

## WPLYW METODY OBRÓBKI CIEPLNEJ NA ZAWARTOŚĆ PODSTAWOWYCH SKŁADNIKÓW CHEMICZNYCH W WYBRANYCH MIĘŚNIACH WIEPRZOWYCH

Mariusz Rudy, Marian Gil, Paulina Duma-Kocan, Elżbieta Głodek

Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Biologiczno-Rolniczy

Katedra Przetwórstwa i Towaroznawstwa Rolniczego

ul. Zelwerowicza 4/D9-260, 35-601 Rzeszów

m Rudy@univ.rzeszow.pl

### Streszczenie

Rodzaj obróbki cieplnej, jak również sposób jej przeprowadzenia mogą mieć wpływ na skład chemiczny mięsa ze względu na straty składników pokarmowych. Celem pracy było zbadanie wpływu metody obróbki cieplnej (smażenie, pieczenie, gotowanie) na zawartość białka, tłuszczu i wody w wybranych mięśniach wieprzowych. Badania przeprowadzono na próbkach mięśnia najdłuższego grzbietu (*m. longissimus dorsi* – LD) oraz mięśnia czworogłowego uda (*m. quadriceps femoris* – QF). Tuczniaki (mieszańce ras pbz i wbp) pochodziły ze skupu masowego prowadzonego przez jeden z zakładów mięsnych z południowo-wschodniej Polski. Po uboju zwierząt (dokonanym zgodnie z przepisami obowiązującymi w przemyśle mięsnym) tusze były wychładzane w temperaturze ok. 4°C przez 24 godziny. Po rozbiorze i wykrawaniu z 20 tusz pobrano do badań próbki mięśni. Na poszczególnych próbkach mięsa surowego, a także tych po obróbce cieplnej określono zawartość wody, białka i tłuszczu. W przypadku mięśnia najdłuższego grzbietu poddanego obróbce cieplnej (niezależnie od jej rodzaju) zaobserwowano, że zawartość wody i białka zmniejszała się w porównaniu z ilością tych składników w mięsie surowym. Zawartość tłuszczu w próbkach mięśnia LD zwiększała się podczas wszystkich procesów cieplnych w porównaniu z ilością tego składnika w mięsie surowym. Natomiast zawartość wody i tłuszczu w mięśniu QF poddanemu obróbce cieplnej uległa nieznacznemu spadkowi (różnice statystycznie nieistotne) w porównaniu z zawartością białka, która najczęściej pozostawała na tym samym poziomie jak w mięśniu surowym. Podsumowując, należy stwierdzić, że wzrost zawartości tłuszczu w próbkach mięśnia LD poddanych procesom cieplnym najprawdopodobniej był spowodowany zmniejszającą się objętością tkanki mięśniowej podczas obróbki cieplnej. Nie stwierdzono wpływu metody obróbki cieplnej na podstawowy skład chemiczny próbek mięśnia QF.

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

## THE INFLUENCE OF THE METHOD OF HEAT TREATMENT ON THE CONTENT OF BASIC CHEMICAL COMPONENTS IN SELECTED PORK MUSCLES

### Summary

Type of heat treatment, as well as how it is executed can affect the chemical composition of meat due to the loss of nutrients. 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 selected pork muscles. The tests were conducted on muscles (*m. longissimus dorsi* – latissimus dorsi muscle and *m. quadriceps femoris* - quadriceps). The fattening pigs (hybrids of Polish Landrace and Polish Large White breeds) came from mass purchase conducted by one of the meat plants in south-eastern Poland. After slaughter (made in accordance with the technology obligatory in meat industry) the carcasses were chilled in temperature about 4°C for 24 hours. After cutting and deboning, from 20 carcasses there were taken samples of muscle for testing. The individual samples of raw meat, as well as those after heat treatment were tested to determining the content of water, protein and fat. In the case of the LD muscle subjected to heat treatment (of whatever type) it was observed that the content of water and protein decreased compared to the amount of these components in the raw meat. The content of fat in samples of muscle LD increased during all heat processes compared to the amount of this component in the raw muscle. While the content of water and fat in the QF muscle subjected to roasting was slightly decreased (differences statistically insignificant) as compared to the content of protein which most often remained at the same level as in the raw muscle. To conclude that the increase in fat content in samples of muscle LD subjected to a thermal process was probably caused by the decreasing volume of muscle tissue during heat treatment. No effect of heat treatment on the basic chemical composition of samples of muscle QF.

**Key words:** pork muscles, heat treatment, chemical composition

### WPROWADZENIE

Mięso składa się z ponad kilkudziesięciu związków chemicznych występujących w nim stale, ale w różnych ilościach [Jurczak 2005]. Na skład chemiczny mięsa mają wpływ m.in. takie czynniki jak: płeć, rasa, wiek, gatunek czy część tuszy, z jakiej pochodzi dany mięsień [Prost 2006]. Innymi czynnikami, które w sposób znaczący rzutują na zmianę składu chemicznego, mogą być przemiany zachodzące bezpośrednio w tkance mięśniowej po śmierci zwierzęcia. Również właściwe prowadzenie procesu obróbki cieplnej 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 mięsa w połączeniu z parametrami przeprowadzanej obróbki cieplnej (czas i temperatura) są czynnikami wpływającymi na końcową jakość produktów mięsnych [Chiavaro i in. 2009]. Obróbka termiczna mięsa jest niezbędna, aby uzyskać produkt smaczny i bezpieczny. Co więcej, może ona wpływać na podstawowe cechy związane z preferencjami konsumentów, takie jak smak, kruchość, barwa i wygląd [García-Segovia i in. 2007; Meinert i in. 2007; Modzelewska-Kapituła i in. 2012]. Badania Dominguez i in. [2014a i 2014b] wykazały, że istnieje bezpośredni związek między rodzajem obróbki termicznej i tworzeniem związków lotnych, które mogą wpływać na akceptację konsumentów. Rodzaj obróbki cieplnej, jak również sposób jej przeprowadzenia, mogą mieć wpływ na skład chemiczny mięsa ze względu na straty składników pokarmowych [Brugiapaglia i Destefanis 2012; Clausen i Ovesen 2005; Kosulwat i in. 2003].

W związku z tym celem pracy było zbadanie wpływu metody obróbki cieplnej (smażenie, pieczenie, gotowanie) na zawartość białka, tłuszczu i wody w wybranych mięśniach wieprzowych.

### MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Badania przeprowadzono na próbkach mięśnia najdłuższego grzbietu (*m. longissimus dorsi* – LD) oraz mięśnia czworogłowego uda (*m. quadriceps femoris* – QF) pochodzących z tuszy wieprzowej. Tuczniaki (mieszance ras pbz i wbp) pochodziły ze skupu masowego prowadzonego przez jeden z zakładów mięsnych z południowo-wschodniej Polski. Po uboju zwierząt (dokonanym zgodnie z technologią obowiązującą w przemyśle mięsnym) tusze wychładzano w temperaturze 4°C przez 24 godziny. Po rozbiorze i wykrawaniu z 20 tusz pobrano do badań próbki mięśni o masie 0,8 kg. Mięsień LD odcinano w okolicach ostatniego kręgu piersiowego wraz z omięsną, a mięsień QF pobierano w całości (mięśnie oczyszczano tylko z resztek tłuszczu zewnętrznego i kawałków innych mięśni). Następnie w laboratorium Katedry Przetwórstwa i Towaroznawstwa Rolniczego UR w Rzeszowie próbki każdego z mięśni dzielono 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 temp. ok. 200°C na 15 min). W próbkach mięsa surowego i po obróbce cieplnej określono zawartość wody, białka i tłuszczu. W tym celu próbki mięsa mielono trzykrotnie w wilku laboratoryjnym, z zastosowaniem siatki o średnicy otworów 4,0 mm. Następnie równomiernie

napełniano szalkę Petriego rozdrobnionym materiałem (ok. 90 g), po czym dokonywano określenia składu chemicznego za pomocą urządzenia – analizatora składu chemicznego NIR-FoodCheck (firmy Bruins). Jest to sterowany komputerowo spektrofotometr, który działa w zakresie fal o długości 730–1100 nm. Urządzenie kalibrowano pod względem dokładności szacowania zawartości podstawowych składników chemicznych, w porównaniu z metodami standardowymi, a różnice w ilości składników w mięsie pomiędzy tymi metodami, w zależności od oznaczanego związku, wahały się w przedziale od 1% do 3% (przyjmując za 100% zawartość danego składnika oznaczonego metodą odwoławczą).

Otrzymane wyniki poddano obliczeniom statystyczno-matematycznym. W celu stwierdzenia statystycznej istotności wpływu obróbki cieplnej na podstawowy skład chemiczny mięsa korzystano z testu istotności różnic pomiędzy średnimi. W obliczeniach posłużono się metodą jednoczynnikowej analizy wariancji, a istotność różnic między średnimi określono na podstawie testu NIR Fishera, przy poziomie istotności  $p \leq 0,05$ . Obliczenia wykonano w programie Statistica PL ver. 10.

## **WYNIKI I DYSKUSJA**

W tabeli 1. przedstawiono wyniki analizy składu chemicznego próbek mięśnia LD surowego i poddanego obróbce cieplnej. Z danych tych wynika, że pod względem zawartości tłuszczu w mięśniach LD statystycznie istotne różnice stwierdzono pomiędzy mięśniem surowym a smażonym, jak również pomiędzy mięśniem surowym i pieczonym. W odniesieniu do zawartości wody, w mięśniu LD odnotowano istotne różnice pomiędzy próbkami mięsa surowego i smażonego. Zaobserwowano także istotne różnice statystyczne w zawartości białka w próbkach mięśnia LD poddanych smażeniu i pieczeniu. Nie odnotowano natomiast istotnych różnic statystycznych dla analizowanych składników chemicznych pomiędzy mięsem surowym i gotowanym.

Blicharski i in. [2014], badając skład chemiczny schabu, karkówki oraz szynki, odnotowali największą ilość białka w pierwszym z wymienionych elementów – wyniosła ona 23%. W przypadku zawartości tłuszczu cytowani autorzy wykazali, że jego ilość w schabie waha się od 1,72% do 2,13% w zależności od klasy mięsności tuszy w systemie EUROP. Zarówno w przypadku zawartości białka, jak i tłuszczu w schabie cytowani autorzy nie stwierdzili istotnych różnic statystycznych między klasami tusz. Kędzior [2005] stwierdził, że w czasie obróbki kulinarnej mięsa jagnięcego występują zmiany w zawartości składników odżywczych. Mięso pieczone (z udźca, combra i antrykotu) odznaczało się znacznie większą,

w przeliczeniu na 100 g, zawartością białka, tłuszczu i cholesterolu, natomiast mniejszą wody i popiołu niż mięso surowe.

Czerwińska [2011b] oznaczała zawartość białka i tłuszczu w gotowych wyrobach garmazeryjnych. W 100 g wieprzowiny gotowanej zawartość białka wynosiła 22,4 g, zaś tłuszczu – 29,8 g. Dla duszonych zrazów ze schabu wartości te wyniosły odpowiednio 16,5 g i 7,5 g. „Bitki wieprzowe” zawierały 10,4 g białka oraz 16,2 g tłuszczu. Smażone steki wieprzowe odznaczały się zawartością białka na poziomie 21,7 g, zaś lipidów – 42,8 g.

**Tabela 1.** Skład chemiczny próbek mięśnia LD surowych i poddanych obróbce cieplnej  
*The chemical composition of the raw samples from muscle LD and after heat treatment*

Wyszczególnienie <i>Specification</i>	Miara statystyczna <i>Statistical measure</i>	Metoda obróbki cieplnej próbek mięśnia LD <i>Samples from muscle LD heat treatment method</i>			
		surowy <i>raw</i>	gotowany <i>cooked</i>	smażony <i>fried</i>	pieczony <i>roasted</i>
Zawartość wody [%] <i>Water content [%]</i>	$\bar{x}$	72,24 <sup>A</sup>	68,71	63,99 <sup>B</sup>	67,31 <sup>B</sup>
	SD	2,96	6,23	3,90	5,57
Zawartość białka [%] <i>Protein content [%]</i>	$\bar{x}$	19,96 <sup>A</sup>	18,92	17,7 <sup>B</sup>	18,56 <sup>B</sup>
	SD	0,59	1,79	1,14	1,58
Zawartość tłuszczu [%] <i>Fat content [%]</i>	$\bar{x}$	6,44 <sup>A</sup>	10,72	16,08 <sup>B</sup>	12,44 <sup>B</sup>
	SD	0,55	0,40	0,25	0,36

A, B – średnie oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie przy  $p \leq 0,05$   
A, B – means with different letter are statistical significant at  $p \leq 0.05$

W tabeli 2. przedstawiono wyniki oceny podstawowego składu chemicznego próbek mięśnia QF surowych i poddanych obróbce cieplnej. Przeprowadzone badania nie wykazały statystycznie istotnych różnic w zawartości tłuszczu, białka i wody pomiędzy analizowanymi próbkami. W przypadku zawartości tłuszczu w analizowanym mięśniu największą jego ilość wykazano w mięsie surowym, zaś najmniejszy udział odnotowano w mięsie pieczonym. Zawartość wody w mięśniu szynki po obróbce termicznej wahała się w granicach od 72,6% do 74,0%, co oznaczało nieznaczny ubytek wody w porównaniu z mięśniem surowym. Interpretując wyniki zawartości białka w mięśniem szynki, należy stwierdzić, że w wyniku obróbki termicznej jego ilość nie ulegała istotnym zmianom i wynosiła ok. 20%.

**Tabela 2.** Skład chemiczny próbek mięśni QF surowych i poddanych obróbce cieplnej  
*The chemical composition of the raw samples from muscle QF and after heat treatment*

Wyszczególnienie <i>Specification</i>	Miara statystyczna <i>Statistical measure</i>	Metoda obróbki cieplnej próbek mięśnia QF <i>Samples from muscle QF heat treatment method</i>			
		surowy <i>raw</i>	gotowany <i>cooked</i>	smażony <i>fried</i>	pieczony <i>roasted</i>
Zawartość wody [%] Water content [%]	$\bar{x}$	74,60	72,69	73,62	74,00
	SD	3,89	7,19	1,67	1,78
Zawartość białka [%] Protein content [%]	$\bar{x}$	20,19	20,06	20,57	20,61
	SD	2,89	2,04	0,95	0,49
Zawartość tłuszczu [%] Fat content [%]	$\bar{x}$	4,90	4,86	4,78	3,44
	SD	0,73	0,85	0,90	0,54

Blicharski i in. [2014], prowadząc badania nad składem chemicznym szynki, odnotowali, że zawartość białka w tym elemencie wyniosła ok. 22%, zaś udział lipidów kształtował się w przedziale 3,02–3,6%, w zależności od klasy mięsności tusz. Cytowani autorzy nie odnotowali istotnych różnic statystycznych w zawartości białka i tłuszczu w szynkach pochodzących z tusz zaliczonych do różnych klas mięsności. Dąbrowska i in. [2010], analizując zawartość tłuszczu i wody w mięśni podgrzebieniowym była poddanych obróbce cieplnej w piecu konwekcyjno-parowym, stwierdzili, że ilość wody zmniejszyła się, a tłuszczu zwiększyła w porównaniu z mięsem surowym. Clausen i Ovesen [2005] również stwierdzili większą zawartość tłuszczu, w smażonym sznyclu wieprzowym i steku wołowym, w porównaniu z ilością tego składnika w mięsie surowym.

Kowalska [2009] odnotowała różnice w zawartości składników chemicznych w mięsie w zależności od gatunku zwierzęcia, które wynosiły: w cielęciny – 77,89% wody, 20,00% białka, 1% tłuszczu, w wieprzowinie półtłustej – 51,10% wody, 15,34% białka oraz 13,89% tłuszczu, a w wołowinie – 68,50% wody, 15,01% białka i 4,47% tłuszczu.

Nadmierne przedłużanie procesu gotowania prowadzi do utraty związków aromatycznych i rozpuszczalnych białek, czego konsekwencją jest uzyskanie struktury mięsa o niepożądanych cechach (mięso twarde i łykowate). Na jakość smażonego mięsa ma natomiast wpływ dobór odpowiedniego tłuszczu do smażenia [Zin i in. 2008]. Tkanka mięśniowa poddana procesowi pieczenia staje się natomiast dobrym źródłem pełnowartościowego białka, składników mineralnych, tłuszczów i witamin. Według Czerwińskiej [2011a] zawartość tłuszczu i białka w pieczonych elementach uzyskanych

z tuszy wieprzowej (w 100 g) może wynosić w szynce odpowiednio 17,4 g i 14,8 g, a w schabie – 16,8 g i 11,3 g.

### **WNIOSKI**

Wyniki przeprowadzonych badań pozwoliły sformułować następujące wnioski:

1. W przypadku próbek mięśnia LD poddanych obróbce cieplnej (niezależnie od jej rodzaju) zaobserwowano, że zawartość wody i białka zmniejszała się w porównaniu z ilością tych składników w mięsie surowym.
2. Zawartość tłuszczu w mięśni LD wzrastała w porównaniu z mięsem surowym podczas wszystkich procesów obróbki cieplnej. Najprawdopodobniej było to spowodowane zmniejszającą się objętością tkanki mięśniowej.
3. Zawartość wody i tłuszczu w próbkach mięśni QF poddanych obróbce cieplnej uległa nieznacznemu, nieistotnemu statystycznie spadkowi. Obróbka cieplna nie miała również wpływu na zawartość białka w tym mięśni.
4. Różnica w podatności na zmiany ilości podstawowych składników chemicznych w analizowanych mięśniach poddanych obróbce cieplnej wynika najprawdopodobniej z ich nieco odmiennej budowy strukturalnej.

### **PIŚMIENNICTWO**

1. Blicharski T., Hammermeister A., Warda A. (2014). Aktualna wartość odżywcza mięsa wieprzowego. *Gospodarka Mięсна* 8, 20-23
2. 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
3. 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. *J. Food Eng.*, 93 (2), 158-165 <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2009.01.010>
4. Clausen I., Ovesen L. (2005). Changes in fat content of pork and beef after pan-frying under different conditions. *J. Food Comp. Anal.*, 18 (2-3), 201-211 <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2004.03.024>
5. Czerwińska D. (2011a). Pieczenie – wyrób i wartość odżywcza. *Gospodarka Mięсна*, 12, 34-41

6. Czerwińska D. (2011b). Wartość odżywcza mięsnych wyrobów garmazeryjnych. *Gospodarka Mięsna*, 3, 36-39
7. 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 <https://doi.org/10.15193/zntj/2010/73/209-218>
8. 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 Sci.*, 97 (2), 223-230 <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2014.01.023>
9. 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 Sci. Technol.*, 58 (2), 439-445 <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2014.04.006>
10. 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*). *J. Food Eng.*, 80 (3), 813-821 <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2006.07.010>
11. Jurczak M. E. (2005). *Towaroznawstwo produktów zwierzęcych. Ocena jakości mięsa*. Warszawa: Wydawnictwo SGGW
12. Kędzior W. (2005). Wpływ obróbki termicznej na zawartość składników odżywczych w mięsie jagniąt. *Zesz. Nauk. Akademii Ekonom. Krakowie*, 678, 129-140
13. Kosulwat S., Greenfiel H., Buckle A. (2003). True retention of nutrients on cooking of Australian retail lamb cuts of differing carcass classification characteristics. *Meat Sci.*, 65 (4), 1407-1412 [https://doi.org/10.1016/s0309-1740\(03\)00063-9](https://doi.org/10.1016/s0309-1740(03)00063-9)
14. Kowalska D. (2009). Wieprzowina wołowina czy mięso królicze. *Prz. Hodowl.*, 1, 13-14
15. 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 raw meat quality, ageing and frying temperature. *Meat Sci.*, 75 (2), 229-242 <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2006.07.004>
16. 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 Sci.*, 91 (2), 195-202 <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.01.021>
17. Prost E. (2006). *Zwierzęta rzeźne i mięso – ocena i higiena*. Lublin: LTN



18. Zin M., Znamiorska A., Rudy M., Głodek E., Stanisławczyk R., Gil, M. (2008).  
Utrwalanie i przechowywanie żywności. Rzeszów: Wyd. Uniwersytetu Rzeszowskiego