

APARATURA

BADAWCZA I DYDAKTYCZNA

Wpływ metod obróbki termicznej i temperatury wewnątrz mięśni na jakość sensoryczną mięsa kurcząt brojlerów

ANNA AUGUSTYŃSKA-PREJSNAR, MAŁGORZATA ORMIAN, ZOFIA SOKOŁOWICZ
UNIWERSYTET RZESZOWSKI, WYDZIAŁ BIOLOGICZNO-ROLNICZY, KATEDRA PRODUKCJI
ZWIERZĘCEJ I OCENY PRODUKTÓW DROBIARSKICH

Słowa kluczowe: obróbka termiczna, temperatura, cechy sensoryczne, mięśnie piersiowe

STRESZCZENIE:

Celem badań była ocena wpływu metod obróbki termicznej i temperatury mierzonej wewnątrz mięśni na jakość sensoryczną mięsa kurcząt brojlerów. Materiał badawczy stanowiło 60 filetów z piersi kurcząt, które poddano obróbce termicznej polegającej na gotowaniu i pieczeniu. W badanych metodach obróbki zabiegi termiczne prowadzono do osiągnięcia temperatury 68°C, 75°C, 82°C i 89°C wewnątrz mięśnia. Wykazano, że zawartość białka i wody w mięśniach po obróbce termicznej była zróżnicowana w zależności od zastosowanej metody obróbki oraz temperatury wewnątrz mięśni. W ocenie kolorymetrycznej (Minolta CR-400) jaśniejszą barwą (wyższym parametrem jasności L*) charakteryzowały się mięśnie piersiowe gotowane. Zarówno ocena instrumentalna (maszyna Zwick/Roell, nóż Warnera-Bratzlera) oraz ocena sensoryczna wykazały, że lepszą kruchością charakteryzowały się filety z piersi poddane procesowi pieczenia. Wraz ze wzrostem temperatury wewnątrz mięśni zmniejszała się kruchość produktu, mierzona siłą cięcia. W obu metodach termicznych wzrost pożądalności zapachu oraz natężenia i pożądalności smaku stwierdzono w mięśniach poddawanych zabiegom termicznym do temperatury 75°C, natomiast soczystości i kruchości do temperatury 68°C.

The impact of heat treatment methods and meat internal temperature on the sensory quality of meat of broiler chickens

Key words: thermal treatment, temperature, sensory features, breast meat

ABSTRACT:

The objective of the study was to assess the impact of methods of heat treatment and the internally measured temperature of the meat on the sensory quality of meat of broiler chickens. The research material consisted of 60 chicken breast fillets that underwent heat treatment by boiling and roasting. The thermal treatment methods studied involved taking the meat's internal temperatures to 68°C, 75°C, 82°C and 89°C. The study has indicated that protein and water content in the material varied depending on the thermal treatment applied as well as the meat internal temperature. The colorimetric (Minolta CR-400) evaluation showed that boiled breast meat was characterized by lighter colour (higher brightness of the L* indicator). Both assessments, the instrumental, using the Zwick/Roell machine and Warner-Bratzler knife, and the sensory have shown that roasted breast fillets had better brittleness. The product brittleness, measured in terms of cutting intensity, decreased with the meat's increasing internal temperature. Increased desirability of aroma as well as the intensity and desirability of taste was observed in both thermal treatments at 75°C, while increased juiciness and brittleness was observed at 68°C.

1. WSTĘP

Obróbka termiczna mięsa jest metodą utrwalania żywności oraz ogniwem łączącym surowiec z gotowym do spożycia produktem końcowym. Podczas obróbki mięsa dochodzi do szeregu zmian fizykochemicznych, w wyniku których otrzymuje się produkt o zmienionej wartości odżywczej oraz zmniejszonej zawartości składników mineralnych i witamin [9]. W trakcie obróbki termicznej następuje poprawa strawności produktu poprzez zmiany w strukturze białek i tłuszczów. Najważniejszym zjawiskiem zachodzącym w trakcie ogrzewania jest denaturacja cieplna, w wyniku której zmieniają się podstawowe właściwości białek, jak wodochłonność, rozpuszczalność i aktywność enzymatyczna [2, 22]. W zależności od rodzaju białek ich przemiany następują w różnych zakresach temperatur [7, 19]. Wielkość tych zmian jest uwarunkowana rodzajem stosowanego procesu cieplnego oraz czasem jego trwania [20, 22].

Obróbka cieplna prowadzi do zwiększenia pożądalności konsumenckiej poprzez kształtowanie smaku i zapachu, soczystości, kruchości oraz barwy [3, 5, 8, 12, 14, 15, 21]. Preferowanym sposobem przygotowania potraw z mięsa kurcząt rzeźnych jest pieczenie i gotowanie.

Celem badań była ocena wpływu metod obróbki termicznej i temperatury wewnątrz mięśni na jakość sensoryczną mięsa kurcząt rzeźnych.

2. METODYKA BADAŃ

Materiał badawczy stanowiło 60 filetów z piersi kurcząt o wyrównanej gramaturze, zakupionych w handlu detalicznym. Analizie poddano filety sprzedawane luzem, pochodzące od jednego producenta. Z surowych mięśni piersiowych przed obróbką termiczną pobrano próby do oznaczenia zawartości białka ogólnego (metodą Kjeldahla – zautomatyzowany zestaw Kjell-Foss Automatic 16210) oraz wody (metodą suszenia – suszarka Pol-Eko). Zawartość białka wyniosła 23,65%±0,63 oraz wody 74,11%±0,92. Filety zważono z dokładnością do 1 g i poddano obróbce termicznej: (30 filetów) metodą gotowania w wodzie o temperaturze 98°C (grupa A) oraz (30 filetów) procesowi pieczenia w temperaturze 180°C (grupa B). W badanych metodach obróbki zabiegi termiczne prowadzono do osiągnięcia wewnątrz mięśnia temperatury 68°C (I), 75°C (II), 82°C (III), 89°C (IV) z wykorzystaniem termometru cyfrowego z sondą igłową. W grupie A i B we wszystkich próbkach o zróżnicowanej temperaturze mierzonej wewnątrz mięśni dokonano: oceny ubytków masy (wyliczonych na podstawie różnicy masy przed i po obróbce termicznej); oraz zawartości białka i wody (analogicznie jak dla filetów surowych); instrumentalnego pomiaru barwy powierzchni przekroju mięśnia (kolorymetrem Minolta CR-400, w skali L*a*b*) i tekstury (na podstawie siły cięcia wieloczynnościową maszyną wytrzymało-

ściową Zwick/Roell z układem tnącym jednołożowym Warnera-Bratzlera, przy prędkości głowicy 100 mm/min i sile wstępnej 0,2 N, wykonanej na schłodzonych próbkach (4°C) o wymiarach 10x10x50 mm) oraz oceny sensorycznej. Oceny sensoryczną przeprowadził 7-osobowy zespół oceniający, według 5-punktowej skali hedonicznej, w zakresie od 1 do 5 pkt., przy czym 5 pkt. oznaczało cechę bardzo pożądaną, a 1 pkt. niepożądaną. Dla każdego badanego wyróżnika wystawiono ocenę z dokładnością do 0,2 pkt.

Uzyskane wyniki zweryfikowano statystycznie dwuczynnikową analizą wariancji Anova (metoda termiczna, temperatura wewnątrz mięśnia). Wykorzystano program statystyczny Statistica 12.

3. WYNIKI I DYSKUSJA

W przeprowadzonych badaniach wykazano wpływ stosowanej obróbki termicznej na zawartość białka i wody w mięśniach piersiowych (Tab. 1). Wyższą zawartość białka i niższą zawartość wody wykazano w mięśniach poddanych procesowi pieczenia. Uzyskane wyniki badań korespondują z badaniami Ormian i in. [16] oraz Kwiecień i in. [9]. W wyniku obróbki termicznej mięsa dochodzi do zmian zawartości poszczególnych składników pokarmowych, głównie wskutek zmian proporcji pomiędzy tymi składnikami [5]. Podczas gotowania dochodzi zwykle do wyflukiwania składników mineralnych i witamin [9, 13], natomiast podczas pieczenia i grillowania przede wszystkim do wytapiania tłuszczu [1]. W badaniach własnych wraz ze wzrostem temperatury wewnątrz mięśni piersiowych obserwowano istotny wzrost zawartości białka i wody ($p < 0,05$). W badaniach Barban-

ti i Pasquini [4] wraz ze wzrostem temperatury i czasu pieczenia wzrastała zawartość białka. W wyniku działania temperatury białko mięsa ulega procesowi denaturacji, co powoduje zmiany strukturalne w mięsie, przede wszystkim kurczenie włókienek mięśniowych [9, 19], co w efekcie zwiększa przyswajalność białka [20].

Zmiany barwy mięsa w trakcie obróbki termicznej zależą od stopnia denaturacji części białkowej mioglobiny, której całkowita denaturacja następuje w temperaturze powyżej 70°C [11, 22]. Analizując wyniki pomiaru instrumentalnego barwy, stwierdzono, że stosowane metody termiczne miały istotny wpływ ($p < 0,05$) na zróżnicowanie barwy prób pod względem jasności (Tab. 2). Niższym parametrem jasności L^* (ciemniejszą barwą) charakteryzowały się mięśnie piersiowe pieczone w porównaniu do gotowanych. Odmiennie wyniki dla badanych metod termicznych uzyskała Ormian i in. [16]. Ciemniejszą barwę w procesie gotowania wykazano w badaniach Latif [10] oraz Qiao i in. [18]. W badaniach własnych wykazano istotny wpływ temperatury wewnątrz mięśni piersiowych na badane parametry barwy. Wraz ze wzrostem temperatury wewnątrz mięśni piersiowych następowało zmniejszanie parametru jasności (L^*) i wysycenia w kierunku czerwieni (a^*) oraz zwiększenie wysycenia w kierunku żółci (b^*).

Pod wpływem wysokiej temperatury zachodzi skurcz włókienek mięśniowych powodujących twardnienie oraz przemianę kolagenu w środowisku wodnym w rozpuszczalną żelatynę. Wypadkową tych dwóch procesów jest twardość, która jest ważną cechą jakościową mięsa [2, 3].

Tabela 1 Wpływ metod obróbki termicznej i temperatury wewnątrz mięśni piersiowych na zawartość białka i wody ($\bar{x} \pm SD$)

Table 1 Impact of thermal treatment and breast meat internally measured temperature on protein and water content ($\bar{x} \pm SD$)

Wyszczególnienie	Mięśnie piersiowe								SEM	Wpływ		
	A				B					a	b	a x b
	I	II	III	IV	I	II	III	IV				
białko	27,72 ±0,34	28,47 ±0,16	30,91 ±0,48	32,26 ±0,26	28,48 ±0,85	30,44 ±0,10	31,31 ±0,40	34,46 ±0,43	0,28	*	*	ns
woda	69,19 ±0,92	66,50 ±0,56	64,06 ±0,66	62,35 ±0,22	68,89 ±0,61	66,61 ±0,22	64,11 ±0,50	60,53 ±0,41	0,17	*	*	*

A – gotowanie; B – pieczenie; temperatura wewnątrz mięśnia: I 68°C; II 75°C; III 82°C, IV 89°C; a – wpływ temperatury; b – wpływ metody termicznej; * – różnice statystycznie istotne $P \leq 0,05$; ns – różnice nieistotne statystycznie

Tabela 2 Wpływ metod obróbki termicznej i temperatury wewnątrz mięśni piersiowych na cechy jakościowe ($\bar{x} \pm SD$)
Table 2 Impact of heat treatment methods and breast meat internally measured temperature on quality features ($\bar{x} \pm SD$)

Wyszczególnienie	Mięśnie piersiowe								SEM	Wpływ		
	A				B					a	b	a x b
	I	II	III	IV	I	II	III	IV				
Barwa												
L*	85,58 ±0,66	84,97 ±0,83	83,73 ±0,79	83,14 ±0,64	84,89 ±1,13	77,71 ±0,84	77,59 ±1,27	77,18 ±0,84	0,22	*	*	*
a*	3,18 ±0,43	2,52 ±0,51	2,13 ±0,38	1,86 ±0,48	3,65 ±0,33	2,37 ±0,28	2,08 ±0,25	1,68 ±0,32	0,08	*	ns	ns
b*	11,09 ±0,43	12,05 ±0,55	12,24 ±0,51	12,26 ±0,46	10,62 ±0,39	12,23 ±0,25	12,17 ±0,28	12,11 ±0,26	0,11	*	ns	ns
Siła cięcia F max (N)	23,86 ±2,63	24,95 ±2,41	28,98 ±2,39	29,59 ±2,10	22,82 ±2,03	22,98 ±2,61	26,30 ±2,39	28,75 ±3,01	0,42	*	*	*
Wydajność po obróbce termicznej (%)	75,51 ±1,25	68,03 ±0,98	67,02 ±1,12	58,56 ±1,34	80,52 ±0,85	75,72 ±1,25	73,55 ±1,06	67,71 ±1,16	0,44	*	*	*

A – gotowanie; B – pieczenie; temperatura wewnątrz mięśnia: I 68°C; II 75°C; III 82°C, IV 89°C; a – wpływ temperatury; b – wpływ metody termicznej; * – różnice statystycznie istotne $P \leq 0,05$; ns – różnice nieistotne statystycznie

Na podstawie przeprowadzonego instrumentalnego pomiaru tekstury stwierdzono istotnie mniejszą siłę cięcia ($p < 0,05$) w mięśniach poddanych procesowi pieczenia (Tab. 2). Wykazano również wpływ temperatury wewnątrz mięśni piersiowych na teksturę mięsa. W obu metodach termicznych wraz ze wzrostem temperatury zmniejszała się kruchość, mierzona siłą cięcia. Podobne wyniki uzyskali Barbanti i Pasquini [4] oraz Ghita i in. [7].

Rodzaj zastosowanej metody obróbki termicznej miał istotny wpływ na wydajność produktu. Wyższą wydajność stwierdzono w metodzie pieczenia w porównaniu do metody gotowania. Korresponduje to z wynikami Ormian i in. [16, 17]. Podobną zależność wykazał również Latif [10] w mięśniach poddanych procesowi marynowania. Wielkość strat podczas ogrzewania mięsa zależy od metody obróbki termicznej, zastosowanej temperatury oraz czasu obróbki [1, 20], a także wyjściowej zawartości wody i tłuszczu w mięsie [6]. Gotowanie i pieczenie mięsa powoduje ubytki masy sięgające od 20 do 50% [20]. W badaniach własnych wykazano, że wraz ze wzrostem temperatury wewnątrz mięśni wydajność produktu istotnie się zmniejszała ($p < 0,05$). Barbanti i Pasquini [4] wykazali, że krótki czas i niższa temperatura powodują mniejsze straty w czasie obróbki termicznej (pieczenie i gotowanie na parze).

Podobne wyniki uzyskali Ghita i in. [7] w różnych metodach pieczenia.

Oprócz utrwalania, metody termiczne kształtują też cechy sensoryczne produktów mięsnych [5, 16]. W ocenie konsumenckiej większą pożądanością wszystkich ocenianych wyróżników cech sensorycznych charakteryzowały się mięśnie poddane procesowi pieczenia (Tab. 3). Jednak statystycznie potwierdzono tylko wpływ metod termicznych na pożądanłość zapachu, soczystość i kruchość produktu ($p < 0,05$). Uzyskane wyniki badań korespondują z wynikami Ormian i in. [16, 17] oraz Kwiecień i in. [9], która uzyskała wyższą akceptowalność filetów grillowanych w porównaniu do gotowanych dla wszystkich badanych cech jakości. W badaniach własnych wykazano również wpływ temperatury wewnątrz mięśni piersiowych na badane cechy sensoryczne. Istotny wzrost pożądanłości zapachu oraz natężenia i pożądanłości smaku stwierdzono w temperaturze 75°C, natomiast soczystości i kruchości w temperaturze 68°C. W temperaturze powyżej 82°C następowało obniżenie wszystkich badanych wyróżników jakościowych. Jak podaje Micklander i in. [12], przekroczenie temperatury obróbki powyżej 70°C powoduje obniżenie kruchości i soczystości mięsa, co wynika z zakończenia przemian fazowych wody w temperaturze około 66°C.

Tabela 3 Wpływ metod obróbki termicznej i temperatury wewnątrz mięśni piersiowych na cechy sensoryczne ($\bar{x} \pm SD$)
Table 3 Impact of thermal treatment methods and breast meat internally measured temperature on sensory features ($\bar{x} \pm SD$)

Wyszczególnienie	Mięśnie piersiowe								SEM	Wpływ		
	A				B					a	b	a x b
	I	II	III	IV	I	II	III	IV				
Natężenie zapachu	4,12 ±0,40	4,46 ±0,22	4,14 ±0,20	4,00 ±0,32	4,56 ±0,32	4,86 ±0,22	4,68 ±0,20	4,20 ±0,32	0,06	ns	ns	ns
Pożądalność zapachu	4,00 ±0,27	4,42 ±0,28	4,10 ±0,24	3,85 ±0,24	4,14 ±0,27	4,84 ±0,28	4,60 ±0,24	4,22 ±0,24	0,08	*	*	ns
Natężenie smaku	4,21 ±0,40	4,56 ±0,22	4,48 ±0,21	4,14 ±0,21	4,44 ±0,40	4,86 ±0,22	4,56 ±0,21	4,14 ±0,21	0,07	*	ns	ns
Pożądalność smaku	4,06 ±0,18	4,56 ±0,30	4,36 ±0,20	3,86 ±0,33	4,15 ±0,18	4,94 ±0,30	4,56 ±0,33	4,36 ±0,20	0,15	*	ns	ns
Soczystość	4,51 ±0,28	4,12 ±0,41	3,42 ±0,30	3,00 ±0,30	4,86 ±0,26	4,60 ±0,11	4,12 ±0,20	3,40 ±0,30	0,20	*	*	ns
Kruchość	4,44 ±0,22	4,18 ±0,38	3,42 ±0,20	3,12 ±0,22	4,86 ±0,22	4,36 ±0,40	4,00 ±0,18	3,86 ±0,22	0,22	*	*	ns

A – gotowanie; B – pieczenie; temperatura wewnątrz mięśnia: I 68°C; II 75°C; III 82°C, IV 89°C; a – wpływ temperatury; b – wpływ metody termicznej; * – różnice statystycznie istotne $P \leq 0,05$; ns – różnice nieistotne statystycznie

4. PODSUMOWANIE

Wykazano wyższą zawartość białka w mięśniach piersiowych poddanych procesowi pieczenia w porównaniu do mięśni gotowanych. Wraz ze wzrostem temperatury wewnątrz mięśni piersiowych obserwowano wzrost zawartości białka i zmniejszenie zawartości wody.

Stosowane metody termiczne miały wpływ na parametr jasności L^* . Jaśniejszą barwą (wyższym parametrem jasności L^*) charakteryzowały się mięśnie gotowane. W badanych metodach termicznych wraz ze wzrostem temperatury wewnątrz mięśni piersiowych następowało zmniejszanie parametru jasności (L^*) i wysycenia barwy w kierunku czerwieni (a^*) oraz zwiększenie wysycenia w kierunku żółci (b^*).

Mięśnie piersiowe poddane procesowi pieczenia cechowały się lepszą kruchością, mierzoną siłą cięcia. Wykazano wpływ temperatury wewnątrz mięśni piersiowych na teksturę mięsa. W zastosowanych metodach obróbki termicznej wraz ze wzrostem temperatury zmniejszała się kruchość. Wyższą wydajność produktu stwierdzono w mięśniach poddanych procesowi pieczenia. Wraz ze wzrostem temperatury wewnątrz mięśni zmniejszała się wydajność produktu.

W ocenie sensorycznej wyższą pożądalność zapachu, soczystość i kruchość stwierdzono w mięśniach poddanych procesowi pieczenia. Wykazano wpływ temperatury wewnątrz mięśni piersiowych na badane cechy sensoryczne. W obu metodach termicznych wzrost pożądalności zapachu oraz natężenia i pożądalności smaku stwierdzono w temperaturze 75°C, natomiast soczystości i kruchości w temperaturze 68°C.

LITERATURA

- [1] Alina A. R., Effect of grilling and roasting on the fatty acids profile of chicken and mutton. World Appl. Sci. J., 17, (2012), 29-33.
- [2] Akinwumi A. O., Odunsi A. A., Omojola A. B., Akande T. O., Rafiu, T. A., Evaluation of carcass, organ and organoleptic properties of spent layers of different poultry types. Bots. J. Agr. Sci., 9, (2013), 3-7.

- [3] Augustyńska-Prejsnar A., Sokołowicz Z., Czynniki kształtujące jakość sensoryczną mięsa kurcząt brojlerów. *Wiad. Zoot.*, R. LII 2, (2014), 108-116.
- [4] Barbanti D., Pasquini M., Influence of cooking conditions on cooking loss and tenderness of raw and marinated chicken breast meat. *Science Direct*, 38, (2005), 895-901.
- [5] Chiou T. Z., Tsai C. Y., Lan H. L., Chemical, physical and sensory changes of small abalone meat during cooking. *Fish. Sci.*, 70, (2004), 867-874.
- [6] Gerber N., Scheeder M. R. L., Wenk C., The influence of cooking and fat trimming on the actual nutrient intake from meat. *Meat Sci.*, t. 81, 1, (2009), 148-154.
- [7] Ghita M., Stanescu V., Tudor L., Gonciarov M., Popa R., Research concerning the influence of processing temperatures for tenderness of chicken meat. *Lucrări Stiintifice*, XLIII (2), (2010), 216-219.
- [8] Horsted K., Allesen-Holm B., Hermansen J., Kongsted A., Sensory profiles of breast meat from broilers reared in an organic niche production system and conventional standard broilers. *J. Sci. Food Agr.*, 30, 92, (2012), 258-265.
- [9] Kwiecień M., Winiarska-Mleczan A., Krusiński R., Kwiatkowska K., Ocena sensoryczna mięśni piersiowych kurcząt brojlerów otrzymujących chylat Fe z glicyną. *Probl. Hig. Epidemiol.*, 95, (2014), 134-137.
- [10] Latif S. S., Effect of marination on the quality characteristics and microstructure of chicken breast meat cooked by different methods. *Lucrări Stiintifice*, 54, (2010), 314-324.
- [11] Mancini R. A., Hunt M. C., Current research in meat color. *Meat Sci.*, 71, (2005), 100-121.
- [12] Micklander E., Peshlov B., Purslow P. P., Engelsen S. B., NMR cooking: monitoring the changes in meat during cooking by low-field H-NMR. *Trends Food Sci. Technol.*, 13, (2002), 341-346.
- [13] Mikulski D., Celej J., Jankowski J., Majewska T., Mikulska M., Growth performance, carcass traits and meat quality of slower-growing and fast-growing chickens raised with and without outdoor access. *Asian Austral. J. Anim. Sci.*, 10, 24, (2011), 1407-1416.
- [14] Milan R., Klaus D., The meaning of pH – value for the meat quality of broilers – Influence of breed lines. *Tehnologija Mesa*, 51, 2, (2010), 120-123.
- [15] Orkus A., Czynniki kształtujące jakość mięsa drobiu grzebiącego. *NIT*, 1 (16), (2015), 48-56.
- [16] Ormian M., Augustyńska-Prejsnar A., Sokołowicz Z., Wpływ obróbki termicznej na wybrane cechy jakości mięśni piersiowych kurcząt z chowu wybiegowego. *Post. Tech. Przetw. Spoż.*, 2, (2015), 43-46.
- [17] Ormian M., Augustyńska-Prejsnar A., Lechowska J., Jakość sensoryczna mięsa drobiowego poddanego obróbce termicznej. *Zwierzę gospodarskie w aspekcie bioetycznym i technologicznym*. Wyd. UR, (2015), 110-121.
- [18] Qiao M., Fletcher D. L., Smith D. P., Northcutt J. K., Effects of raw broiler breast meat color variation on marination and cooked meat quality. *Poultry Sci.*, 81, (2002), 276-280.
- [19] Palka K., Daun H., Changes in texture, cooking losses, and myofibrillar structure of bovine M, semitendinosus during heating. *Meat Sci.*, 51, (1999), 237-243.
- [20] Rakowska R., Sadowska A., Batogowska J., Waszkiewicz-Robak B., Wpływ obróbki termicznej na zmiany wartości odżywczej mięsa. *Post. Tech. Przetw. Spoż.*, 2, (2013), 113-117.
- [21] Sman R. G. M., Modeling cooking of chicken meat in industrial tunnel ovens with the Flory-Rehner theory. *Meat Sci.*, 95, (2013), 940-957.
- [22] Smolińska T., Kopeć W., Przetwórstwo mięsa drobiu – podstawy biologiczne i technologiczne: Utrwalanie mięsa drobiu z wykorzystaniem metod obróbki termicznej. Wyd. UP, Wrocław, (2009).