

Mgr inż. Rita RAKOWSKA
 Mgr inż. Anna SADOWSKA
 Mgr inż. Justyna BATOGOWSKA
 Prof. dr hab. Bożena WASZKIEWICZ-ROBAK
 Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji, SGGW w Warszawie

WPŁYW OBRÓBKII TERMICZNEJ NA ZMIANY WARTOŚCI ODŻYWCZEJ MIĘSA®

Podczas obróbki termicznej mięsa zachodzą różne procesy (fizyczne, chemiczne, biochemiczne) w wyniku których otrzymujemy produkt o znacznie zmienionej wartości odżywczej, jakości sensorycznej, barwie, konsystencji oraz zapachu. Wysoka temperatura powoduje obniżenie wartości odżywczej mięsa poprzez zmniejszenie zawartości witamin i składników mineralnych oraz prowadzi do rozkładu tłuszczów. Wielkość tych zmian jest uwarunkowana rodzajem stosowanego procesu cieplnego oraz czasem jego trwania. Poza negatywnymi skutkami obróbki termicznej w mięsie zachodzi szereg korzystnych przemian, zwiększających strawność produktu poprzez zmiany w strukturze białek i węglowodanów. Ponadto procesy cieplne powodują powstawanie pożądanego smaku i zapachu mięsa oraz likwidują zagrożenia związane ze szkodliwą mikroflorą surowców. W zależności od rodzaju elementu kulinarnego stosowane są takie metody obróbki cieplnej jak: gotowanie, pieczenie, smażenie, grillowanie, duszenie pozwalające uzyskać wyrób o odpowiedniej jakości sensorycznej i zróżnicowanej wartości odżywczej.

Słowa kluczowe: mięso, obróbka termiczna, wartość odżywcza, witaminy, składniki mineralne, związki bioaktywne.

WSTĘP

Większość produktów żywnościowych przed spożyciem poddawana jest różnorodnym procesom technologicznym lub kulinarnym. Celem tych procesów jest nadanie żywności odpowiednich cech organoleptycznych, poprawa struktury i konsystencji, zwiększenie strawności i przyswajalności zawartych w niej składników odżywczych, zniszczenie niekorzystnych drobnoustrojów, usunięcie zanieczyszczeń i składników nieodżywczych oraz inaktywacja enzymów [33, 27]. Wiele produktów spożywczych nie nadawałoby się do konsumpcji bez uprzedniej obróbki technologicznej, podczas której poddawane są działaniu podwyższonej temperatury. Intensyfikuje to jednak powstawanie również niekorzystnych zmian. Wartość odżywcza tej żywności w dużym stopniu zależy od stosowanej temperatury i rodzaju obróbki termicznej.

Celem artykułu jest określenie wpływu stosowanej obróbki cieplnej na straty składników odżywczych i bioaktywnych w mięsie.

ZMIANY ZACHODZĄCE PODCZAS OBRÓBKII CIEPLNEJ W MIĘSIE

Zmiany spowodowane cieplną obróbką kulinarną są przyczyną ilościowych i jakościowych strat składników odżywczych i bioaktywnych w mięsie. Ilościowe straty masowe spowodowane są odparowywaniem wody i składników lotnych z parą wodną, przechodzeniem składników rozpuszczalnych do wody, wyciekaniem soku i wytapianiem się tłuszczu z tkanek [10].

Jak już wspomniano, podczas przeprowadzania obróbki cieplnej mięso traci znaczne ilości **wody**. W tabeli 1 przedstawiono zmiany ilościowe zachodzące podczas obróbki

cieplnej mięsa zwierząt rzeźnych. Wzrost wycieku, a tym samym ubytki masowe rosną wraz z temperaturą procesu, czasem jego trwania, wilgotnością oraz zawartością tłuszczu w mięsie [14, 28].

Tabela 1. Ubytki spowodowane obróbką cieplną mięsa zwierząt rzeźnych

Mięso	Ubytki w %
Gotowane	25 52
Duszone	30 40
Smażone	35 45
Pieczone w temp. 150÷175°C	20 30
Pieczone w temp. 175÷235°C	30 50

Źródło: Flis K., Konarzewska W. 2007 [13]

Tabela 2. Straty składników odżywczych podczas obróbki cieplnej

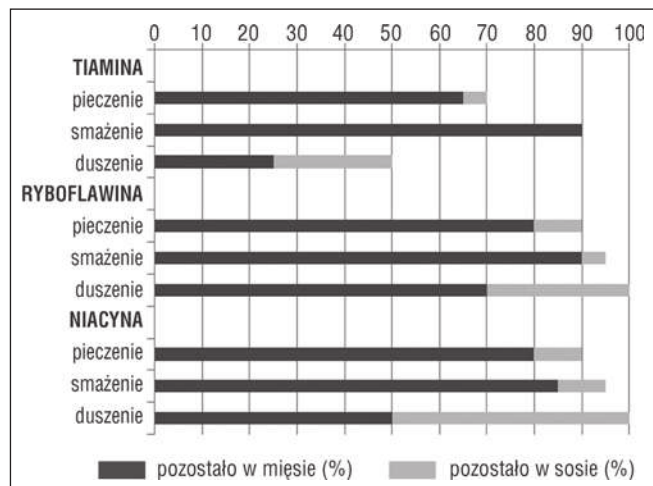
	Długie gotowanie	Długie smażenie	Odlewanie wywaru	Przechowywanie w ciepłe
Niewielkie straty		witamina B2	białko węglowodany	witamina A
Duże straty	witamina B1	białko witamina B1 witamina C		witamina B1 witamina C
Bardzo duże straty	witamina C	tłuszcze witamina A	skł. mineralne witamina B1 witamina B2 witamina C	

Źródło: Gerber M., Scheeder M.R.L., Wenk C. 2009 [14]

Wielkość strat **składników odżywczych** zależy od metody ogrzewania (tabela 2). Największe ilościowe straty składników żywności zachodzą przy długim smażeniu i długim gotowaniu w wodzie, o ile wywar nie jest wykorzystywany

do celów spożywczych (zupy, sosy). Długie gotowanie działa negatywnie na wszystkie składniki rozpuszczalne w wodzie i wrażliwe na działanie wysokiej temperatury. Literatura podaje, że gotowanie w parze jest korzystniejsze od gotowania w wodzie, jeśli chodzi o zachowanie składników mineralnych i witamin. Stosunkowo najmniejsze straty składników żywności obserwuje się nie tylko przy gotowaniu na parze, ale także przy duszeniu oraz ogrzewaniu mikrofalowym. Przechowywanie w ciepłe powoduje natomiast w głównej mierze straty witamin (B1, C oraz A) [11].

Witaminy obecne w mięsie są bardzo wrażliwe na procesy przetwarzania oraz obróbkę termiczną. Obniżenie zawartości witamin spowodowane warunkami panującymi w trakcie obróbki (temperatura procesu, dostępność tlenu, ekspozycja na światło, pH środowiska, wilgotność, długość trwania obróbki) może sięgać nawet kilkudziesięciu procent. Straty witamin z grupy B występujących w mięsie zależą od stosowanej obróbki [18, 32]. Witaminy te częściowo przechodzą do wywaru (sosu), częściowo ulegają rozkładowi. Największym stratom ulega najbardziej labilna tiamina. Ryboflawina i niacyna prawie nie ulegają rozkładowi (rysunek 1).



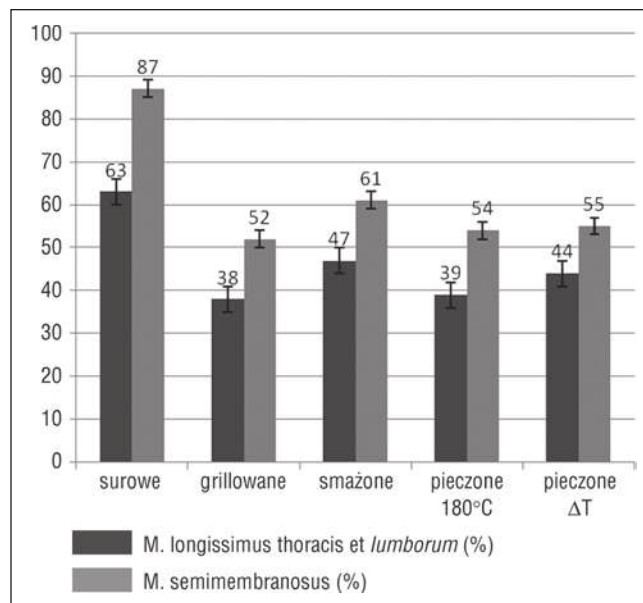
Rys.1. Zachowanie się witamin podczas obróbki cieplnej mięsa.

Źródło: Lešková E., Kubiková J., Kováčikova E., Košická M., Porubská J., Holčíková K. 2006, [18]

Kobalamina jest mało wrażliwa na ogrzewanie przy pH wynoszącym 4÷5, ale odparowywanie wody przy wysokim pH wywołuje jej szybki rozpad, podobnie wpływa na nią światło. Podczas obróbki kulinarnej jej straty wynoszą zazwyczaj od 7% do 30%. W wyniku obróbki termicznej następuje także częściowa degradacja witaminy E [11, 15]. Spośród zróżnicowanych metod obróbki termicznej proces smażenia powoduje jej najmniejsze straty, największe zaś – grillowanie (rysunek 2).

Składniki mineralne cechują się dość znaczną stabilnością wobec procesów cieplnych. Starty tych składników zależą od formy w jakiej występują one w mięsie. Te, które występują w postaci rozpuszczalnych zdysocjowanych soli (część sodu, a także niewielkie ilości fosforu, wapnia i potasu) przechodzą do wycieku. Pozostałe, tworzące połączenia z białkami, pozostają w mięsie (prawie całe żelazo). Podczas działania czynnika grzewczego na mięso część zawartego w nim żelaza hemowego ulega przekształceniu do formy

mniej przyswajalnej – niehemowej [8]. Utrata wody z produktu podczas obróbki termicznej, powoduje w mięsie poddanym obróbce wzrost zawartości składników mineralnych. [17, 18]. Wpływ ogrzewania na zawartości witamin i składników mineralnych z uwzględnieniem ubytków wynikających z zastosowanego procesu smażenia (ubytki wynoszące średnio 40%) przedstawiono w tabeli 3.



Rys. 2. Porównanie zawartości witaminy E w dwóch mięśniach wołowych poddanych procesom grillowania i smażenia.

Źródło: Badania własne przeprowadzone na WNOŹCiK

Tabela 3. Zawartość wybranych witamin i składników mineralnych w różnych elementach kulinarnych wołowiny z uwzględnieniem ubytków wynikających z zastosowanego procesu smażenia (ubytki wynoszące średnio 40%) w modyfikacji własnej (mg/ 100g mięsa)

Rodzaj elementu kulinarnego	Fe	Zn	Cu	Tiami-na	Rybo-flawina	Niacyna
Surowe						
Polędwica	1,93	4,09	0,07	0,02	0,12	5,0
Rostbef	1,95	4,75	0,05	0,05	0,1	5,5
Zrazowa górna	1,91	3,94	0,04	0,08	0,09	6,5
Skrzydło	1,80	4,29	0,05	0,01	0,12	5,0
Smażone						
Polędwica	1,80	3,44	0,05	-	0,04	1,92
Rostbef	2,08	3,86	0,05	-	0,06	1,98
Zrazowa górna	1,72	3,32	0,04	-	0,03	2,52
Skrzydło	2,10	4,38	0,06	-	0,02	1,8

Źródło: Driskell J.A. i inni [12], Lombardi-Boccia G i inni [19], Internet [31]

W wyniku działania temperatury **białko**, które stanowi około 20% mięsa, ulega procesowi denaturacji, który jednocześnie powoduje wzrost strawności mięsa. Ogrzewanie białek zmienia właściwości reologiczne – pod wpływem działania wysokich temperatur, zachodzi skurcz włókien

mięśniowych powodujący twardnienie oraz przemianę kolagenu w środowisku wodnym w rozpuszczalną żelatynę. Wypadkową tych dwóch procesów jest twardość, która jest ważnym wyróżnikiem jakości mięsa [5]. Podczas procesu obróbki termicznej mięsa zachodzą również reakcje Maillarda (nieenzymatycznego brązowienia) między cukrami redukującymi i aminami, względnie aminokwasami. Wskutek tych reakcji zostają wytworzone związki odpowiedzialne za tworzenie charakterystycznego smaku, zapachu oraz barwy produktów poddawanych obróbce cieplnej. Powstawanie odpowiednich substancji smakowych w reakcjach Maillarda uzależnione jest od rodzajów substratów biorących w nich udział, temperatury, która wpływa na kinetykę przebiegu reakcji, czasu, pH oraz zawartości wody. Rodzaj cukrów i aminokwasów biorących udział w reakcji odpowiada za rodzaj tworzonej substancji. Za zapachy powstające w trakcie pieczenia odpowiedzialne są setki substancji znajdujących się początkowo w surowcach oraz powstających w trakcie różnorodnych reakcji termicznych. Rodzaj powstałego aromatu zależy od proporcji i stężenia tych substancji. Zarówno czas jak i temperatura ogrzewania wywierają wpływ na zapach – przy różnych temperaturach można uzyskać dość zróżnicowany aromat mięsa. Głównymi związkami, które nadają zapach żywności są pochodne furanów oraz same furany [29]. Za tworzenie barwy charakterystycznej dla produktów poddanych obróbce termicznej odpowiadają melanoidy – barwne polimery, będące głównie końcowymi produktami reakcji Maillarda. Melanoidy powstają w przemysłowych procesach produkcji żywności, jak również w wyniku jej cieplnej obróbki prowadzonej w gospodarstwach domowych. Substancje te są odpowiedzialne za właściwości fizyczne (barwa) oraz sensoryczne (trwałość substancji zapachowych) pieczonej i przetwarzanej żywności [4]. Reakcje Maillarda pomimo kształtowania pożądanego cech sensorycznych żywności powodują również obniżenie wartości odżywczej poprzez spadek strawności białka. Co więcej, podczas obróbki termicznej mogą powstawać związki toksyczne dla organizmu takie jak: heterocykliczne aminy aromatyczne i akryl amid [3]. By zapobiegać tym niekorzystnym zmianom, warto ograniczać czas trwania obróbki oraz kontrolować temperaturę procesu. Długotrwała obróbka może przyczynić się do utleniania niektórych aminokwasów oraz strat składników mineralnych [30, 25].

Nie bez znaczenia jest wpływ obróbki termicznej na **wartość tłuszczu oraz skład kwasów tłuszczowych** w mięsie. Powszechnie wiadomo, że skład mięsa, zwłaszcza zawartość tłuszczu w połączeniu z właściwie dobraną metodą obróbki termicznej, jest głównym wyróżnikiem jakości końcowego produktu [16]. Wraz z wydłużaniem procesu działania temperatury na mięso, następuje zwiększenie ubytku tłuszczu w procesie wytapiania [14]. Podczas obróbki termicznej dochodzi do rozkładu tłuszczu zawartego w mięsie. Wielu badaczy wskazuje na istotny wpływ ogrzewania na zawartość lipidów w mięsie oraz skład kwasów tłuszczowych [7]. Pod wpływem wysokich temperatur, tlenu atmosferycznego oraz pary wodnej zawartej w produkcie następuje wiele przemian prowadzących do powstania produktów rozkładu. Tlen atmosferyczny indukuje przemiany utleniania i polimeryzacji oksydacyjnej, woda i para wodna powodują hydrolizę, zaś wysoka temperatura: przemiany termiczne

(polimeryzację i cyklizację). Skutkiem tego powstaje szereg związków odpowiedzialnych za smak, zapach i barwę mięsa [6]. Szybkość powstawania niekorzystnych zmian jest uzależniona od warunków przeprowadzania obróbki termicznej mięsa [25]. W przypadku sprzężonych dienów kwasu linolowego (CLA) nie zaobserwowano znaczących różnic wynikających z zastosowania odmiennych typów obróbki termicznej [9, 26]. Procesy cieplne mogą prowadzić do zmniejszenia zawartości niezbędnych kwasów tłuszczowych oraz wzrostu ich utleniania, gdyż MUFA i PUFA ze względu na obecność podwójnych wiązań cechują się mniejszą stabilnością oksydacyjną. Obróbka termiczna wpływa na zmniejszenie stosunku PUFA/SFA, przy jednoczesnym braku oddziaływania na stosunek n-6/n-3 [1]. Ogrzewanie powoduje nie tylko stratę NNKT, ale może też prowadzić do powstania monomerów cyklicznych i polimerów. Polimery nie poddają się działaniu enzymów trawiennych. Obniżają one strawność tłuszczów i smażonych w nich produktów, a spożywane w większych ilościach wywołują biegunki i zaburzenia żołądkowo-jelitowe. Bardziej niekorzystne są jednak monomery cykliczne powstające z kwasów wielonienasyconych. Wchłaniają się one bardzo dobrze i mogą powodować uszkodzenia np. wątroby, nerek, serca. Wykazują ponadto właściwości mutagenne i kancerogenne [26].

Tabela 4. Zmiany zawartości składników bioaktywnych w wyniku obróbki cieplnej (mg /100 g mięsa)

Mięsień najdłuższy grzbietu	Tauryna	Karnozyna	Koenzym Q ₁₀	Kreatyna	Kreatynina
Surowy	51,0	433,0	1,44	383,5	6,15
Grillowany	24,5	321,0	1,21	310,6	3,25

Źródło: Purchas R.W., Busboom J.R., Wilkinson B.H.P. 2006 [23]

W przypadku **substancji bioaktywnych** występujących w wołowinie obróbka termiczna wpływa na spadek zawartości tauryny, karnozyny, koenzymu Q₁₀ oraz kreatyny, zaś poziom kreatyniny wzrasta w wyniku konwersji pod wpływem ogrzewania kreatyny i jej przekształcenia w formę kreatyniny (tabela 4) [2, 20]. Duże starty tauryny i karnozyny wynikają z faktu, iż są one wodo-rozpuszczalne i wraz z wyciekami spowodowanym wysoką temperaturą następuje utrata tych substancji [22]. W przypadku L-karnityny nie wykazano negatywnego wpływu działania wysokich temperatur oraz stosowania różnych typów obróbek na zawartość tego składnika w mięsie [24]. Pomimo znacznego spadku zawartości substancji bioaktywnych w mięsie pod wpływem działania czynnika termicznego i dużo mniejszej ich ilości niż w suplementach uznano, że wołowina stanowi istotne źródło tych substancji w codziennej diecie człowieka [21].

Ze względu na duże zróżnicowanie składu chemicznego poszczególnych części tuszy wołowej, ważne jest umiejętne dobieranie właściwych metod obróbki w celu wytworzenia wyrobu cechującego się wysoką jakością i wysokimi walorami smakowymi.

PODSUMOWANIE

1. Podczas obróbki termicznej mięsa zachodzą procesy fizyczne, chemiczne oraz biochemiczne, w wyniku których otrzymujemy produkt o zmienionej wartości odżywczej i sensorycznej, barwie, konsystencji oraz zapachu.
2. Działanie temperatury wpływa na obniżenie wartości odżywczej mięsa poprzez zmniejszenia zawartości witamin i składników mineralnych oraz prowadzi do rozpadu tłuszczów. Wielkość tych zmian jest uwarunkowana rodzajem procesu cieplnego oraz czasem jego trwania.
3. Procesy cieplne powodują powstawanie pożądanego smaku i zapachu mięsa oraz likwidują zagrożenie związane ze szkodliwą mikroflorą surowców.
4. Największe ilościowe straty składników żywności zachodzą przy długim smażeniu i długim gotowaniu w wodzie, o ile wywar nie jest wykorzystywany do celów spożywczych (zupy, sosy).
5. Najmniejsze straty składników żywności obserwuje się podczas gotowania na parze, duszenia oraz ogrzewania mikrofalowego.

LITERATURA

- [1] ALFAIA C., ALVES S., LOPES A., FERNANDES M., COSTA A., FONTES C., CASTRO M., BESSA R., PRATES J. 2010. *Effect of cooking on fatty acids, conjugated isomers of linoleic acid and nutritional quality of beef intramuscular fat*. Meat Science, t. 84, 4, 769-777.
- [2] BADR H. M. 2007. *Antioxidative activity of carnosine in gamma irradiated ground beef and beef patties*. Food Chemistry, t. 104, 2, 665-679.
- [3] BIESALSKI H.-K. 2005. *Meat as a component of healthy diet – are there any risks or benefits if meat is avoided in the diet?* Meat Science, t. 70, 3, 509-524.
- [4] BORRELLI R., C., FOGLIANO V., MONTI S. M., AMES J. M. 2002. *Characterization of melanoidins from a glucose-glycine model system*. Eur. Food Res. Technol., t. 215, 3, 210-215.
- [5] BORRELLI R.C., MENNELLA C., BARBA F., RUSSO M, RUSSO G., KROME K., ERBERSDÖBLER H.F., FAIST V., FOGLIANO V. 2003. *Characterization of colored compounds obtained by enzymatic extraction of bakery products*. Food and Chemical Toxicology, t. 41, 10, 1367-1374.
- [6] CHRISTENSEN M., ERTBJERG P., FAILLA S., SAÑUDO C., RICHARDSON R., NUTE G., OLETTA J., PANEA B., ALBERTI P., JUÁREZ, HOCQUETTE M., WILLIAMS J. 2011. *Relationship between collagen characteristics, lipid content and raw and cooked texture of meat from young bulls of fifteen European breeds*. Meat Science, t. 87, 1, 61-65.
- [7] 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, t. 18, 2-3, 201-211.
- [8] CRABERA M. C., RAMOS A., SAADOUN A., BRITO G. 2010. *Selenium, copper, zinc, iron and manganese content of seven meats cuts from Hereford and Braford steers fed pasture in Uruguay*. Meat Science, t. 84, 3, 518-528.
- [9] DE LA TORRE A., GRUFFAT D., DURAND D., MICOL D., PEYRON A., SCISLOWSKI V., BAUCHART D. 2006. *Factor influencing proportion and composition of CLA in beef*. Meat Science, t. 73, 2, 258-268.
- [10] DECKER E. A., PARK Y. 2010. *Healthier meat products as functional foods*. Meat Science, t. 86, 1, 49-55.
- [11] DJENANE D., SÁNCHEZ-ESCALANTE A., BELTRÁN J., RONCALÉS P. 2002. *Ability of α -tocopherol, taurine and rosemary, in combination with vitamin C, to increase the oxidative stability of beef steaks packaged in modified atmosphere*. Food Chemistry, t. 76, 4, 407-415.
- [12] DRISKELL J.A., KIM Y.N., GIRAUD D.W., HAMMOUZ F.L., DE MELLO JR. A.S., ERICKSON G.E. 2011. *Vitamin and mineral content of value cuts from beef steers fed distiller's grains*. Journal of Food Composition and Analysis. 24 (3), 362-7.
- [13] FLIS K., KONARZEWSKA W. 2007. *Podstawy żywienia człowieka*, Wydawnictwo Szkolne i Pedagogiczne WSiP, Warszawa.
- [14] GERBER N., SCHEEDER M.R.L., WENK C. 2009. *The influence of cooking and fat trimming on the actual nutrient intake from meat*. Meat Science, t. 81, 1, 148-154.
- [15] GOBERT M., GRUFFAT D., HABEANU M., PARAFITA E., BAUCHART D., DURAND D. 2010. *Plant extracts combined with vitamin E in PUFA-rich diets of culls cows protect processed beef against lipid oxidation*. Meat Science, t. 85, 4, 676-683.
- [16] JIANG T., BUSBOOM J. R., NELSON M. L., O'FALLON J., RINGKOB T. P., PIPER K. 2010. *Effect of sampling fat location and cooking on fatty acid composition of beef steaks*. Meat Science, t. 84, 1, 86-92.
- [17] KĘDZIOR W. 2005. *Wpływ obróbki termicznej na zawartość składników odżywczych w mięsie jagniąt*. Zeszyty Naukowe Akademii Ekonomicznej w Krakowie, nr 678, 129 – 140.
- [18] LEŠKOVÁ E., KUBIKOVÁ J., KOVÁČIKOVA E., KOŠICKÁ M., PORUBSKÁ J., HOLČIKOVÁ K. 2006. *Vitamin losses: Retention during heat treatment and continual changes expressed by mathematical models*. Journal of Food Composition and Analysis, t.19, 4, 252 – 276.
- [19] LOMBARDI-BOCCIA G., LANZI S., AGUZZI A. 2005. *Aspects of meat quality: trace elements and B vitamins on Raw and cooked meats*. Journal of Food Composition and Analysis, t. 18, 1, 39-46.
- [20] MORA L., SENTANDREU M. A., TOLDRÁ F. 2008. *Contents of creatine, creatinine and carnosine in porcine muscles of different metabolic types*. Meat Science, t. 79, 4, 709-715.

- [21] PURCHAS R. W., RUTHERFURD S. M., PEARCE P. D., VATHER R., WILKINSON B. H. P. 2004. Concentrations in beef and lamb of taurine, carnosine, coenzyme Q_{10} and creatine. *Meat Science*, t. 66, 3, 629-637.
- [22] PURCHAS R. W., BUSBOOM J. R. 2005. The effect of production system and age on levels of iron, taurine, carnosine, coenzyme Q_{10} and creatine in beef muscles and liver. *Meat Science*, t. 70, 4, 589-596.
- [23] PURCHAS R. W., BUSBOOM J. R., WILKINSON B. H. P. 2006. Changes in the forms of irons and in concentrations of taurine, carnosine, coenzyme Q_{10} and creatine in beef longissimus muscle with cooking and simulated stomach and duodenal digestion. *Meat Science*, t. 74, 3, 443-449.
- [24] RIGAULT C., MAZUÉ F., BERNARD A., DEMARQUOY J., LE BORGNE F. 2008. Changes in L-carnitine content on fish and meat during domestic cooking. *Meat Science*, t. 78, 3, 331-335.
- [25] RUTKOWSKA J. 2008. Przewodnik do ćwiczeń z chemii żywności, Wydawnictwo SGGW, Warszawa.
- [26] SCHMIDT A., COLLOMB M., SIEBER R., BEE G. 2006. Conjugated linoleic acid in meat and meat products: A review. *Meat Science*, t. 73, 1, 29-41.
- [27] SCHÖNFELDT H. C., GIBSON N. 2008. Changes in the nutrient quality of meat in an obesity context. *Meat Science*, t. 80, 1, 20-27.
- [28] SIKORSKI Z.E. 2002. Chemia żywności – skład, przemiany i właściwości żywności, Wydawnictwo Naukowo Techniczne, Warszawa.
- [29] SLAUGHTER J.C. 1999. The naturally occurring furanones: formation and function from pheromone to food. *Cambridge Philosophical Society, Biol. Rev.*, t. 74, 3, 259-276.
- [30] TKACZ K. 2007. *Bezpieczne grillowanie*. *Gospodarka Mięsna*, t. 59, 6, 4-8.
- [31] USDA, U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE 2012. National Nutrient Database for Standard Reference. Internet: <http://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/list>.
- [32] WILLIAMS P. G. 2007. Nutritional composition of red meat, Faculty of Health & Behavioral Sciences – Papers, University of Wollongong (Research Online).
- [33] ZHANG W., XIAO S., SAMARAWEEERA H., LEE E. J., AHN D. U. 2010. Improving functional value of meat product. *Meat Science*, t. 86, 1, 15-31.

EFFECT OF HEAT TREATMENT ON CHANGES IN NUTRITION DECLARATION OF MEAT

SUMMARY

During thermal processing of meat undergo various processes (physical, chemical, biochemical), leading to the product of a much modified nutritional value, sensory quality, color, texture and smell. Application of heat reduces the nutritional value by reducing the content of vitamins, minerals and leads to a breakdown of fats. The magnitude of these changes is determined by the nature of the process of heat and its duration. Besides the negative effects of the thermal treatment takes place in the meat of a number of advantageous changes, increasing the digestibility of the product through changes in the structure of proteins and carbohydrates. In addition, thermal processes generate the desired taste and smell of meat and eliminate the risks associated with harmful microflora of raw materials. Depending on the object type culinary uses the heat treatment such as boiling, baking, frying, grilling, stewing in order to obtain a product of suitable quality sensory and varied nutritional value.

Key words: meat, heat treatment, nutritional value, vitamins, minerals, bioactive compounds.