

Mariusz RUDY<sup>1)</sup>, Józef GORZELANY<sup>2)</sup>, Tomasz CEBULAK<sup>3)</sup>

Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Biologiczno-Rolniczy

<sup>1)</sup> Katedra Przetwórstwa i Towaroznawstwa Rolniczego,<sup>2)</sup> Katedra Inżynierii Produkcji Rolno-Spożywczej,<sup>3)</sup> Katedra Ogólnej Technologii Żywności i Żywienia Człowieka

## Zawartość podstawowych składników chemicznych w mięśniach łopatki i karkówki wieprzowej w zależności od rodzaju obróbki cieplnej

### Streszczenie

Celem pracy było zbadanie wpływu rodzaju obróbki cieplnej (smażenie, pieczenie, gotowanie) na zawartość białka, tłuszczu, wody w mięśniach karkówki i łopatki wieprzowej. W przypadku mięśnia karkówki poddanego obróbce cieplnej (niezależnie od jej rodzaju) zaobserwowano, że procentowe zawartości wody i białka zmniejszały się w porównaniu do ilości tych składników oznaczonych w mięsie surowym. Procentowa zawartość tłuszczu w karkówce wzrastała podczas wszystkich procesów cieplnych. Najprawdopodobniej było to spowodowane zmniejszającą się objętością tkanki mięśniowej. Biorąc pod uwagę zawartość podstawowych składników chemicznych w mięśni łopatki należy stwierdzić, że jedynie podczas gotowania zwiększa się procentowa zawartość tłuszczu, a nieznacznie zmniejsza ilość wody i białka. Natomiast w mięśni tym poddanym smażeniu i pieczeniu, w porównaniu do mięsa surowego, nie stwierdzono różnic statystycznie istotnych w zawartości oznaczanych składników.

**Słowa kluczowe:** mięśnie wieprzowe, skład chemiczny, obróbka cieplna

### Content of basic chemical components in muscles obtained from pork shoulder and neck depending on the type of heat treatment

#### Summary

The aim of the study was to investigate the influence of the type of heat treatment (frying, roasting, cooking) on the content of protein, fat and water in muscles of pork neck and shoulder. In the case of neck muscle subjected to heat treatment (regardless of type) it was observed that the percentage contents of water and protein decreased compared to the amount of these components determined in raw meat (statistically significant differences). The increase in the percentage content of fat content in the neck, during all the heat processes, was most probably caused by the decreasing volume of muscle tissue. Taking into account the content of basic chemical components in the shoulder muscle it should be noted that only during cooking there increased the content of fat and slightly decreased the amount of water and protein (statistically significant differences). However, in this muscle subjected to frying and roasting, compared to raw meat, there were found no statistically significant differences in the content of the determined components.

**Key words:** pig's muscles, chemical composition, heat treatment

#### Wprowadzenie

Na skład chemiczny mięsa mają wpływ m.in. takie czynniki jak: płeć, rasa, wiek, gatunek czy część tuszy, z jakiej pochodzi dany mięsień (Jurczak, 2005; Prost, 2006). Na zmianę składu chemicznego mogą oddziaływać również przemiany zachodzące bezpośrednio w tkance mięśniowej po śmierci zwierzęcia. Właściwe prowadzenie procesu cieplnego mięsa, poprzez zachowanie optymalnej temperatury i czasu jej działania, może mieć bezpośredni związek z otrzymaniem gotowego wyrobu, posiadającego właściwy poziom składników odżywczych (Kędzior, 2005).

Powszechnie wiadomo, że skład chemiczny mięsa w połączeniu z konkretnymi warunkami przeprowadzenia obróbki cieplnej (czas i temperatura) jest jednym z czynników, które mają wpływ na końcową jakość produktów mięsnych (Chiavaro i in., 2009). Ponadto, obróbka cieplna mięsa jest niezbęd-

na, aby uzyskać produkt smaczny i bezpieczny. Ten ostatni czynnik ma także wpływ na podstawowe cechy związane z preferencją konsumentów, jak smak, kruchość, barwa i wygląd (Garcia-Segovia i in., 2007; Meinert i in., 2007; Modzelewska-Kapituła i in., 2012). Badania Dominguez i wsp. (2014a; 2014b) wykazały, że istnieje bezpośredni związek między rodzajem obróbki termicznej i tworzeniem związków lotnych, które mogą mieć wpływ na akceptację konsumentów. Natomiast takie determinanty jak rodzaj obróbki cieplnej, czy sposób jej przeprowadzenia, mają najczęściej wpływ na skład chemiczny mięsa, ze względu na straty składników pokarmowych (Brugiapaglia i Destefanis; 2012; Clausen i Ovesen, 2005; Kosulwat i in., 2003).

Czerwińska (2011) zaobserwowała, że najwyższą zawartością tłuszczu odznaczały się takie elementy jak golonka i boczek wieprzowy, w których zawartość tego składnika wynosiła

ponad 20%. W przedziale 10-20% autorka sklasyfikowała pozostałe elementy tuszy wieprzowej. Natomiast zdecydowanie niższym poziomem tłuszczu odznaczało się mięso cielęce i wołowe, a zawartość tego składnika wynosiła mniej niż 10%. Autorka zwraca uwagę na znaczną różnicę w zawartości białka w pieczeniach. Wyższą jego zawartość odnotowuje się w przypadku mięsa nierozdrobnionego, niż w mięsie poddanym rozdrobnieniu. Kędzior (2005) stwierdził z kolei, że w czasie obróbki kulinarnej mięsa jagnięcego występują zmiany w zawartości składników odżywczych. W mięsie pieczonym (z udźca, combra i antrykotu), w przeliczeniu na 100 g, autor oznaczył znacznie wyższą zawartość białka, tłuszczu i cholesterolu, natomiast niższą zawartość wody i popiołu, aniżeli w mięsie surowym.

Blicharski i in. (2014) badając skład chemiczny schabu, karkówki oraz szynki odnotowali najwyższą ilość białka dla tego pierwszego elementu, która wyniosła 23%. W przypadku zawartości tłuszczu cytowani autorzy wykazali, że jego ilość waha się od 1,72-2,13% w zależności od klasy mięsności. Dąbrowska i in. (2010), analizując m.in. zawartość tłuszczu i wody w mięśniach podgrzebieniowym bydła, poddanego obróbce cieplnej w piecu konwekcyjno-parowym stwierdzili, że ilość wody obniżyła się, a tłuszczu zwiększyła w porównaniu do tych zawartości oznaczonych w mięsie surowym. Clausen i Ovesen (2005) również oznaczyli wyższą zawartość tłuszczu, zarówno w smażonym szynclu wieprzowym jak i w steku wołowym, w porównaniu do ilości tego składnika stwierdzanej w mięsie surowym.

Kowalska (2009) odnotowała różnice w zawartości składników pokarmowych w mięsie w zależności od gatunku zwierzęcia. Zawartość składników odżywczych w cielęciny wyniosła 77,89% wody, 20,00% białka, 1% tłuszczu. W wieprzowinie półtłustej odnotowano 51,10% wody, 15,34%, białka oraz 13,89% tłuszczu. W przypadku wołowiny autorka ta oznaczyła następujące ilości zawartości wody - 68,50%, białka - 15,01%, a także tłuszczu - 4,47%.

### Cel badań

Celem badań była ocena wpływu rodzaju obróbki cieplnej (smażenie, pieczenie, gotowanie) na zawartość białka, tłuszczu, wody w mięśniach wykrawanych z karkówki i łopatki wieprzowej.

### Materiał i metoda

Badania przeprowadzono na mięśniach wykrawanych z łopatki i karkówki wieprzowej. Tuczniaki (mieszaniec ras polskiej białej zwisłouchej i wielkiej białej polskiej) pochodziły ze skupu masowego prowadzonego przez jeden z zakładów mięsnych południowo-wschodniej Polski. Po uboju (dokonanym zgodnie z metodyką obowiązującą w przemyśle mięsny) tusze były przechowywane w warunkach chłodniczych (temperatura 4°C) przez 24 godziny. Po rozbiórce i wykrawaniu, z 20 tusz pobrano do badań próbki każdego z mięśni. Następnie w laboratorium Katedry Przetwórstwa i Towaroznawstwa Rolniczego UR w Rzeszowie próbki każdego z mięśni podzielono na 4 równe części, z których 3 poddano procesom cieplnym, tj. gotowaniu (wkładano do wody o temp. około 100°C na 15 min), smażeniu (wkładano do oleju uniwersalnego o temp. około 160°C na 15 min) i pieczeniu (umieszczano w piekarniku o temperaturze ok. 200°C na 15 min). Po tych zabiegach mięso studzono przez 1 h w temperaturze 4°C.

Na poszczególnych próbkach mięsa surowego, a także tych po obróbce cieplnej przeprowadzono badania dotyczące oznaczenia zawartości wody, białka i tłuszczu.

W tym celu próbki mięsa mielono trzykrotnie w wilku laboratoryjnym, z zastosowaniem siatki o średnicy otworów 4,0 mm, po czym dokonywano oznaczenia składu chemicznego przy pomocy urządzenia - analizatora składu chemicznego NIR-FoodCheck (firmy Bruins). Jest to sterowany komputerowo spektrofotometr, który działa w zakresie fal o długości 730 - 1100 nm.

Otrzymane wyniki uporządkowano i poddano obliczeniom statystyczno-matematycznym. W tabelach 1 i 2 umieszczono średnie arytmetyczne każdej z badanych cech, a także wartości odchylenia standardowego. Celem stwierdzenia istotności wpływu obróbki termicznej na zmianę składu chemicznego mięsa, korzystano z testu istotności różnic pomiędzy średnimi, sprawdzając odpowiednie hipotezy zerowe. W obliczeniach posłużono się metodą jednoczynnikowej analizy wariancji, a istotność różnic między średnimi określono na podstawie testu NIR Fishera, przy poziomie istotności  $p \leq 0,05$ . Średnie pomiędzy którymi zachodziły różnice istotne na poziomie  $p \leq 0,05$  oznaczono literami A i B. Obliczenia wykonano w oparciu o program Statistica PL ver. 10.

### Wyniki badań i ich omówienie

W tabeli 1 zamieszczono wyniki dotyczące składu chemicznego surowego i poddanego obróbce cieplnej mięśnia łopatki. Z danych tych wynika, że najniższą procentową zawartością tłuszczu charakteryzował się mięsień surowy (6,98%). Nieco wyższą procentową ilość tego składnika oznaczono w mięśniem smażonym (8,22%), a najwyższą procentową zawartością tłuszczu odznaczał się mięsień gotowany (11,22%). W przypadku zawartości wody, najwyższą wartością cechował się mięsień surowy (71,76%), a najniższą gotowany (69,07%). Badając zawartość białka wykazano, że najwyższy jego poziom odnotowano w przypadku mięśnia smażonego (20,04%), zaś najniższy w przypadku mięśnia pieczonego (18,97%). Jednak statystycznie istotne różnice w procentowej zawartości wody, tłuszczu i białka zostały odnotowane tylko pomiędzy mięśniem surowym a gotowanym.

Tabela 1. Skład chemiczny surowego i poddanego obróbce cieplnej mięśnia łopatki

Table 1. The chemical composition of the raw shoulder muscle and the heat-treated muscle

Wyszczególnienie; Specification	Miara statystyczna; Statistical measure	Rodzaj mięśnia łopatki; Type of shoulder muscle			
		Surowy; Raw	Gotowany; Cooked	Smażony; Fried	Pieczone; Roasted
Zawartość wody [%]; Water content [%]	$\bar{x}$	71,76 <sup>A</sup>	69,07 <sup>B</sup>	70,34	69,67
	SD	1,45	3,01	2,20	5,70
Zawartość białka [%]; Protein content [%]	$\bar{x}$	19,77 <sup>A</sup>	19,02 <sup>B</sup>	20,04	18,97
	SD	0,45	0,82	0,720	1,67
Zawartość tłuszczu [%]; Fat content [%]	$\bar{x}$	6,98 <sup>A</sup>	11,22 <sup>B</sup>	8,22	10,37
	SD	1,93	2,35	2,70	3,14

A, B - średnie oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie przy  $p \leq 0,05$

A, B - statistically significantly differ averages denoted with various letters at  $p \leq 0,05$

W tabeli 2 zamieszczono wyniki dotyczące składu chemicznego surowego i poddanego obróbce cieplnej mięśnia karkówki. Z danych tych wynika, że statystycznie istotne różnice dla zawartości wody, białka i tłuszczu wystąpiły pomiędzy mięśniem surowym a poddanym pieczeniu, gotowaniu oraz smażeniu. Na przykład w przypadku procentowej zawartości tłuszczu zwiększała się ona ponad 2-krotnie w mięśni poddanym poszczególnym rodzajom obróbki cieplnej, w porównaniu do tej zawartości stwierdzonej w mięsie surowym. Natomiast zawartość wody w mięśni karkówki poddanemu obróbce cieplnej zmniejszała się, w porównaniu do tej ilości oznaczonej w mięsie surowym – odpowiednio o 16% w mięśni gotowanym i o około 11% w mięśni smażonym i pieczonym. Interpretując z kolei wyniki procentowej zawartości białka w mięśni karkówki należy stwierdzić, że w wyniku obróbki cieplnej wartość ta ulegała istotnemu obniżeniu o około 3%.

Tabela 2. Skład chemiczny surowego i poddanego obróbce cieplnej mięśnia karkówki

Table 2. The chemical composition of the raw neck muscle and the heat-treated muscle

Wyszczególnienie Specification	Miara statystyczna; Statistical measure	Rodzaj mięśnia karkówki; Type of neck muscle			
		Surowy; Raw	Gotowany; Cooked	Smażony; Fried	Pieczony; Roasted
Zawartość wody [%]; Water content [%]	$\bar{x}$ SD	67,84 <sup>A</sup> 5,01	51,62 <sup>B</sup> 7,54	56,55 <sup>B</sup> 1,31	56,95 <sup>B</sup> 6,28
Zawartość białka [%]; Protein content [%]	$\bar{x}$ SD	18,79 <sup>A</sup> 1,67	15,43 <sup>B</sup> 2,16	15,52 <sup>B</sup> 0,35	15,57 <sup>B</sup> 3,03
Zawartość tłuszczu [%]; Fat content [%]	$\bar{x}$ SD	11,69 <sup>A</sup> 2,55	25,95 <sup>B</sup> 4,45	25,71 <sup>B</sup> 1,39	25,68 <sup>B</sup> 3,21

A, B – średnie oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie przy  $p \leq 0,05$

A, B – statistically significantly differ averages denoted with various letters at  $p \leq 0,05$

Nadmierne przedłużanie procesu gotowania prowadzi do utraty związków aromatycznych i rozpuszczalnych białek, czego konsekwencją jest uzyskanie struktury mięsa o niepożądanych cechach (mięso twarde i tykowane). Na jakość smażonego mięsa ma natomiast wpływ dobór odpowiedniego tłuszczu do smażenia (Zin i in., 2008). Tkanka mięśniowa poddana zaś procesowi pieczenia staje się dobrym źródłem pełnowartościowego białka, składników mineralnych, tłuszczów i witamin. Według Czerwińskiej (2011) zawartość tłuszczu i białka w pieczonych elementach uzyskanych z tuszy wieprzowej (w 100 g) może wynosić w karkówce (tłuszczu 37,8 g, białka 18,2 g), w szynce (tłuszczu 17,4 g, białka 14,8 g). Z kolei w cielejcej łopatce pieczonej autorka ta oznaczyła zawartość białka i tłuszczu na poziomie – odpowiednio: 26 g i 5,9 g.

## Wnioski

Przeprowadzona w poprzednim rozdziale analiza wyników pozwala na sformułowanie następujących wniosków:

1. W przypadku mięśnia karkówki poddanego obróbce cieplnej (niezależnie od jej rodzaju) zaobserwowano, że procentowe zawartości wody i białka zmniejszyły się w porównaniu do ilości tych składników oznaczonych

w mięsie surowym (różnice statystycznie istotne). Procentowa zawartość tłuszczu w karkówce wzrastała podczas wszystkich procesów cieplnych. Najprawdopodobniej było to spowodowane zmniejszającą się objętością tkanki mięśniowej.

2. Biorąc pod uwagę zawartość podstawowych składników chemicznych w mięśni łopatki należy stwierdzić, że jedynie podczas gotowania następował procentowy wzrost zawartości tłuszczu, a nieznacznie zmniejszała się procentowa zawartość wody i białka (różnice statystycznie istotne). Natomiast w mięśni tym poddanym smażeniu i pieczeniu, w porównaniu do mięsa surowego, nie stwierdzono różnic statystycznie istotnych w procentowej zawartości oznaczanych składników.

3. Wyższą procentową zawartość wody i białka, a niższą tłuszczu stwierdzono w mięśni łopatki, w porównaniu do wartości cech tych składników oznaczonych w mięśni karkówki.

## Bibliografia

- Blicharski, T., Hammermeister, A., Warda, A. (2014). Aktualna wartość odżywcza mięsa wieprzowego. *Gospodarka Mięsna*, 8, 20-23.
- Brugiapaglia, A., Destefanis, G. (2012). Effect of cooking method on the nutritional value of Piemontese beef. *Proceedings of the 58th International Congress of Meat Science and Technology*, 12-17 August, Montreal, Canada.
- Chiavaro, E., Rinaldi, M., Vittadini, E., Barbanti, D. (2009). Cooking of pork longissimus dorsi at different temperature and relative humidity values: Effects on selected physico-chemical properties. *Journal of Food Engineering*, 93(2), 158-165.
- Clausen, I., Ovesen, L. (2005). Changes in fat content of pork and beef after pan-frying under different conditions. *Journal of Food Composition and Analysis*, 18(2-3), 201-211.
- Czerwińska, D. (2011). Pieczenie - wyrób i wartość odżywcza. *Gospodarka Mięsna*, 12, 34-41.
- Dąbrowska, E., Modzelewska-Kapituła, M., Kwiatkowska, A., Jankowska, B., Cierach, M. (2010). Wpływ obróbki cieplnej w środowisku pary wodnej na teksturę, soczystość i rozpuszczalność białek kolagenowych wołowego mięśnia podgrzebieniowego. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 6(73), 209 - 218.
- Domínguez, R., Gómez, M., Fonseca, S., Lorenzo, J.M. (2014a). Effect of different cooking methods on lipid oxidation and formation of volatile compounds in foal meat. *Meat Science*, 97(2), 223-230.
- Domínguez, R., Gómez, M., Fonseca, S., Lorenzo, J.M. (2014b). Influence of thermal treatment on formation of volatile compounds, cooking loss and lipid oxidation in foal meat. *LWT—Food Science and Technology*, 58(2), 439-445.
- García-Segovia, P., Andrés-Bello, A., Martínez-Monzó, J. (2007). Effect of cooking method on mechanical properties, color and structure of beef muscle (*M. pectoralis*). *Journal of Food Engineering*, 80(3), 813-821.
- Jurczak, M.E. (2005). *Towaroznawstwo produktów zwierzęcych. Ocena jakości mięsa*. Wydawnictwo SGGW, Warszawa, ISBN 83-7244-604-0.

- Kędzior, W. (2005). Wpływ obróbki termicznej na zawartość składników odżywczych w mięsie jagniąt. *Zeszyty Naukowe Akademii Ekonomicznej w Krakowie*, 678, 129-140.
- Kosulwat, S., Greenfiel, H., Buckle, A. (2003). True retention of nutrients on cooking of Australian retail lamb cuts of differing carcass classification characteristics. *Meat Science*, 65(4), 1407-1412.
- Kowalska, D. (2009). Wieprzowina wołowina czy mięso królicze. *Przegląd Hodowlany*, 1, 13-14.
- Meinert, L., Andersen, L. T., Bredle, W. L. P., Bjerregaard, C., Aaslyng, M.D. (2007). Chemical and sensory characterization of pan-fried pork flavour: Interactions between rawmeat quality, ageing and frying temperature. *Meat Science*, 75(2), 229-242.
- Modzelewska-Kapituła, M., Dąbrowska, E., Jankowska, B., Kwiatkowska, A., Cierach, M. (2012). The effect of muscle, cooking method and final internal temperature on quality parameters of beef roast. *Meat Science*, 91(2), 195-202.
- Prost, E. (2006). *Zwierzęta rzeźne i mięso - ocena i higiena*. LTN Lublin, ISBN 978-83-87833-68-8.
- Zin, M., Znamirowska, A., Rudy, M., Głodek, E., Stanisławczyk, R., Gil, M. (2008). *Utrwalanie i przechowywanie żywności*. Wydawnictwo Uniwersytetu Rzeszowskiego, Rzeszów, ISBN 978-83-7338-379-1.

**Mariusz Rudy**

Katedra Przetwórstwa i Towaroznawstwa Rolniczego,  
Wydział Biologiczno-Rolniczy,  
Uniwersytet Rzeszowski  
Ul. Zelwerowicza 4/D9-260, 35-601 Rzeszów  
e-mail: [mrudy@univ.rzeszow.pl](mailto:mrudy@univ.rzeszow.pl)