

Mgr inż. Justyna BATOGOWSKA  
 Dr inż. Arkadiusz SZTERK  
 Prof. dr. hab. Bożena WASZKIEWICZ-ROBAK  
 Katedra Żywności Funkcjonalnej, Ekologicznej i Towaroznawstwa  
 Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji  
 SGGW w Warszawie

## RAPORT Z BADAŃ DOTYCZĄCYCH ZAWARTOŚCI WITAMINY E W RÓŻNYCH ELEMENTACH KULINARNYCH MIĘSA WOŁOWEGO SUROWEGO ORAZ PODDANEGO OBRÓBCE TERMICZNEJ®

„Badania zrealizowano w ramach projektu *Optymalizacja produkcji wołowiny w Polsce zgodnie ze strategią „od widelca do zagrody” nr PO IG 01.03.01-00-204/09 współfinansowanego przez Unię*



UNIA EUROPEJSKA  
 EUROPEJSKI  
 FUNDUSZ SPOŁECZNY

Europejską ze środków Europejskiego  
 Funduszu Rozwoju Regionalnego w ra-  
 mach Programu Operacyjnego Innowa-  
 cyjna Gospodarka 2007 – 2013”



KAPITAŁ LUDZKI  
 NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚĆ

Mięso wołowe uznane jest za stosunkowo chude mięso. Tłuszcz wołowy zawiera wiele cennych składników bioaktywnych, m.in. kwasów tłuszczowych, w tym sprzężonych dienów kwasu linolowego (CLA), steroli oraz tokoferoli, spośród których największego znaczenia nabiera  $\alpha$ - tokoferol znany jako witamina E. Celem przedstawionej w artykule pracy badawczej była ocena zawartości wit. E w mięsie wołowym surowym oraz poddanym obróbce termicznej. Materiał badawczy stanowiło mięso zakupione w Zakładach Mięsnych „Warmia”, o jakości charakterystycznej dla mięsa wołowego dostarczanego na polski rynek, pochodzące z uboju zwierząt (byków) w wieku 20 – 25 miesięcy. Zawartość witaminy E w mięsie surowym oznaczono w 5 elementach kulinarnych (zrazowa górna, polędwica, rostbef, łopata, ligawa) poddawanych dojrzewaniu w czasie 5, 10 i 15 dni od uboju. Obróbce termicznej (smażeniu i grillowaniu) poddawano dwa elementy kulinarne, tj. polędwicę i rostbef. Badane mięso wołowe charakteryzowało się stosunkowo niską zawartością rozpuszczonej w tłuszczu witaminy E wynoszącą od ok. 72 do 136  $\mu\text{g}$  w 100 g mięsa, co było związane z niską zawartością tłuszczu w mięsie wynoszącą od 2,5 do 4%. Stwierdzono, że wydłużanie czasu dojrzewania mięsa wołowego powoduje obniżanie zawartości witaminy E w mięsie od ok. 13 do ok. 15%. Obróbka termiczna powodowała kolejne straty wit. E w mięsie, przy czym istotnie wyższe straty wit. E obserwowano po grillowaniu (20-27%), a znacznie niższe (5-9%) po smażeniu.

**Słowa kluczowe:** mięso wołowe, czas dojrzewania, obróbka termiczna, witamina E.

### WSTĘP

Mięso wołowe zasługuje na uwagę nie tylko ze względu na zawartość pełnowartościowego białka, wit. B<sub>12</sub>, czy mikro- i makroelementów, ale również ze względu na zawartość innych składników uznanych za bioaktywne, takich jak: karnozyna, L-karnityna, kreatyna, koenzym Q10, czy glutation. Mięso wołowe w tłuszczu zawiera m.in. kwasy tłuszczowe, w tym sprzężone dieny kwasu linolowego (CLA), sterole oraz tokoferole, spośród których największe znaczenie ma  $\alpha$ - tokoferol znany jako witamina E. W mięsie wołowym występuje ona zarówno w postaci wolnej, jak i zestryfikowanej z kwasami tłuszczowymi [5, 8, 13].

Zainteresowanie witaminą E w diecie człowieka wynika z faktu, że jest ona odpowiedzialna za wiele procesów zachodzących w organizmie, m.in. bierze udział w przemianie materii, jako związek antyoksydacyjny i zwiększający podaż tlenu, zapobiega utlenianiu witaminy A, nienasyconych

kwasów tłuszczowych i innych lipidów, uniemożliwiający tym samym tworzenie się toksycznych produktów, przez co, zapobiega rozwojowi miażdżycy naczyń krwionośnych. Witamina E współdziała także z witaminami A, C i karotenoidami, zmniejszając ryzyko rozwoju chorób nowotworowych. Witamina ta obniża podwyższony poziom lipidów w surowicy krwi. Podczas aktywacji układów enzymatycznych oddychania tkankowego, uczestniczy w procesach odtruwania, chroni komórki przed stłuszczeniem, podtrzymuje czynność tkanki mięśniowej, ułatwia także przyswajanie tlenu przez eryocyty. Witamina E pobudza produkcję substancji przeciwzakrzepowych, zmniejszając ryzyko rozwoju schorzeń naczyń krwionośnych. Niedobory witaminy E powodują zaburzenia funkcjonowania i osłabienie mięśni szkieletowych, niedokrwistość u niemowląt i dzieci czy zaburzenia neurologiczne [6, 15]. Jedną z głównych przyczyn niepożądanych zmian sensorycznych mięsa jest utlenianie tłuszczu. Autooksydacja lipidów w mięsie jest wyjątkowo złożonym procesem. Naturalne przeciwutleniacze i synergenty występujące w mięsie zwalniają procesy utleniania lipidów, w szczególności mięsa surowego. Witamina E jest ważnym

czynnikiem decydującym o stabilności oksydatywnej mięsa wołowego. Wykazano, że w mięśniach, które zawierają większe ilości  $\alpha$ -tokoferolu procesy utleniania lipidów zachodzą wolniej, co w efekcie końcowym wpływa na jakość i trwałość mięsa [4].

Witamina E może występować w wielu formach, ale znany jest fakt, że w mięśniach szkieletowych odkłada się tylko  $\alpha$ -tokoferol [9]. Natomiast nie jest dostatecznie udokumentowana zawartość tej witaminy w różnych elementach kulinarnych mięsa wołowego, szczególnie wtedy, gdy zastosowany jest zróżnicowany czas jego dojrzewania.

**Celem artykułu jest przedstawienie wyników badań dotyczących oceny zawartości wit. E w różnych elementach kulinarnych surowego mięsa wołowego o różnym stopniu dojrzałości, jak również oszacowanych strat wit. E po obróbce termicznej.**

## MATERIAŁ I METODY BADAWCZE

Materiał badawczy stanowiło mięso wołowe zakupione w Zakładach Mięsnych „Warmia”, pochodzące od zwierząt (byków) w wieku 20-25 miesięcy. Badaniom poddano 5 elementów kulinarnych: zrazowa górna, polędwica, rostbef, łopatka, ligawa.

**Badane elementy kulinarne** poddawano zróżnicowanemu okresowi dojrzewania, tj.: przechowywano je w temp. +1°C przez 5, 10 i 15 dni po uboju. Spośród pięciu elementów kulinarnych, dwa z nich (polędwica i rostbef) po różnym okresie dojrzewania poddawano smażeniu i grillowaniu. Po uzyskaniu określonego czasu dojrzewania mięsa surowego oraz po przeprowadzonej obróbce termicznej mięso zamrażano w temp. -28°C i przechowywano do czasu wykonania analiz chemicznych.

**Warunki stosowanej obróbki termicznej:** smażenie prowadzono w temperaturze 180°C±5°C z dodatkiem minimalnej ilości rafinowanego oleju rzepakowego (na powierzchni elementu grzejnego); grillowanie – stosowano grill elektryczny, którego temperatura powierzchni wynosiła 180°C. W obu przypadkach obróbkę termiczną prowadzono do momentu osiągnięcia w centrum geometrycznym każdej porcji mięsa temperatury wynoszącej 70°C.

**Oznaczenie zawartości witaminy E ( $\alpha$ -tokoferolu)** polegało na ekstrakcji frakcji lipidowej, a następnie po zastosowaniu hydrolizy kwasowej na separacji tokoferoli, w wyniku której następuje przeprowadzenie witamin do postaci wolnych związków. Zawartość witaminy E ( $\alpha$ -tokoferolu) oznaczono stosując wysokosprawną chromatografię cieczową HPLC-MS; detekcja przy zastosowaniu detektora UV VIS oraz detektora masowego.

**Zawartość tłuszczu** oznaczano metodą ekstrakcyjną wg PN-ISO 1444:2000.

**Analizę statystyczną** wyników wykonano przy zastosowaniu programu komputerowego STATISTICA 10. Obliczono wartości średnie, odchylenia standardowe (SD) oraz wykonano analizę wariancji, test jednorodności grup, przy założeniu poziomu istotności  $p = 0,05$ .

## WYNIKI

W tabeli 1 przedstawiono zawartość tłuszczu w poszczególnych badanych elementach kulinarnych mięsa wołowego (g/100 g mięsa surowego). Wszystkie badane elementy kulinarne mięsa charakteryzowały się stosunkowo niską zawartością tłuszczu wynoszącą od 2,62 do 4,29 g w 100 g mięsa, zależnie od rodzaju elementu kulinarnego mięsa wołowego (nie od czasu dojrzewania).

**Tabela 1. Zawartość tłuszczu w różnych elementach kulinarnych mięsa wołowego o różnym stopniu dojrzałości**

Czas dojrzewania [dni]	Zawartość tłuszczu [g/100 g mięsa surowego]				
	zrazowa górna	polędwica	rostbef	łopatka	ligawa
5	3,09 <sup>ab</sup> ±0,06	4,24 <sup>d</sup> ±0,26	3,69 <sup>bcd</sup> ±0,04	2,73 <sup>a</sup> ±0,39	3,14 <sup>ab</sup> ±0,34
10	3,19 <sup>ab</sup> ±0,17	3,99 <sup>cd</sup> ±0,50	3,74 <sup>bcd</sup> ±0,09	2,67 <sup>a</sup> ±0,34	2,76 <sup>a</sup> ±0,07
15	3,07 <sup>ab</sup> ±0,17	4,29 <sup>d</sup> ±0,24	3,34 <sup>abc</sup> ±0,09	2,62 <sup>a</sup> ±0,31	2,78 <sup>a</sup> ±0,01

(a-d) – wartości średnie oznaczone różnymi indeksami górnymi, różnią się między sobą statystycznie istotnie ( $\alpha=0,05$ )

**Źródło:** Badania własne

W tabeli 2 przedstawiono zawartość witaminy E ( $\alpha$ -tokoferolu) w poszczególnych, badanych elementach kulinarnych mięsa wołowego o różnym stopniu dojrzałości.

Wyniki wskazują, że zawartość witaminy E w mięsie surowym zależy zarówno od rodzaju badanego elementu kulinarnego, jak i od czasu dojrzewania mięsa. Wraz z wydłużającym się czasem dojrzewania mięsa, zawartość  $\alpha$ -tokoferolu istotnie zmniejszała się we wszystkich badanych elementach kulinarnych.

**Tabela 2. Zawartość wit. E w różnych elementach kulinarnych mięsa wołowego o różnym stopniu dojrzałości**

Czas dojrzewania [dni]	Zawartość tłuszczu [ $\mu$ g/100 g mięsa surowego]				
	zrazowa górna	polędwica	rostbef	łopatka	ligawa
5	113.91 <sup>e</sup> ±1.62	139.6 <sup>g</sup> ±4.02	113.35 <sup>e</sup> ±2.4	89.38 <sup>c</sup> ±2.14	108.01 <sup>de</sup> ±2.72
10	109.56 <sup>e</sup> ±2.12	136.06 <sup>g</sup> ±1.66	112.18 <sup>e</sup> ±4.12	72.79 <sup>ab</sup> ±3.62	82.58 <sup>c</sup> ±5,09
15	100.05 <sup>d</sup> ±3.91	127.70 <sup>f</sup> ±1.94	107.46 <sup>de</sup> ±3.04	69.25 <sup>a</sup> ±3.30	81.26 <sup>bc</sup> ±1.93

(a-g) – wartości średnie oznaczone różnymi indeksami górnymi, różnią się między sobą statystycznie istotnie ( $\alpha=0,05$ )

**Źródło:** Badania własne

Wykazano ponadto, że spośród badanych elementów kulinarnych, dwa z nich (zrazowa górna i rostbef) charakteryzowały się zbliżoną, nie różniącą się istotnie zawartością

witaminy E, wynoszącą przeciętnie 113  $\mu\text{g}/100\text{ g}$  mięsa surowego. Dla każdego badanego czasu dojrzewania najniższą zawartością witaminy E charakteryzowały się mięśnie łopatki wołowej.

W tabeli 3 przedstawiono zawartość tłuszczu w rostbefie i polędwicy wołowej, które zostały poddane smażeniu i grillowaniu. Zawartość tłuszczu po obróbce termicznej w badanych elementach kulinarnych wahała się od 4,12 g/100g (rostbef) do 7,22 g/100g (polędwica).

**Tabela 3. Zawartość tłuszczu w polędwicy i rostbefie o różnym stopniu dojrzałości poddanych smażeniu i grillowaniu**

Rodzaj obróbki termicznej	Czas dojrzewania [dni]	Zawartość tłuszczu [g/100 g mięsa]	
		polędwica	rostbef
Smażone	5	7,22 <sup>d</sup> $\pm$ 0,5	5,92 <sup>i</sup> $\pm$ 0,27
	10	6,13 <sup>cd</sup> $\pm$ 0,90	5,8 <sup>ef</sup> $\pm$ 0,04
	15	5,71 <sup>bc</sup> $\pm$ 0,66	5,31 <sup>e</sup> $\pm$ 0,32
Grillowane	5	5,37 <sup>abc</sup> $\pm$ 0,33	4,76 <sup>d</sup> $\pm$ 0,22
	10	4,82 <sup>abc</sup> $\pm$ 0,25	4,56 <sup>cd</sup> $\pm$ 0,13
	15	4,38 <sup>ab</sup> $\pm$ 0,26	4,12 <sup>bc</sup> $\pm$ 0,15

(a-d) – wartości średnie oznaczone różnymi indeksami górnymi, różnią się między sobą statystycznie istotnie ( $\alpha=0,05$ ).

**Źródło:** Badania własne

Na podstawie przeprowadzonej analizy statystycznej można stwierdzić, iż zawartość tłuszczu istotnie zwiększała się w każdym elemencie kulinarnym po smażeniu i grillowaniu. Spowodowane było to tzw. wyciekami termicznym, który powodował zagęszczenie pozostałych składników suchej masy, w tym tłuszczu. Stwierdzono, że proces smażenia spowodował, iż zawartość tłuszczu w badanych elementach wzrosła bardziej niż po procesie grillowania.

Zawartość tłuszczu zależała od obu badanych czynników, tj. od rodzaju stosowanej obróbki termicznej, jak również od rodzaju badanego elementu kulinarnego. Wyższą zawartość tłuszczu stwierdzono w polędwicy niż w rostbefie, co zbieżne jest z wynikami charakteryzującymi mięso surowe (tab. 1).

W tabeli 4 przedstawiono zawartość witaminy E w smażonych i grillowanych elementach kulinarnych mięsa wołowego. Zawartość  $\alpha$ -tokoferolu istotnie obniżyła się zarówno w rostbefie jak i w polędwicy. Porównując obie obróbki termiczne, można stwierdzić, że grillowanie przyczyniło się do większych strat  $\alpha$ -tokoferolu zarówno w przypadku rostbefu, jak i polędwicy. W rostbefie zawartość wit. E obniżyła się z 113,4  $\mu\text{g}/100\text{ g}$  do 106,7  $\mu\text{g}/100\text{ g}$  po smażeniu i do 91,3  $\mu\text{g}/100\text{ g}$  po grillowaniu. W polędwicy zawartość  $\alpha$ -tokoferolu zmniejszyła się z 139,6  $\mu\text{g}/100\text{ g}$  do 128,10  $\mu\text{g}/100\text{ g}$  po

procesie smażenia oraz do 111,8  $\mu\text{g}/100\text{ g}$  (po okresie 5 dni dojrzewania).

**Tabela 4. Zawartość wit. E w polędwicy i rostbefie o różnym stopniu dojrzałości, poddanych smażeniu i grillowaniu**

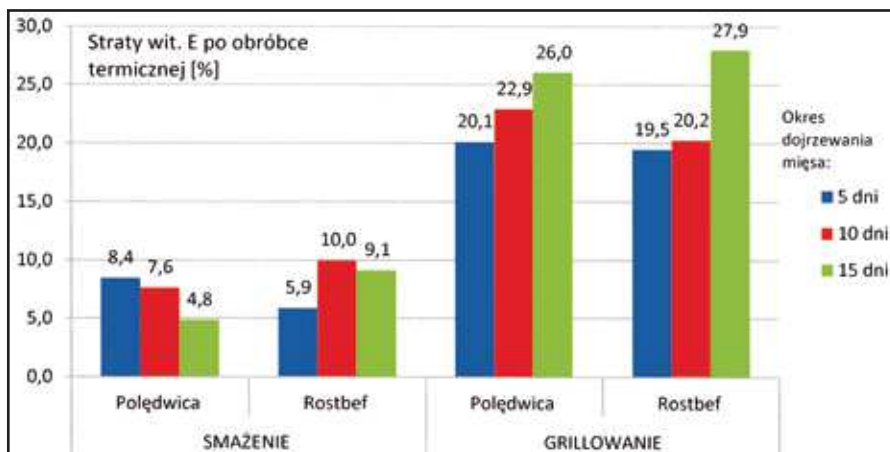
Rodzaj obróbki termicznej	Czas dojrzewania [dni]	Zawartość witaminy E [ $\mu\text{g}/100\text{ g}$ mięsa]	
		polędwica	Rostbef
Smażone	5	128,09 <sup>abc</sup> $\pm$ 10,15	106,67 <sup>ac</sup> $\pm$ 3,04
	10	125,71 <sup>ab</sup> $\pm$ 3,91	100,99 <sup>cd</sup> $\pm$ 3,05
	15	122,47 <sup>af</sup> $\pm$ 3,15	97,65 <sup>bd</sup> $\pm$ 3,04
Grillowane	5	111,79 <sup>ef</sup> $\pm$ 3,70	91,29 <sup>b</sup> $\pm$ 1,69
	10	104,92 <sup>de</sup> $\pm$ 4,62	89,48 <sup>b</sup> $\pm$ 2,38
	15	94,49 <sup>d</sup> $\pm$ 2,13	77,46 <sup>e</sup> $\pm$ 2,53

(a-f) – wartości średnie oznaczone różnymi indeksami górnymi, różnią się między sobą statystycznie istotnie ( $\alpha=0,05$ ).

**Źródło:** Badania własne

Na zawartość witaminy E w mięsie wołowym poddanym obróbce termicznej istotny wpływ wywierał również czas dojrzewania polędwicy i rostbefu. Najwyższą zawartością witaminy E charakteryzowało się mięso smażone i grillowane, które dojrzewało w najkrótszym czasie, tj. w ciągu 5 dni.

Obróbka termiczna spowodowała istotne obniżenie zawartości witaminy E w mięsie wołowym, przy czym po grillowaniu straty tej witaminy wynosiły ok. 20-28%, natomiast po smażeniu kilkakrotnie mniej, tj. ok. 4,8-10% (rys. 1).



**Rys. 1. Straty witaminy E z różnych elementów kulinarnych mięsa wołowego poddanego obróbce termicznej**

**Źródło:** Badania własne

## DYSKUSJA WYNIKÓW

Witamina E rozpuszcza się w tłuszczu, a jej ilość jest silnie skorelowana z zawartością tłuszczu w mięsie [7]. Badane w niniejszej pracy surowe mięso wołowe charakteryzowało się stosunkowo niską zawartością tłuszczu, wahającą się od 2,62 (łopatka) do 4,29 g (polędwica) w 100 g. Podobną

tendencję zaobserwowano w zawartości witaminy E, bardzo zróżnicowanej w różnych elementach kulinarnych i ściśle skorelowanej z zawartością tłuszczu w mięsie. Odpowiednio najwyższej i najniższej zawartości tłuszczu odpowiadała zawartość wit. E - 139,6 µg/100 g oraz 69,25 µg/100 g.

Mestre Prates i wsp., (2006) [11] analizując skład wołowiny odnotowali następujące zawartości α-tokoferolu (µg/g surowego mięsa): w mięśniu najdłuższym grzbietu  $3.9 \pm 1.11$ , w mięśniu najdłuższym łędźwi  $3.3 \pm 1.29$ , w mięśniu półścięgnistym  $3.6 \pm 1.32$ . Powyższe wyniki wskazują, że zawartość α-tokoferolu ściśle uzależniona jest od elementu kulinarnego mięsa wołowego.

Znany jest fakt, że obróbka termiczna mięsa powoduje wyciek tłuszczu z mięsa, który zależy od warunków prowadzenia procesu, a m.in. szybkości ogrzewania, temperatury procesu, czasu trwania procesu oraz właściwości surowego mięsa, takich jak: pH, zawartość wody, tłuszczu, białka. Alfaia i wsp. (2010) [1] wykazali liniową zależność pomiędzy wzrostem temperatury końcowej w produkcji a ilością wycieku termicznego z mięsa. Autorzy stwierdzili, że starty wody są wyższe podczas obróbki mikrofalowej niż po grillowaniu, ze względu na brak tworzenia się skorupy podczas obróbki w mikrofalach.

W przeprowadzonym w niniejszej pracy badaniu, starty α-tokoferolu po smażeniu wahały się w granicach 4,8-8,4% w polędwicy i 5,9-10,0% w rostbefie; zaś po grillowaniu były ponad 3-krotnie większe i wynosiły odpowiednio: 20,1-26,0% w polędwicy i 19,5-27,9% w rostbefie.

Maskova i wsp. (1994) [10] wykazali, że naturalne tokoferole zawarte w żywności są niestabilne podczas obróbki kulinarnej. Udowodnili oni, iż zawartość witaminy E spadła o 40-80% w zależności od sposobu przetwarzania i rodzaju produktu.

Saghir i wsp. (2005) [14] zajmowali się badaniem wpływu procesu pieczenia wołowiny, bez dodatku lub z dodatkiem różnych olejów na zawartość lipidów w wołowinie. Autorzy zaobserwowali wzrost poziomu lipidów, gdy mięso poddane było obróbce termicznej z dodatkiem oleju roślinnego, natomiast spadek w przypadku obróbki termicznej bez zastosowania dodatku tłuszczu.

Bennink i Ono (1982) [2] odnotowali starty tej witaminy na poziomie 33-44% podczas obróbki cieplnej mięsa wołowego [3]. Zauważyli, że schab z grilla przygotowywany w 204° C dawał znacznie niższe wartości czasu retencji dla witaminy E niż mięso, które było przygotowywane w niższych temperaturach. Zauważono, że grillowanie dawało produkt, który zawierał do 80% witaminy E. Podobne zależności uzyskano w niniejszej pracy.

## WNIOSKI

1. Badane elementy kulinarne surowego mięsa wołowego charakteryzowały się niską zawartością tłuszczu wahałą się w zależności od badanego elementu od 2,62 do 4,29 g w 100 g mięsa. Zawartość witaminy E była zróżnicowana w poszczególnych elementach kulinarnych oraz uzależniona od zawartości w nich tłuszczu i wynosiła od 69,2 do 139,6 µg/100 g mięsa surowego.

2. Wraz z wydłużającym się czasem dojrzewania mięsa, zawartość α-tokoferolu istotnie zmniejszała się we wszystkich badanych elementach kulinarnych.

3. Obróbka termiczna powodowała wyraźnie zróżnicowane obniżenie zawartości witaminy E w mięsie wołowym. Największe straty tej witaminy występowały podczas grillowania i wynosiły ok. 20-27%, natomiast smażenie powodowało straty wit. E w granicach ok. 5-9%.

## LITERATURA

- [1] ALFAIA C., SUSANA P., ALVES A., LOPES M., FERNANDES A., COSTA C., FONTES M., CASTRO R., BESSA J. 2010. *Effect of cooking methods on fatty acids, conjugated isomers of linoleic acid and nutritional quality of beef intramuscular fat*. Meat Science, t. 84, 4, 769-777.
- [2] BENNINK M. R., ONO K. 1982. *Vitamin B<sub>12</sub>, E and D content of raw and cooked beef*. Journal of Food Science, t. 47, 6, 1786-1792.
- [3] DRISKELL J. A., GIRAUD D. W., SUN J., JOO S., HAMOUZ F.L., DAVIS S. L. 1998. *Retention of vitamin B6, thiamin, vitamin E and selenium in grilled boneless pork chops prepared at five grill temperatures*. Journal of Food Quality, t. 21, 3, 201-210.
- [4] GRANIT R., ANGEL S., AKIRI B., HOLZER Z., AHARONI Y., ORLOV A., et al. 2001. *Effects of vitamin E supplementation on lipid peroxidation and color retention of salted calf muscle from a diet rich in polyunsaturated fatty acids*. Journal of Agricultural and Food Chemistry, t. 49, 12, 5951-5956.
- [5] GRUCZYŃSKA E., MACIASZEK K. 2000. *Przeestryfikowanie jako metoda modyfikacji właściwości lipidów*. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, t. 24, 3, Supl., 31-38.
- [6] HOFFMANN M., WASZKIEWICZ-ROBAK B., ŚWIDERSKI F. 2010. *Functional Food Of Animal Origin. Meat And Meat Products*. Nauka Przyroda Technologie, t. 4, 5, 51-63.
- [7] KERRY J. P., BUCKLEY D. J., MORRISSEY P. A. 2000. *Improvement of oxidative stability of beef and lamb with vitamin E*. In E. A. E.A., E. A. Decker, C. Faustman, C. Lopez Bote (Eds.), *Antioxidants in muscle foods*. New York: Wiley-Interscience, 25-60.
- [8] KRZYŻEWSKI J., STRZAŁKOWSKA N., BAGNICKA E., JÓŻWIK A., HORBAŃCZUK J.O. 2012. *Wpływ antyoksydantów zawartych w tłuszczu pasz objętościowych na jakość mleka krów*. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, t. 82, 3, 35-45.
- [9] LUND, M. N., HVIID, M. S., SKIBSTED, L. H. 2007. *The combined effect of antioxidants and modified atmosphere packaging on protein and lipid oxidation in beef patties during chill storage*. Meat Science, t. 76, 2, 226-233.
- [10] MASKOVA E., RYSOVA J., FIEDLEROVA V., HOLASOVA M. 1994. *Vitamin and mineral retention in meat in various cooking methods*. Potravinarske Vedy, t. 12, 5, 407-416.

- [11] MESTRE PRATES J. A., MA'RIO A. GONC, ALVES QUARESMA, RUI J. BRANQUINHO BESSA, CARLOS M.G. ANDRADE FONTES A, CRISTINA M.P. MATEUS ALFAIA 2006. *Simultaneous HPLC quantification of total cholesterol, tocopherols and b-carotene in Barrosa~PDO veal*. Food Chemistry, t. 94, 3, 469-477.
- [12] MOSZCZYŃSKI P., PYĆ R. 1999. Biochemia witamin. Cz. II. Witaminy lipofilne i kwas askorbinowy. PWN, Warszawa.
- [13] SADOWSKA A., ŚWIDERSKI F. 2010. *Związki bioaktywne w mięsie*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, t. 20/36, 1, 70-74.
- [14] SAGHIR S., WAGNER K. H., ELMADFA I. 2005. *Lipid oxidation of beef wallets during braizing with different cooking oils*. Meat science, t. 71, 3, 440-445.
- [15] ZALEGA J., SZOSTAK-WĘGIEREK D. 2013. *Żywnienie w profilaktyce nowotworów. Część III. Diety o właściwościach przeciwnowotworowych*. Probl. Hig. Epidemiol., t. 94, 1, 59-70.

## RESEARCH REPORT ON THE CONTENT OF VITAMIN E IN VARIOUS CULINARY ELEMENTS OF RAW AND HEAT-TREATED BEEF

### SUMMARY

*Beef is considered as a relatively lean meat, but beef fat contains a lot of valuable bioactive components, such as fatty acids, including conjugated linoleic acid (CLA), sterols and tocopherols, of which the greatest importance  $\alpha$ -tocopherol known as vitamin E. The aim of this study was to evaluate the content of vit. E in bovine meat raw and heat-treated. The material consisted of meat purchased in the Meat Plant „Warmia” a quality characteristic of beef supplied to the Polish market, derived from the slaughter of animals (bulls), aged 20 - 25 months. The vitamin E content in the meat raw elements were determined in five recipes (topside, tenderloin, striploin, blade, eye round). Meat was aged for 5, 10, 15 days. Thermal treatment (frying and grilling) were two culinary elements, such as tenderloin and striploin.*

*Tested beef characterized by a relatively low content of dissolved vitamin E in the fat of from about 72 to 136  $\mu$ g /100 g of meat, which was associated with a low fat content in meat ranging from 2,5 to 4%. It was found that lengthening the time of aging of beef causes reduction in the vitamin E content in the meat from about 13 to about 15%. Heat treatment resulted in a further loss of vit. E in the meat, wherein the significantly higher losses vit. E observed after grilling (20-27%), and considerably lower (5-9%) after frying.*

**Key words:** *beef, aging time, heat treatment, Vitamin E.*