

Dr inż. Anna AUGUSTYŃSKA-PREJSNAR  
Dr hab. inż. Zofia SOKOŁOWICZ  
Katedra Produkcji Zwierzęcej i Oceny Produktów Drobiarskich  
Wydział Biologiczno-Rolniczy, Uniwersytet Rzeszowski

## WPLÝW MARYNOWANIA NA JAKOŚĆ MIĘŚNI PIERSIOWYCH KURCZĄT BROJLERÓW PO OBRÓBCE TERMICZNEJ®

Influence of marinating on the quality of thermal treatment breast muscles®

**Słowa kluczowe:** mięśnie piersiowe kurcząt, marynowanie, jakość, obróbka termiczna.

*Celem badań przedstawionych w artykule było określenie wpływu marynowania i czasu przechowywania na jakość mięśni piersiowych kurcząt brojlerów po gotowaniu. Wykazano korzystny wpływ procesu marynowania na cechy jakości gotowanych mięśni piersiowych. Mięśnie marynowane charakteryzowały się mniejszym wyciekami termicznymi, większą kruchością mierzoną siłą cięcia, mniejszym wysyceniem barwy w kierunku żółci ( $b^*$ ) oraz korzystniejszymi cechami sensorycznymi.*

**Key words :** breast muscles chickens, marinating, quality, thermal treatment.

*The objective of the research studies contained in the paper was to ascertain the impact of marinating and storage time on the quality of breast muscles chickens subjected to cooking. The beneficial impact of marinating processes on the quality properties of cooked pectoral muscles was observed. Marinated muscles were characterized by less thermal leaks, greater brittleness, measured by the force applied in cutting, less yellow ( $L^*$ ) hues as well as favourable sensory features.*

### WSTĘP

Spożycie mięsa drobiowego w Polsce systematycznie wzrasta, a najczęściej wybieranym przez konsumentów elementem tuszki drobiowej są filety z mięśni piersiowych [2].

Rosnącym popytem cieszy się mięso, które może być wykorzystane do przygotowania szybkich posiłków w domu. Takie kryterium spełnia drobiowe mięso marynowane [24]. W przypadku mięsa kurcząt rzeźnych proces marynowania ma szczególne znaczenie, bowiem podkreśla jego delikatny smak, zapach, barwę, zwiększa soczystość, właściwości technologiczne i wydajność gotowego produktu [15, 21, 22, 25, 28]. Jedną z metod marynowania jest nastrzykiwanie solankowe [4]. Marynowanie metodą nastrzykiwania umożliwia precyzyjne wprowadzanie solanki do mięsa przy użyciu igły, co gwarantuje jej równomierne rozprowadzenie w produkcie i skraca długi czas marynowania, charakterystyczny dla metody zanurzeniowej [25]. Dzięki zastosowaniu tej metody istnieje możliwość ciągłego zwiększenia różnorodności asortymentów mięsnych [16]. Marynata jest wodnym roztworem soli i składników dodatkowych [1, 20]. Skład solanki powinien być doborzony indywidualnie do każdego produktu, przy uwzględnieniu niezbędnych w danym przypadku dodatków [4]. Składniki dodatkowe, jak np. askorbinian, fosforan, cytrynian czy glukoza dodaje się do solanki stosując się do zasad dobrej praktyki produkcyjnej (GMP) oraz do obowiązujących wymagań (Rozporządzenie Komisji nr 1129/2011) [8]. Stosowanie substancji dodatkowych zapobiega niekorzystnym zmianom jakościowym w trakcie przechowywania mięsa, a należyte ich skomponowanie gwarantuje wyrównaną i powtarzalną jakość, wzbogacenie cech

sensorycznych oraz umożliwia wytworzenie nowych produktów atrakcyjnych żywieniowo [8, 22].

**Celem artykułu jest prezentacja wyników badań dotyczących oceny wpływu marynowania i czasu przechowywania na jakość mięśni piersiowych kurcząt brojlerów poddanych gotowaniu.**

### MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Surowcem do badań były mięśnie piersiowe pozyskane od 37 – dniowych kurcząt brojlerów ROSS 308. Ubój kurcząt i marynowanie mięsa przeprowadzono w warunkach produkcyjnych w Rzeszowskich Zakładach Drobiarskich RES-DROB. Po schłodzeniu tuszki dzielono mechanicznie, a następnie manualnie wykrawano mięśnie piersiowe. Pobrano 60 mięśni piersiowych, z których 30 zapakowano w pojemniki plastikowe (po 10 sztuk) w atmosferze modyfikowanej (MAP): 75% tlenu, 25% dwutlenku węgla (grupa A). Pozostałe 30 sztuk poddano procesowi marynowania metodą nastrzykiwania solanką o temperaturze 2°C i pH 9,6; przy użyciu nastrzykiwarki Nowicki model MH-212 SAS, wyposażonej w igły o średnicy 2 mm. Zawartość solanki w mięśniach po nastrzykiwaniu stanowiła 20% masy produktu. W skład solanki wchodziły: woda, sól (8%), dekstroza, regulator kwasowości (cytrynian sodu), substancja zagęszczająca (guma ksantanowa) oraz ekstrakty przypraw. Po nastrzyku mięśnie poddano procesowi stabilizacji w temperaturze 3°C przez 6 h, a następnie zapakowano w pojemniki plastikowe (po 10 sztuk) w atmosferze modyfikowanej (MAP): 75% tlenu, 25% dwutlenku węgla (grupa B).

**Adres do korespondencji – Corresponding author:** Anna Augustyńska-Prejsnar, Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Biologiczno-Rolniczy, Katedra Produkcji Zwierzęcej i Oceny Produktów Drobiarskich, ul. Zelwerowicza 4, 35-601 Rzeszów, e-mail: augusta@univ.rzeszow.pl

Zarówno mięśnie marynowane, jak i nie poddane procesowi marynowania przechowywano w chłodziarce w temperaturze 4°C. W 1, 7 i 14 dniu przechowywania 10 mięśni piersiowych marynowanych i 10 nie poddanych procesowi marynowania poddano obróbce termicznej i dokonano oceny ich jakości. W tym celu mięśnie piersiowe zważono z dokładnością do 1g, poddano gotowaniu w wodzie do osiągnięcia wewnątrz próbek temperatury 82°C. W ocenie mięśni poddanych obróbce termicznej uwzględniono wyciek termiczny [23], instrumentalny pomiar barwy i kruchości (siły cięcia), wydajność po gotowaniu oraz ocenę sensoryczną. Wyróżnikami oceny sensorycznej mięsa po obróbce termicznej były: smak (natężenie i pożądalność), zapach (natężenie i pożądalność), kruchość i soczystość. Ocenę sensoryczną przeprowadził 7-osobowy zespół oceniający, według 5-punktowej skali hedonicznej, w której 5 pkt. przyznano za cechę bardzo pożądaną, 4 pkt. pożądaną, 3 pkt. obojętną, 2 pkt. lekko niepożądaną, 1 pkt. niepożądaną. Oceny dokonano z dokładnością do 0,2 pkt. Instrumentalną ocenę barwy mięsa przeprowadzono przy użyciu kolorymetru Minolta CR-400, w skali L\*a\*b\* na próbkach o wymiarach 20x10x50 mm, uformowanych wzdłuż włókien mięśni. Pomiaru dokonano przez przyłożenie głowicy do powierzchni próbki na przekroju. Kruchość oceniono na podstawie siły cięcia wykorzystując wieloczynnościową maszynę wytrzymałościową Zwick/Roell. Test wykonano na schłodzonych próbkach (4°C), o wymiarach 10x10x50 mm, układem tnącym jednożelowym Warnera-Bratzlera, przy prędkości głowicy 100 mm/min i sile wstępnej 0,2N. Wyniki pomiaru siły cięcia opracowano z wykorzystaniem programu Test Xpert II.

Uzyskane wyniki zweryfikowano statystycznie dwuczynnikową analizą wariancji (marynowanie, czas przechowywania), przy użyciu programu Statistica 12.

## WYNIKI I OMÓWIENIE

We wszystkich terminach oceny mniejszym wyciekiem termicznym charakteryzowały się mięśnie poddane procesowi marynowania ( $p < 0.05$ ). Wykazano również wpływ czasu przechowywania na tę cechę ( $p < 0.05$ ) – tabela 1. Mniejszy wyciek termiczny w mięśniach marynowanych ma szczególne znaczenie ekonomiczne, gdyż jest związany z mniejszą utratą wody oraz zawartych w niej białek, substancji mineralnych i witamin [19].

Zabieg marynowania nie miał istotnego wpływu na wydajność produktu po gotowaniu ( $p > 0.05$ ). Uzyskane wyniki badań są zbieżne z badaniami Barbanti i Pasquini [5], gdzie w składzie marynaty nie stosowano polifosforanów. Odmiennie wyniki uzyskali Lemos i in. [11], Lopez i in. [12], Qiao i in. [18], Yusop i in. [26]. O wydajności produktu poddanego procesowi marynowania decyduje skład marynaty i stężenie soli [6, 12]. Straty termiczne podczas gotowania mogą sięgać nawet 35% [21]. Badania Kwiecień i in. [9] wykazały, że podczas gotowania filetów drobiowych w wodzie dochodzi do strat białek rozpuszczalnych i tłuszczu. W badaniach własnych wykazano, że wydajność produktu marynowanego w kolejnych dniach przechowywania chłodniczego wzrastała, jednak wyników tych nie potwierdzono statystycznie (tabela 1).

Barwa jest jednym z najważniejszych wyróżników jakościowych mięsa, decydującym o jego przydatności przetwórczej [27]. Analizując wyniki przeprowadzonych pomiarów instrumentalnych barwy mięśni piersiowych poddanych gotowaniu (tabela 1) stwierdzono wpływ marynowania na zmniejszenie wysycenia barwy w kierunku żółci (b\*) oraz w kierunku czerwieni (a\*) w pierwszym i drugim terminie oceny ( $p < 0.05$ ). Natomiast nie stwierdzono wpływu

**Tabela 1. Wpływ marynowania i czasu przechowywania na jakość mięśni piersiowych kurcząt brojlerów poddanych obróbce termicznej**

**Table 1. Influence of marinating and storage length on the quality of thermal treatment breast muscles broiler chickens**

	Mięśnie piersiowe kurcząt						SEM	Wpływ			
	A			B				a	b	a x b	
	I	II	III	I	II	III					
Wyciek termiczny	7,95 ±1,24	9,56 ±1,63	10,47 ±1,41	6,08 ±1,57	5,58 ±0,48	5,84 ±0,89	0,29	*	*	*	
Wydajność po obróbce termicznej	80,65 ±3,65	80,59 ±2,87	78,21 ±3,42	78,72 ±3,21	79,28 ±2,82	80,08 ±2,56	0,40	ns	ns	ns	
Barwa	L*	80,45 ±3,20	82,84 ±2,06	83,58 ±1,72	81,70 ±3,81	82,91 ±3,71	84,48 ±4,40	0,30	*	ns	ns
	a*	2,03 ±0,61	2,76 ±0,78	1,72 ±0,69	1,9,0 ±0,38	2,27 ±0,77	2,97 ±0,67	0,07	*	*	*
	b*	13,22 ±1,4	12,78 ±1,72	11,57 ±1,97	12,34 ±1,22	10,82 ±0,41	10,64 ±1,20	0,12	*	*	*
Kruchość F max(N)	33,30 ±4,20	29,31 ±4,06	26,00 ±3,64	16,50 ±3,81	12,52 ±3,71	11,94 ±3,21	1,61	*	*	*	

Objaśnienia: A – mięśnie piersiowe nie poddane procesowi marynowania; B – mięśnie piersiowe marynowane; a- wpływ czasu przechowywania; b – wpływ marynowania; I – ocena w 1. dniu przechowywania; II – ocena w 7. dniu przechowywania; III – ocena w 14 dniu przechowywania; \* – różnice statystycznie istotne  $P < 0.05$ ; ns – różnice nieistotne statystycznie

**Źródło:** Badania własne  
**Source:** The own study

marynowania na parametr jasności ( $L^*$ ). Uzyskane wyniki parametrów  $a^*$  i  $b^*$  są podobne do wyników uzyskanych przez Qiao i in. [18]. Zhuang i Bowker [28] wykazali, że marynowanie zmniejsza jasność barwy po obróbce termicznej. Mięśnie piersiowe w procesie gotowania przyjmują barwę szarą, a zmiany barwy zależą od stopnia denaturacji części białkowej mioglobiny, wynikającej z czasu i temperatury ogrzewania [13, 14]. Barwa mięsa marnowanego związana jest z barwą mięsa przed procesem marynowania i dodatkowo uzależniona jest od pH i składu marynaty [6, 11]. Mniejsze wysycenie barwy w kierunku czerwieni ( $a^*$ ) w mięśniach poddanych działaniu marynaty o odczynie zasadowym wykazał Gorsuch i Alvarado [7]. W badaniach własnych wykazano, że wraz z czasem przechowywania w temperaturze  $4^{\circ}\text{C}$  w mięśniach marynowanych wartości składowej barwy ( $a^*$ ) wzrastały ( $p < 0.05$ ). W mięśniach nie marynowanych wykazano odwrotną tendencję zmian. Zarówno w próbach marynowanych, jak i nie poddanych procesowi marynowania w trakcie przechowywania następowało istotne zwiększenie parametru jasności ( $L^*$ ) oraz zmniejszenie wysycenia w kierunku żółci ( $b^*$ ) ( $p < 0.05$ ), co świadczy o rozjaśnieniu barwy podczas przechowywania mięśni.

Podczas ogrzewania zmienia się twardość śródmięśniowej tkanki łącznej i kruchość mięsa. Kruchość jest jedną z ważniejszych cech decydujących o jakości i akceptacji konsumenckiej [3,27]. Na podstawie przeprowadzonego instrumentalnego pomiaru stwierdzono, że mniejszą siłą cięcia ( $F_{\text{max}}$ ), czyli większą kruchością charakteryzowało się mięso gotowane poddane wcześniej marynowaniu ( $p < 0.05$ ) – tabela 1. Uzyskane wyniki korespondują z badaniami Barbanti i Pasquini [5]. W przeprowadzonych badaniach własnych wykazano również wpływ czasu przechowywania na

kruchość mięsa gotowanego. Zarówno w próbach marynowanych, jak i nie poddanych procesowi marynowania wraz z czasem przechowywania zwiększała się kruchość produktu mierzona siłą niezbędną do przecięcia próbki ( $p < 0.05$ ).

Marynowanie oprócz utrwalania, kształtuje i wzbogaca cechy sensoryczne produktów mięsnych [4, 16, 22, 24]. Wpływ marynowania i czasu przechowywania na cechy sensoryczne mięśni piersiowych poddanych procesowi gotowania przedstawiono w tabeli 2. Większą pożądalnością wszystkich ocenianych wyróżników jakościowych charakteryzowały się mięśnie piersiowe marynowane ( $p < 0.05$ ). W ocenie konsumenckiej istotnym parametrem jakości mięsa poddanego obróbce termicznej jest soczystość. W badaniach własnych za tą cechę w pierwszym terminie oceny przyznano maksymalną liczbę punktów. Jak podaje Lopez i in. [12] duży wpływ na smakowitość mięsa drobiowego ma zawartość soli w marynacie. W badaniach Brodway i in. [6] zastosowanie 20% roztworu solanki w stosunku do wagi mięśni piersiowych spowodowało polepszenie cech sensorycznych, głównie smaku. Odmienne wyniki uzyskała Malczyk i Smolińska [13], gdzie mięso po gotowaniu uznano jako słone przy zastosowaniu 10% roztworu soli do 48 godzinnego marynowania mięsa. Uzyskane wyniki oceny sensorycznej mięśni gotowanych nie poddanych procesowi marynowania były porównywalne z wynikami badań Ormian i in. [17], natomiast mięśni marynowanych z badaniami Saha i in. [20], gdzie uzyskano wzrost akceptowalności dla smaku, kruchości, soczystości. W badaniach własnych wraz z czasem przechowywania w temperaturze  $4^{\circ}\text{C}$  obserwowano stopniowe obniżenie wartości badanych cech sensorycznych ( $p < 0.05$ ). Zmiany te dotyczyły w większym stopniu mięśni nie marynowanych. Uzyskane wyniki badań korespondują z badaniami

**Tabela 2. Wpływ marynowania i czasu przechowywania na cechy sensoryczne mięśni piersiowych kurcząt brojlerów poddanych obróbce termicznej**

**Table 2. Influence of marinating and storage length on the sensory evaluation of thermal treatment breast muscles broiler chickens**

	Mięśnie piersiowe kurcząt						SEM	Wpływ		
	A			B				a	b	a x b
	I	II	III	I	II	III				
Natężenie zapachu	4,36 ±0,34	3,25 ±0,18	3,00 ±0,34	4,94 ±0,11	4,80 ±0,21	4,62 ±0,28	0,08	ns	ns	ns
Pożądalność zapachu	4,27 ±0,31	3,85 ±0,22	3,28 ±0,42	4,92 ±0,18	4,90 ±0,24	4,82 ±0,31	0,03	*	ns	ns
Natężenie smaku	4,68 ±0,22	3,54 ±0,20	3,36 ±0,18	4,96 ±0,27	4,56 ±0,32	4,48 ±0,28	0,06	ns	*	ns
Pożądalność smaku	4,78 ±0,18	3,62 ±0,21	3,46 ±0,22	4,86 ±0,32	4,64 ±0,37	4,62 ±0,34	0,08	ns	*	ns
Soczystość	4,18 ±0,31	3,25 ±0,31	3,56 ±0,27	5,00 ±0,22	4,96 ±0,21	4,94 ±0,27	0,12	*	*	*
Kruchość	3,62 ±0,42	3,20 ±0,32	3,20 ±0,36	4,98 ±0,24	4,94 ±0,18	4,92 ±0,31	0,14	*	*	*

Objaśnienia: A – mięśnie piersiowe nie poddane procesowi marynowania; B – mięśnie piersiowe marynowane; a- wpływ czasu przechowywania; b- wpływ marynowania; I- ocena w 1. dniu przechowywania; II - ocena w 7. dniu przechowywania; III - ocena w 14 dniu przechowywania; \*- różnice statystycznie istotne  $P < 0.05$ ; ns- różnice nieistotne statystycznie

**Źródło:** Badania własne

**Source:** The own study

Malczyk i Smolińskiej [13], gdzie oceniany smak, zapach i akceptacja konsumencka były zależne od czasu przechowywania mięsa. Również w badaniach Kondratowicz [10] w miarę wydłużania czasu przechowywania chłodniczego mięśni piersiowych następowało pogorszenie jakości sensorycznej, głównie zapachu, soczystości i smakowitości mięśni poddanych obróbce termicznej.

## PODSUMOWANIE

Wyniki przeprowadzonych badań potwierdziły korzystny wpływ procesu marynowania na cechy jakości gotowanych mięśni piersiowych kurcząt brojlerów.

Mniejszym wyciekami termicznym charakteryzowały się mięśnie poddane procesowi marynowania. W instrumentalnej ocenie barwy mięśnie marynowane cechowały się niższymi składowymi barwy żółtej  $b^*$ . Zarówno w próbach marynowanych, jak i nie poddanych procesowi marynowania w trakcie przechowywania następowało rozjaśnienie barwy, o czym świadczą wyższe wartości składowej ( $L^*$ ) oraz niższe barwy ( $b^*$ ). Mniejszą siłą cięcia, czyli większą kruchością charakteryzowały się mięśnie marynowane. W mięśniach marynowanych, jak i nie poddanych procesowi marynowania wraz z czasem przechowywania zwiększała się kruchość produktu.

Punktowa ocena sensoryczna obejmowała takie cechy, jak zapach, smak, soczystość i kruchość. Wyższą pożądalnością ocenianych cech jakości sensorycznej we wszystkich terminach oceny charakteryzowały się mięśnie piersiowe marynowane.

## LITERATURA

- [1] **ALVARADO C., S. MCKEE. 2007.** „Marination to Improve functional properties and safety of poultry meat”. *Journal of Applied Poultry Research* 16: 113–120.
- [2] **AUGUSTYŃSKA-PREJSNAR A., M. ORMIAN, G. GAJDEK. 2014.** „Wybory rynkowe mięsa kurcząt brojlerów w opinii studentów”. *Journal of Agribusiness and Rural Development* (33): 5-13.
- [3] **AKINWUMI A.O., A.A ODUNSI, A.B OMOJOLA, T.O AKANDE, T.A RAFIU. 2013.** „Evaluation of carcass, organ and organoleptic properties of spent layers of different poultry types”. *Botst. Journal of Agricultural Science* 9: 3-7.
- [4] **BALEJKO J., J. MAJEWSKI, M. KOWALSKI. 2009.** „Wysokociśnieniowe aseptyczne nastrzykiwanie mięsa solanką peklującą”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 2: 36-40.
- [5] **BARBANTI D., M. PASQUINI. 2005.** „Influence of cooking conditions on cooking loss and tenderness of raw and marinated chicken breast meat”. *Food Science of Technology* 38: 895–901.
- [6] **BROADWAY P.R., J.M. BEHREND, M.W. SCHILLING. 2011.** „Effect of alternative salt use on broiler breast meat yields, tenderness, flavor, and sodium concentration”. *Poultry Science* 90: 2869–2873.
- [7] **GORSUCH V., C.Z ALVARADO. 2010.** „Postrigor tumble marination strategies for improving color and water-holding capacity in normal and pale broiler breast fillets”. *Poultry Science* 89: 1002–1008.
- [8] **KĘDZIOR W. 2014.** „Substancje dodatkowe stosowane w przetwórstwie mięsa i warunki ich stosowania”. *Zeszyty Naukowe UE w Krakowie* 3 (927): 9-20.
- [9] **KWIECIEŃ M., A. WINIARSKA-MLECZAN., R KRUSIŃSKI., K KWIATKOWSKA. 2014.** „Ocena sensoryczna mięśni piersiowych kurcząt brojlerów otrzymujących chylat Fe z glicyną”. *Problemy Higieny Epidemiologii* 95: 134-137.
- [10] **KONDRATOWICZ J. 2005.** „Jakość sensoryczna oraz ogólna liczba drobnoustrojów w mięśniach piersiowych kurcząt brojlerów w zależności od metody i czasu przechowywania chłodniczego”. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 3 (44), supl.: 78-87.
- [11] **LEMO S A.L.S.C., D.R.M. NUNES, A.G VIANA. 1999.** „Optimization of the still-marinating process of chicken parts”. *Meat Science* 52: 227-234.
- [12] **LOPEZ K., M.W. SCHILLING., T.W. ARMSTRONG., B.S. SMITH., A. CORZO. 2012.** „Sodium chloride concentration affects yield, quality, and sensory acceptability of vacuum-tumbled marinated broiler breast fillets”. *Poultry Science* 91: 1186–1194.
- [13] **MALCZYK E., T. SMOLINSKA 1999.** „Wpływ rodzaju obróbki cieplnej i czasu przechowywania na jakość peklowanego i nie peklowanego mięsa kurcząt”. *Zeszyty Naukowe AR we Wrocławiu* 364: 25-42.
- [14] **MILAN R., H. HANSGEORG., D. KLAUS. 2011.** „Meaning of the pH value for the meat quality of broilers”. *Fleischwirtschaft* 91 (1): 89 -93.
- [15] **MILAN R., D. KLAUS. 2010.** „The meaning of pH – value for the meat quality of broilers – Influence of breed lines”. *Tehnologija Mesa* 51, 2: 120-123.
- [16] **MROCZEK J., J. PIOTROWSKA. 2009.** „Wpływ pH farszu i dodatku askorbinianu sodu na efektywność peklowania i trwałość barwy po obróbce termicznej”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 1: 29-33.
- [17] **ORMIAN M., A. AUGUSTYŃSKA-PREJSNAR., Z. SOKOŁOWICZ. 2015.** „Wpływ obróbki termicznej na wybrane cechy jakości mięśni piersiowych kurcząt z chowu wybiegowego”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 2: 43-46.
- [18] **QIAO M., D.L. FLETCHER., D.P. SMITH., K. NORTHCUTT. 2002.** „Effects of raw broiler breast meat color variation on marination and cooked meat quality”. *Poultry Science* 81: 276–280.
- [19] **RAKOWSKA R., A. SADOWSKA., J. BATOGOWSKA., B. WASZKIEWICZ-ROBAK. 2013.** „Wpływ obróbki termicznej na zmiany wartości odżywczej mięsa”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 2: 113-117.
- [20] **SAHA A., A.V S PERUMALLA., Y. LEE., J.F. MEULLENET., C.M. OWENS. 2009.** „Tenderness, moistness, and flavor of pre- and postrigor marinated broiler breast fillets evaluated by consumer sensory panel”. *Poultry Science* 88: 1250–1256.
- [21] **SMAN R.G.M. 2013.** „Modeling cooking of chicken

- meat in industrial tunnel ovens with the Flory-Rehner theory". *Meat Science*, 95: 940-957.
- [22] **SŁOWIŃSKI M. 2006.** „Czynniki wpływające na efektywność peklowania mięsa”. *Mięso i Wędliny* 7: 29-32.
- [23] **TYBURCY A. 2006.** *Technologia mięsa i jaj. Charakterystyka właściwości technologicznych mięsa W: Wybrane zagadnienia z technologii żywności.* Red. Mitek M., Słowiński M. Warszawa: Wyd. SGGW.
- [24] **YUSOP S.M.G., J.F.O'SULLIVAN, J.P. KERRY. 2009.** „Sensory evaluation of Indian-style marinated chicken by Malaysian and European naïve assessors”. *Journal of Sensory Studies* 24: 269–289.
- [25] **YUSOP S.M., M.G. O'SULLIVAN., J.F. KERRY., J.P. KERRY. 2010.** „Effect of marinating time and low pH on marinade performance and sensory acceptability of poultry meat”. *Meat Science* 85: 657–663.
- [26] **YUSOP S.M., M.G. O'SULLIVAN., J.P. KERRY. 2011.** „Marinating and enhancement of the nutritional content of processed meat products”. In: *Processed Meats. Improving Safety, Nutrition and Quality.* A volume in Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition: 421–449.
- [27] **ZDANOWSKA-SĄSIĄDEK Ż., M. MICHALCZUK, M. MARCINKOWSKA-LESIAK, K. DAMIZIAK 2013.** „Czynniki kształtujące cechy sensoryczne mięsa drobiowego”. *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna XLVI*, 3: 344-353.
- [28] **ZHUANG H., B. BOWKER. 2016.** „Effect of marination on lightness of broiler breast fillets varies with raw meat color attributes”. *Food Science of Technology* 69: 233-235.