÓW MIĘSNYCH

Streszczenie

Celem pracy była ocena wybranych wyróżników jakości modelowych przetworów mięsnych wyprodukowanych z dodatkiem roślinnych substancji o właściwościach przeciwutleniających. Przetwory mięsne otrzymano z mięsa wieprzowego i słoniny oraz z dodatkiem wodnego wyciągu liści zielonej herbaty (*Camellia sinensis*). W gotowych produktach oznaczano parametry technologiczne: wyciek termiczny i wydajność procesu, przeprowadzono analizę profilu tekstury oraz oznaczono składowe barwy wg skali $L^*a^*b^*$. Intensywność zachodzących procesów oksydacyjnych, podczas 30-dniowego okresu chłodniczego przechowywania, oznaczono poprzez określenie zdolności neutralizowania wolnych rodników (DPPH.) oraz oznaczenie produktów reakcji z kwasem tiobarbiturowym (TBARS). W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że zastosowanie wodnego wyciągu z liści zielonej herbaty w modelowych farszach skutecznie ograniczało niekorzystne procesy utleniania tłuszczów badanych przetworów. Jednocześnie wykazano istotny wpływ zastosowanego preparatu na właściwości technologiczne oraz sensoryczne wyprodukowanych przetworów.

Słowa kluczowe: przetwory mięsne, zielona herbata, przeciwutleniacze

Wprowadzenie

Najważniejszym celem producentów żywności jest dostarczenie na rynek produktów o pożądanym cechach sensorycznych, wysokiej wartości odżywczej, a przede wszystkim bezpiecznych dla zdrowia. Żywność wnosi do organizmu wiele cennych składników odżywczych, jednak może być źródłem substancji mogących mieć negatywny wpływ na zdrowie. Mięso i jego przetwory mogą ulegać niepożądanym zmianom podczas przetwarzania i przechowywania ze względu na dużą zawartość wody, białka i tłuszczu. Procesy utleniania frakcji tłuszczowej i białkowej są główną przyczyną obniżania jakości przetworów mięsnych. Wpływają bowiem niekorzystnie na

Dr inż. A. M. Salejda, dr hab. G. Krasnowska, prof. UP, mgr inż. U. Tril, Katedra Technologii Surowców Zwierzęcych i Zarządzania Jakością, Wydz. Nauk o Żywności, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, ul. C.K. Norwida 25/27, 50-375 Wrocław

właściwości sensoryczne (pogorszenie smaku, zapachu, barwy) i technologiczne (zwiększenie wycieku termicznego, niepożądane zmiany tekstury), a także przyczyniają się do obniżenia wartości odżywczej (zmniejszenie zawartości witamin i wielonienasyconych kwasów tłuszczowych, nagromadzenie toksycznych produktów oksydacji) [13, 16]. Procesy jęlczenia oksydacyjnego w mięsie i jego przetworach mogą być skutecznie kontrolowane i ograniczane przez optymalizację procesów w całym łańcuchu produkcji, tj. poprzez odpowiednie żywienie zwierząt, sposób pakowania gotowych wyrobów, dobór warunków przechowywania i dystrybucji, a także zastosowanie w procesie technologicznym substancji o właściwościach przeciwutleniających [17, 13]. Dodatek przeciwutleniaczy do przetworów mięsnych jest najczęściej stosowaną metodą przedłużania ich trwałości. Wprowadzenie niewielkich ilości syntetycznych związków przeciwutleniających, takich jak: BHA, BHT, TBHQ, PG czy NDGA skutecznie ogranicza utlenianie lipidów, jednak jest kontrowersyjne ze względu na możliwe kancerogenne działanie tych dodatków [16, 17, 20]. Poszukuje się zatem źródeł naturalnych substancji inhibujących procesy utleniania. Obecnie w produkcji żywca i przetwórstwie mięsa zastosowanie mają polifenole i pochodne witamin [2, 8, 22]. Niektóre antyoksydanty nie znalazły zastosowania w przemyśle spożywczym ze względu na ograniczoną dostępność lub wysokie koszty ich pozyskania.

Bogatym źródłem związków biologicznie czynnych są liście zielonej herbaty (*Camellia sinensis*). Obecne w zielonej herbacie katechiny (flawan-3-ole, najliczniejsza grupa polifenoli herbat niefermentowanych) mają właściwości antyoksydacyjne silniejsze niż właściwości wielu związków powszechnie uważanych za silne przeciwutleniacze (tj. glutation, kwas askorbinowy, α -tokoferol). Działanie przeciwutleniające katechin zielonej herbaty przejawia się przede wszystkim w zdolności do wychwytywania wolnych rodników. Polifenole chelatują także jony metali ciężkich, będące katalizatorami reakcji wolnorodnikowych. Ponadto substancje czynne zawarte w wodnych i alkoholowych wyciągach z zielonej herbaty wykazują działanie bakterio- i wirusobójcze, jak również przeciwdziałają arteriosklerozie i procesom mutagennym [2, 5, 9, 17].

Celem badań była ocena wybranych wyróżników jakości modelowych przetworów mięsnych wyprodukowanych z udziałem wodnego wyciągu z liści zielonej herbaty.

Material i metody badań

Material doświadczalny stanowiły modelowe przetwory mięsne homogenizowane, parzone wyprodukowane z farszu mięsno-tłuszczowego (szynka wieprzowa kl. II, słonina). W procesie produkcyjnym zastosowano także peklosól, wodę oraz wodny wyciąg z zielonej herbaty (zgodnie z tab. 1). Wyciągi wodne sporządzano z 5 g suchych liści zielonej herbaty i 200 ml wody destylowanej o temperaturze 80 °C. Proces

ekstrakcji prowadzono przez 20 min, gotowy napar sączono przez bibułę filtracyjną, a następnie chłodzono do temp. 4 °C.

Gotowe przetwory poddawano dalszym badaniom, bezpośrednio po procesie produkcyjnym oraz po 30-dniowym przechowywaniu w opakowaniach *vaccum* w temp. 4 °C. W próbach modelowych przetworów, w każdej z pięciu serii doświadczalnych, oznaczano parametry technologiczne, tj. wyciek termiczny metodą Pohja [15] oraz wydajność procesu poprzez określenie stosunku ilości uzyskanego produktu finalnego do ilości wsadu użytego do produkcji. Przeprowadzono analizę profilu tekstury przetworów, wykorzystując urządzenie do badań wytrzymałościowych firmy Zwic/Roell Z010. Ściskanie prób przetworów o wymiarach 15×27 mm prowadzono testem TPA 75 (75 % odkształcenie, prędkość przesuwu głowicy 60 mm/min, czas relaksacji 30 s). Wyznaczano następujące parametry: twardość [N], spoistość [-], sprężystość [mm], żuwalność [Nm] oraz gumowatość [N]. W badaniach oznaczano także składowe barwy ocenianych wyrobów wg skali L*a*b* w systemie CIE Lab (aparatury Minolta CR-200b). Intensywność zachodzących procesów oksydacyjnych oznaczano przez określenie zdolności neutralizowania wolnych rodników z wykorzystaniem alkoholowego roztworu rodnika DPPH (pomiar przy długości fali $\lambda = 517$ nm) [1] oraz oznaczenie produktów reakcji z kwasem tiobarbiturowym (TBARS) [11]. Przeprowadzono również ocenę sensoryczną wybranych wariantów modelowych przetworów. Ocenie poddawano następujące wyróżniki: wygląd ogólny, konsystencję, zapach, barwę oraz smak wg 5-punktowej skali hedonicznej.

Tabela 1

Skład recepturowy modelowych przetworów mięsnych.
Ingredients acc. to formula of model meat products.

Składnik recepturowy Ingredient acc. to formula		Dodatek wyciągu z zielonej herbaty [g] Quantity of green tea extract added [g]			
		0	5	15	25
Składniki podstawowe [g] Basic ingredients [g]	szynka wieprzowa kl. II pork ham, Class II	70	70	70	70
	słonina kl. I back-fat, Class I	30	30	30	30
Dodatki [g] Additives [g]	peklosól curing salt	2	2	2	2
	woda water	25	20	10	0

Analizę statystyczną wyników opracowano w programie statystycznym Statistica ver. 9.0, przeprowadzając jedno- i dwuczynnikową analizę wariancji. Istotność różnic między wartościami średnimi weryfikowano testem Duncana przy poziomie ufności $\alpha \leq 0,05$.

Wyniki i dyskusja

Wyniki oznaczeń parametrów technologicznych zamieszczono w tab. 2. Zastosowanie dodatku roślinnego zawierającego substancje o właściwościach przeciwutleniających w ilości 5 i 15 g w produkcji modelowych przetworów mięsnych nie miało istotnego wpływu na wielkość wycieku termicznego. Natomiast wprowadzenie zamiast 25 g wody wyciągu wodnego z liści zielonej herbaty doprowadziło do istotnego zwiększenia wartości wycieku po obróbce termicznej (6,80 %) w porównaniu z próbą kontrolną (4,26 %). Większy wyciek skutkowało odpowiednio mniejszą wydajnością procesu produkcji. W próbach modelowych przetworów mięsnych wyprodukowanych z mniejszym dodatkiem wyciągu roślinnego uzyskano wyższe wartości badanego parametru (94,41 % i 93,71 %) niż w przetworach z 25 g udziałem wyciągu z zielonej herbaty (91,92 %).

Tabela 2

Wybrane parametry technologiczne modelowych przetworów mięsnych ($p \leq 0,05$).
Selected technological parameters of model meat products ($p \leq 0,05$).

Wyszczególnienie Item	Dodatek wyciągu z zielonej herbaty [g] Quantity of green tea extract added [g]	Wyciek termiczny [%] Thermal drip [%] n=15	Wydajność produkcji [%] Process Yield [%] n=15
Wyciąg z zielonej herbaty Green tea extract	0	4,26 ^a	94,90 ^b
	5	4,68 ^a	94,41 ^b
	15	5,24 ^a	93,71 ^b
	25	6,80 ^b	91,92 ^a
SD		1,33	1,56
NIR		2,07	2,45

Objaśnienia: / Explanatory notes:

a, b – różne litery w kolumnach oznaczają różnice statystycznie istotne przy $\alpha \leq 0,05$ / different letters in columns denote statistically significant differences at $\alpha \leq 0.05$.

Tekstura przetworów mięsnych w dużym stopniu kształtowana jest przez ich skład recepturowy, w tym zawartość surowca mięsnego i tłuszczowego, stopień uwod-

nienia białek, a także poprzez rodzaj i ilość wprowadzonych substancji dodatkowych [14]. W badaniach własnych, dotyczących analizy profilu tekstury modelowych przetworów dowiedziono, że zastąpienie części wody dodanej przez wyciąg wodny herbaty zielonej, bogaty w substancje o właściwościach przeciwutleniających, powoduje istotne różnice w wartościach uzyskanych z pomiaru takich wyróżników, jak: twardość, sprężystość, spoistość, żuwalność i gumowatość (tab. 3).

Wraz ze wzrostem stężenia wyciągu z zielonej herbaty w recepturze farszów mięsnych stwierdzono zmniejszenie twardości gotowych przetworów. Największy spadek, w porównaniu z wartością uzyskaną w próbie kontrolnej (30,55 N), zmierzono w przetworach wyprodukowanych z 15 i 25 g udziałem zielonej herbaty (22,00 N). Zależność tę obserwowano również w próbach przechowywanych przez 30 dni w warunkach chłodniczych. Proces przechowywania istotnie wpłynął na wzrost twardości w wariantach przetworów o najmniejszym udziale wyciągu z herbaty (5 g) i w próbie kontrolnej.

Tabela 3

Wartości wybranych parametrów tekstury modelowych przetworów mięsnych.
Values of selected textural parameters of model meat products.

Parametry tekstury Textural parameters n = 50	Czas [dni] Time [days]	Dodatek wyciągu z zielonej herbaty [g] Quantity of green tea extract added [g]			
		0	5	15	25
Twardość [N] Hardness [N]	0	30,55 ^{bc}	25,90 ^{ab}	22,80 ^a	22,0 ^a
	30	33,39 ^d	30,90 ^c	26,50 ^{ab}	24,0 ^a
Sprężystość [mm] Springiness [mm]	0	0,71 ^{ab}	0,70 ^{ab}	0,71 ^{ab}	0,66 ^a
	30	0,78 ^c	0,75 ^{bc}	0,71 ^{ab}	0,69 ^{ab}
Spoistość [-] Cohesiveness [-]	0	0,43 ^d	0,42 ^d	0,37 ^{bc}	0,34 ^{ab}
	30	0,37 ^{bc}	0,38 ^c	0,35 ^{abc}	0,32 ^a
Żuwalność [Nm] Chewiness [Nm]	0	9,61 ^{cd}	7,96 ^{bc}	6,01 ^{ab}	5,16 ^a
	30	9,98 ^{cd}	10,70 ^d	6,63 ^{ab}	5,84 ^{ab}
Gumowatość [N] Gumminess [N]	0	13,27 ^d	11,03 ^{bc}	8,35 ^{ab}	7,63 ^a
	30	12,96 ^{cd}	12,24 ^{cd}	8,83 ^{ab}	8,48 ^{ab}

Objaśnienia: / Explanatory notes:

a, b – różne litery w wierszach dla danego wyróżnika oznaczają różnice statystycznie istotne przy $\alpha \leq 0,05$ / different letters in rows relating to a given attribute denote statistically significant differences at $\alpha \leq 0,05$.

Zwiększanie dodatku roślinnych substancji o właściwościach antyoksydacyjnych skutkowało również obniżeniem wartości uzyskanych z pomiaru sprężystości i spoistości, chociaż nie wszystkie były statystycznie istotne. Najniższe wartości badanych parametrów uzyskano w modelowych przetworach z najwyższym dodatkiem wyciągu z herbaty, tj. na poziomie 25 g (odpowiednio: 0,66 mm i 0,34). Podobną tendencję stwierdzono podczas chłodniczego przechowywania przetworów. Zarówno sprężystość i spoistość w 30. dniu od wyprodukowania była wyższa w próbach z 5 i 15 g oraz bez udziału wyciągu z zielonej herbaty niż w przetworach zawierających największą ilość dodatku roślinnego.

Modelowe przetwory mięsne zawierające 15 i 25 g dodatek wyciągu z zielonej herbaty cechowały się ponadto najniższymi wartościami uzyskanymi z pomiaru takich parametrów tekstury, jak: żuwalność oraz gumowatość (odpowiednio: 6,01 i 5,16 Nm oraz 8,35 i 7,63 N). Proces chłodniczego przechowywania skutkowało istotną zmianą badanych wyróżników, przy czym próby przechowywane cechowały się wyższymi wartościami żuwalności i niższymi gumowatości w porównaniu z wynikami uzyskanymi bezpośrednio po produkcji. Natomiast w przetworach, w których nie zastosowano dodatku wodnego wyciągu z herbaty nie stwierdzono tak istotnych zmian wartości tych parametrów.

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

Wprowadzenie do farszu mięsno-tłuszczowego wyciągu z liści herbaty zielonej istotnie wpłynęło na wartość parametru L^* , odpowiadającego jasności fotometrycznej. Wraz z rosnącym dodatkiem wyciągu modelowe przetwory mięsne po obróbce termicznej były mniej jasne. Proces ciemnienia postępował również wraz z upływem czasu, przy czym próby kontrolne i z 5 g dodatkiem cechowały się większą stabilnością tego parametru. W pracach Yu i wsp. [22], oceniających właściwości przeciwutleniające wodnego ekstraktu rozmarynu, również dowiedziono, że rosnący dodatek tego ekstraktu powoduje ciemnienie wyrobów z gotowanego mięsa drobiowego. Podobne Fernández-López i wsp. [4] wykazali, że zastosowanie dodatku ekstraktów rozmarynu, czosnku oraz pomarańczy i cytryny do klopsów wołowych spowodowało nieznaczne zmniejszenie jasności wyrobów. Również jasność drobiowych hamburgerów z dodatkiem tarczycy bajkalskiej maleje w miarę zwiększenia poziomu tego dodatku [7]. Jednak w badaniach wyżej cytowanych autorów stwierdzono wzrost parametru L^* w kolejnych dniach przechowywania. W przeciwieństwie do przytoczonych wyników, w badaniach własnych, podobnie jak w pracy McCarthy i wsp. [10] oraz Mitsumoto i wsp. [12], nie zaobserwowano tendencji do zwiększania się poziomu jasności w próbach po przechowywaniu chłodniczym.

Tabela 4

Wartości parametrów barwy modelowych przetworów mięsnych.
Values of colour parameters of model meat products.

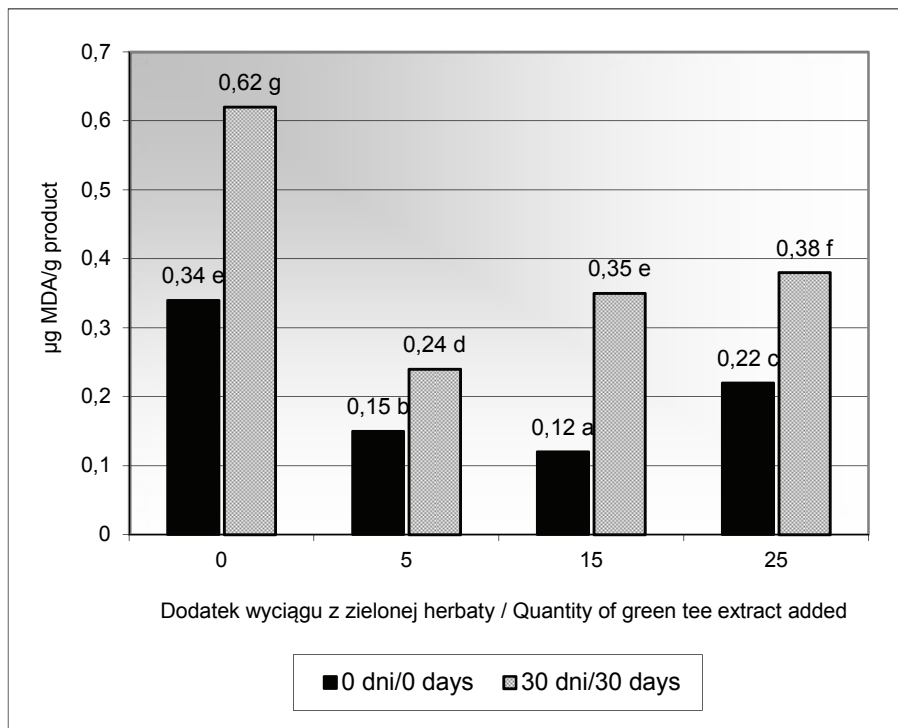
Wyróżnik Attribute n = 25	Dodatek wyciągu z zielonej herbaty [g] Quantity of green tea extract added [g]	Czas przechowywania [dni] Storage time [days]		SD
		0	30	
L*	0	72,43 ^c	70,76 ^{bc}	11,69
	5	70,64 ^{bc}	70,94 ^{bc}	
	15	70,66 ^{bc}	68,49 ^a	
	25	70,28 ^{ab}	68,64 ^a	
a*	0	3,30 ^a	5,54 ^d	00,99
	5	4,06 ^b	5,39 ^{cd}	
	15	4,92 ^c	5,89 ^e	
	25	5,22 ^{cd}	5,90 ^e	
b*	0	7,50 ^d	7,07 ^c	11,08
	5	6,55 ^b	5,88 ^a	
	15	10,07 ^e	6,79 ^{bc}	
	25	10,24 ^e	6,80 ^{bc}	

Objaśnienia: / Explanatory notes:

a, b – różne litery w kolumnach i wierszach dla danego wyróżnika oznaczają różnice statystycznie istotne przy $\alpha \leq 0,05$ / different letters in columns and rows relating to a given attribute denote statistically significant differences at $\alpha \leq 0.05$.

Modelowe przetwory uzyskane z farszów zawierających w składzie recepturowym napar z zielonej herbaty charakteryzowały się wyższą wartością parametru a* niż próby kontrolne, przy czym po 30-dniowym przechowywaniu wartości te były wyższe niż bezpośrednio po procesie produkcji. Podobne zmiany zaobserwowali Cheorun i wsp. [2] w pulpetach z mięsa wieprzowego z dodatkiem ekstraktu zielonej herbaty w proszku oraz McCarthy i wsp. [10] stosując 0,25 % dodatek katechin.

Kolejnym etapem badań była ocena wpływu zastosowanego dodatku na stabilność oksydacyjną wyprodukowanych przetworów. Wyniki uzyskane z oznaczenia produktów reakcji z kwasem tiobarbiturowym (TBARS) wskazują, że we frakcji lipidowej modelowych przetworów mięsnych zachodziły procesy utleniania podczas 30-dniowego okresu przechowywania, a zastosowany w procesie produkcji dodatek roślinny miał istotny wpływ na ich intensywność (rys. 1).



Rys. 1. Wartość wskaźnika TBARS modelowych przetworów mięsnych.

Fig. 1. TBARS value of model meat products.

Modelowe farsze mięsno-tłuszczowe, które w składzie recepturowym zawierały ekstrakt wodny z liści zielonej herbaty, charakteryzowały się niższym wskaźnikiem TBARS oznaczonym bezpośrednio po produkcji (0,12 – 0,22 µg MDA/g produktu) niż próby kontrolne bez dodatku substancji roślinnej (0,34 µg MDA/g produktu). Najmniej produktów reagujących z kwasem tiobarbiturowym oznaczono w próbach zawierających 15 g wyciągu z zielonej herbaty. Podobnie, jak w badaniach Hęś i wsp. [6], Cheuron i wsp. [2], Wójciak i wsp. [21] oraz Tang i wsp. [17], udział w przetworach substancji przeciwutleniających otrzymanych z zielonej herbaty skutecznie ograniczał niekorzystne procesy utleniania podczas przechowywania. Jednakże w przetworach mięsnych wyprodukowanych z 5 g udziałem ekstraktu zostały one najskuteczniej zahamowane, co przejawiało się najmniejszą zawartością związków reagujących z kwasem tiobarbiturowym (0,24 µg MDA/g produktu). Postępujący proces utleniania tłuszczów zawartych w próbach kontrolnych skutkowało podwojeniem ilości powstałego aldehydu dimalonowego (odpowiednio: z 0,34 µg MDA/g produktu świeżego do 0,62 µg MDA/g produktu przechowywanego).

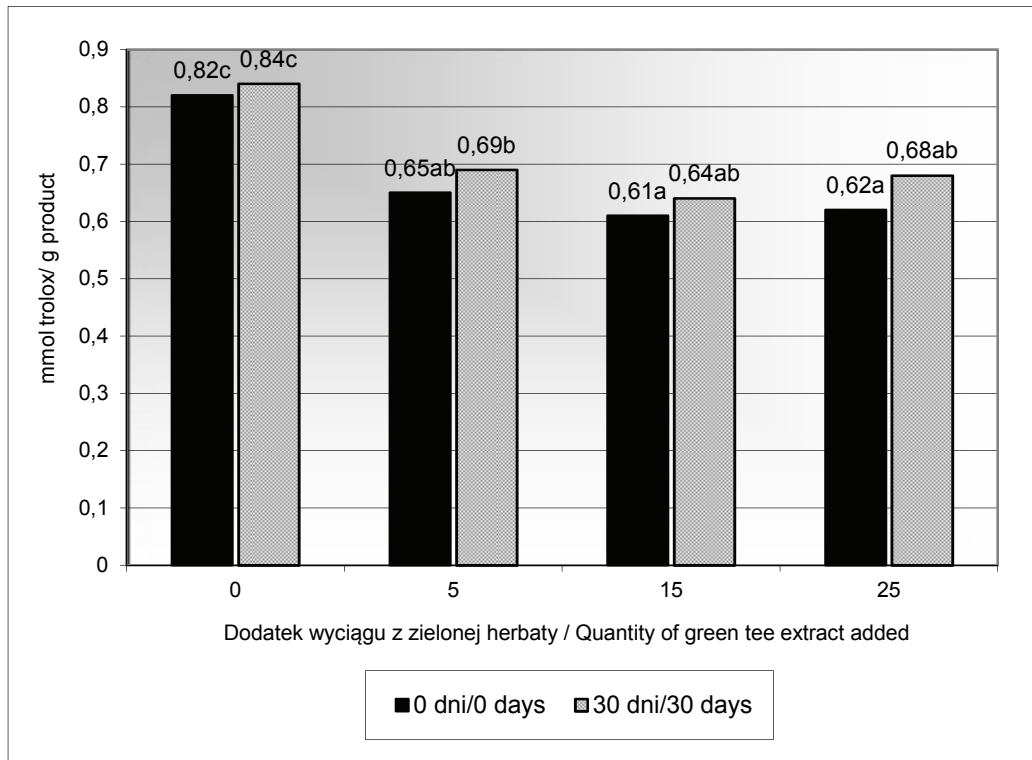
Tang i wsp. [19], w badaniach nad wpływem dodatków katechin z herbaty na przetwory z mielonego mięsa wołowego, również wykazali skuteczne działanie antyoksydacyjne już w niskiej dawce przeciwutleniacza. Wzrost ilości dodawanych katechin, podobnie jak w niniejszej pracy, nie powodował znaczącego obniżenia wartości wskaźnika TBARS. Silne właściwości przeciwutleniające substancji zawartych w zielonej herbacie wykazali również McCarthy i wsp. [10] w próbie porównawczej z syntetycznymi przeciwutleniaczami. Także Niessen i wsp. [13], w badaniach dotyczących produkcji pulpetów wieprzowych z dodatkiem różnych ekstraktów roślinnych na poziomie 200 ppm, wykazali istotnie silniejsze właściwości antyoksydacyjne ekstraktu etanolowego otrzymanego z zielonej herbaty w porównaniu z rozmarynem czy kawą. Natomiast Estevez i Cava [3], badając stabilność oksydacyjną parówek z mięsa wieprzowego, stwierdzili duże zmienności w działaniu czynnika przeciwutleniającego w zależności od wprowadzonych dawek. Stosując bowiem w pierwszej partii produkcyjnej dodatek 150 ppm olejku rozmarynu, nie odnotowali jego wpływu na procesy oksydacji, bardziej skuteczne okazały się jego większe dawki. Natomiast w drugiej partii produkcyjnej wykazano działanie inhibujące olejku rozmarynu wobec utleniania tłuszczów już przy poziomie najniższym, a zwiększenie dawki skutkowało niepożądanymi zmianami prooksydacyjnymi, co znalazło potwierdzenie w badaniach własnych.

W celu szerszego zobrazowania skuteczności antyoksydacyjnej zastosowanego w badaniach wodnego wyciągu z liści zielonej herbaty określono jego działanie wobec rodnika 2,2-difenylo-1-pikrylohydrazylu (DPPH·). Substancje o właściwościach antyoksydacyjnych zawarte w zielonej herbacie wykazywały większą zdolność neutralizowania wolnych rodników (0,61 – 0,65 mmol troloxu/g produktu) niż związki zawarte w przetworach kontrolnych (0,82 mmol troloxu/g produktu) wyprodukowanych bez dodatku roślinnego (rys. 2). Czas przechowywania oraz stężenie wyciągu z zielonej herbaty w modelowych przetworach mięsnych nie miały wpływu na działanie inhibicyjne antyoksydantów wobec rodników DPPH.

Również Tang i wsp. [18] dowiedli, że katechiny uzyskane z zielonej herbaty powodują zwiększenie poziomu wygaszania wolnych rodników w mięsie kurcząt. Podobne obserwacje poczynili Cheuron i wsp. [2] w próbach surowego mielonego mięsa wieprzowego i gotowanych pulpetach z dodatkiem etanolowego ekstraktu zielonej herbaty w postaci sypekij.

Ocenie sensorycznej, przeprowadzonej przez 5-osobowy zespół oceniający, poddano przetwory mięsne wyprodukowane bez dodatku substancji o właściwościach przeciwutleniających i wariant z jej 5 g dodatkiem. W badaniach wykazano, że przetwory zawierające wyciąg z zielonej herbaty cechowały się porównywalnym smakiem i zapachem z próbami kontrolnymi (odpowiednio: 4,00 i 3,80 pkt – próby właściwe oraz 4,18 i 3,82 pkt – próby kontrolne) oraz bardziej pożądaną konsystencją (odpowiednio: 3,07 i 2,87 pkt). Zastosowany dodatek powodował jednak odchylenia barwy,

którą w przetworach kontrolnych oceniono na poziomie 4,32 pkt, a w próbach z zieloną herbatą na 4,00 pkt, co znalazło odzwierciedlenie w ocenie wyglądu ogólnego. Wygląd ogólny oceniono wyżej w przetworach z grupy kontrolnej (3,71 pkt) niż w próbach o zmodyfikowanym składzie (3,27 pkt).



Rys. 2. Siła wiązania rodnika DPPH przez substancje zawarte w modelowych przetworach mięsnych.
Fig. 2. Capacity of binding DPPH radical by substances contained in model meat products.

Reasumując, można stwierdzić, że zaproponowane zmiany receptury modelowych farszów pozwalają uzyskać zadowalające efekty technologiczne przy niższych poziomach zastosowanego roślinnego dodatku o właściwościach przeciwutleniających. Zastosowanie w procesie produkcji wodnego wyciągu z zielonej herbaty na poziomie 5 g nie powodowało zmian w ocenie wyroźników sensorycznych, takich jak smak i zapach, jednak przyczyniło się do obniżenia wrażenia sensorycznego dotyczącego wyglądu ogólnego i barwy, co wskazuje na konieczność wprowadzenia do receptury innych substancji mogących zniwelować niepożądane zmiany (np. plazmę krwi).

Wnioski

1. Zastosowanie w recepturze farszów mięsno-tłuszczowych substancji o właściwościach przeciwutleniających, uzyskanych z liści herbaty zielonej, powoduje zmiany tekstury oraz barwy modelowych przetworów mięsnych.
2. Wyciąg wodny z liści herbaty zielonej wprowadzony do farszów skutecznie ograniczał procesy oksydacyjne zachodzące w tłuszczu badanych przetworów.
3. Doświadczalne przetwory mięsne charakteryzowały się bardziej pożądaną konsystencją, a ich smak i zapach był porównywalny z mniej trwałymi przetworami wyprodukowanymi bez dodatku substancji antyoksydacyjnych.

Literatura

- [1] Brand-Williams W., Cuvelier M. E., Baret C.: Use of a free radical to evaluate antioxidant activity. *Lebensm. Wiss. Technol.*, 1995, **28**, 25-30.
- [2] Cheorun J., Jun H. S., Cheon B. S., Myung W. B.: Functional properties of raw and cooked pork patties with added irradiated, freeze-dried green tea leaf extract powder during storage at 4 °C. *Meat Sci.*, 2003, **64**, 13-17.
- [3] Estevez M., Cava R.: Effectiveness of rosemary essential oil as an inhibitor of lipid and protein oxidation: Contradictory effects in different types of frankfurters. *Meat Sci.*, 2006, **72**, 348-355.
- [4] Fernandez-Lopez J., Zhi N., Aleson-Carbonell L., Perez-Alvarez J.A., Kuri V.: Antioxidant and antibacterial activities of natural extracts: application in beef meatballs. *Meat Sci.*, 2005, **69**, 371-380.
- [5] Fik M., Zawisłak A.: Porównanie właściwości przeciwutleniających wybranych herbat. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2004, **40**, 98-105.
- [6] Hęś M., Gramza-Michałowska A., Szymandera-Buszka K.: Wpływ wybranych metod ogrzewania oraz zamrażalniczego przechowywania na utlenianie się lipidów w produktach mięsnych z dodatkiem przeciwutleniaczy. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2009, XLII, **3**, 455-459.
- [7] Korzeniowska M., Wojdyło A., Sobota M., Kopeć W.: Quality of turkey hamburgers processed with ground *Scutellaria baicalensis georgi* roots. *Proc. 52nd Int. Congress of Meat Sci. Technol.*, Dublin, Ireland, p. 489-490.
- [8] Maciołek H., Gieszc A.: Wartość odżywcza i prozdrowotna mięsa. *Hod. Trz. Chł.*, 2009, **2**, 16-20.
- [9] Mika M., Wikiera A., Żyła K.: Wpływ czasu i temperatury ekstrakcji na zawartość katechin w wodnych ekstraktach herbaty białej. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2008, **6 (61)**, 88-94.
- [10] 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.
- [11] Mei L., Cromwell G.L., Crum A.D., Decker E.A.: Influence of dietary β -alanine and histidine on the oxidative stability of pork. *Meat Sci.*, 1998, **49**, 55-64.
- [12] Mitsuno M., O'Grady M.N., Kerry J.P., Buckley D.J.: Addition of tea catechins and vitamin C on sensory evaluation, colour and lipid stability during chilled storage in cooked or raw beef and chicken patties. *Meat Sci.*, 2005, **69**, 773-779.

- [13] Nissen L.R., Byrne D.V., Bertelsen G., Skibsted L.H.: The antioxidative activity of plant extracts in cooked pork patties as evaluated by descriptive sensory profiling and chemical analysis. *Meat Sci.*, 2004, **68**, 485-495.
- [14] 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.
- [15] Pohja M. S.: Methode zur Bestimmung Hitzestabilitat von Wurstbrat. *Fleishwirtschaft*, 1974, **54**, 1984-1989.
- [16] Szukalska E.: Przeciwutleniacze i ich rola w opóźnieniu niepożądanych przemian tłuszczów spowodowanych utlenianiem. *Żyw. Czł. i Met.*, 1999, **1**, 81-86.
- [17] Tang S.Z., Kerry J.P., Sheehan D., Buckley D.J., Morrissey P.A.: Antioxidative mechanisms of tea catechins and susceptibility of cooked red meat, poultry and fish patties to lipid oxidation. *Food Res. Int.*, 2001, **34**, 651-657.
- [18] Tang S.Z., Kerry J.P., Sheehan D., Buckley D.J.: Antioxidative mechanisms of tea catechins in chicken meat systems. *Food Chem.*, 2002, **76**, 45-51.
- [19] Tang S.Z., Ou S.Y., Huang X.S., Li W., Kerry J.P., Buckley D.J.: Effects of added tea catechins on colour stability and lipid oxidation in minced beef patties held under aerobic and modified atmospheric packaging conditions. *J. Food Eng.*, 2006, **77**, 248-253.
- [20] Weisburger J.H., Veliath E., Larios E., Pittman B., Zang E., Hara Y.: Tea polyphenols inhibit the formation of mutagens during the cooking of meat. *Mutation Research*, 2002, **516**, 19-22.
- [21] Wójciak K., Dolatowski Z.J., Solska E.: Wpływ dodatku naparu z herbaty na wybrane właściwości fizykochemiczne wyrobu mięsnego przechowywanego w warunkach chłodniczych. W: *Jakość i bezpieczeństwo żywności wyzwaniem XXI wieku*, pod red. Sikora T., Wyd. Nauk. PTTŻ, Kraków 2010, ss. 16-26.
- [21] 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 UTILIZE ANTIOXIDANT PROPERTIES OF GREEN TEA EXTRACT IN THE PRODUCTION OF MODEL MEAT PRODUCTS

S u m m a r y

The objective of the study was to assess some selected quality attributes of model meat products manufactured with the addition of plant substances with antioxidant properties. The meat products were made of pork meat and back-fat with the addition of water extract from green tea leaves (*Camellia sinensis*). In the final meat products, two technological parameters: thermal dip and process yield were determined, the profile of texture was analyzed, and colour values according to the Hunter L*a*b* scale were determined. In order to characterize the intensity of ongoing oxidation processes during a 30 day chilling storage, the capacity to neutralize free radicals (DPPH) was determined as were the products of reaction with thiobarbituric acid (TBARS). Based on the results of the analysis performed, it was found that the use of water extract from green tea leaves in the model meat batters effectively limited adverse processes of lipid oxidation in meat products under investigation. At the same time, it was proven that the preparation applied had an essential effect on the technological and sensory properties of meat products manufactured.

Key words: meat products, green tea, antioxidants 