

## **SPOSOBY POPRAWY WARTOŚCI ŻYWIENIOWEJ TŁUSZCZU MIĘSA I PRZETWORÓW MIĘSNYCH**

**Halina Makala**

Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego

Zakład Technologii Mięsa i Tłuszczu

ul. Jubilerska 4, 04-190 Warszawa

halina.makala@ipmt.waw.pl

### **Streszczenie**

W pracy zaprezentowano charakterystykę tłuszczów zwierzęcych wykorzystywanych w przemyśle mięsnym, ich rolę żywieniową oraz technologiczną. Przedstawiono rolę olejów roślinnych w modyfikacji profilu kwasów tłuszczowych, zarówno surowca mięsnego jak i przetworów mięsnych, w celu poprawy ich wartości żywieniowej. Efekt ten można uzyskać na drodze genetycznej lub żywieniowej, gdyż ilość i jakość tłuszczu w tuszy w znacznym stopniu zależy od składu komponentów paszowych w diecie. Zastosowanie nasion roślin oleistych lub olejów w żywieniu tuczników i drobiu w istotny sposób wpływa na skład kwasów tłuszczowych tłuszczu zapasowego i lipidów mięsa. W produkcji wybranych asortymentów przetworów mięsnych sposobem na zwiększenie udziału sprzężonych dienów kwasu linolowego może być stosowanie dodatku preparatu CLA na etapie procesu produkcji.

**Słowa kluczowe:** tłuszcze zwierzęce, oleje roślinne, wartość żywieniowa, jakość mięsa i przetworów mięsnych

## **WAYS TO IMPROVE THE NUTRITIONAL VALUE OF FAT MEAT AND MEAT PRODUCTS**

### **Summary**

The characteristics of animal fats, which are used in the meat industry, the role of nutritional and technological. The role of vegetable oils in the modification of the fatty acid profile of meat such as meat and milk, in order to improve their nutritional value. This effect can be accomplished by genetic or nutritional, because the quantity and quality of fat in the carcass to a large extent depends on the composition of the feed components in the diet. The use of oilseeds and oils in the diet of pigs and poultry, have a significant effect on fatty

acid composition and lipid storage fat meat. In the production of selected assortments of meat a way to increase the proportion of linoleic acid conjugated diene may be an additive CLA preparation stage of the production process.

**Key words:** animal fats, vegetable oils, nutritional value, quality meat and meat products

## **WPROWADZENIE**

Zmian w składzie kwasów tłuszczowych mięsa można dokonywać na etapie chowu zwierząt, uzyskując surowiec o wyższej wartości odżywczej lub o cechach żywności funkcjonalnej. Modyfikacje takie można osiągać także przez krzyżowanie zwierząt w obrębie gatunku jak również poprzez żywienie paszą zawierającą składniki pożądane ze względów żywieniowych.

Innym sposobem wzrostu udziału w diecie niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych z rodziny omega-3, który nie powoduje zmian w nawykach żywieniowych, może być wzbogacanie produktów mięsnych olejem roślinnym oraz rybim i/lub zamiana tłuszczu zwierzęcego na tłuszcz roślinny. W procesie produkcji wielu przetworów mięsnych stosuje się recepturowy dodatek tłuszczów zwierzęcych, bogatych przede wszystkim w nasycone kwasy tłuszczowe. Tłuszcz zwierząt rzeźnych korzystnie wpływa na właściwości gotowego produktu, m.in. smakowitość, wygląd i konsystencję. Zastąpienie go olejem roślinnym lub rybim nie jest łatwe bez zmiany jakości gotowego produktu. Poprawę jakości i profilu składu kwasów tłuszczowych w przetworach mięsnych można uzyskać poprzez dodatek różnorodnych zamienników tłuszczu zwierzęcego z grupy sacharydów lub/i olejów roślinnych. Dodatek olejów roślinnych do produktów mięsnych poza korzystnym korygowaniem ich wartości żywieniowej może też spełniać rolę dodatku funkcjonalnego. Uzyskane efekty zależą m.in. od rodzaju oleju, stopnia jego wymiany w stosunku do tłuszczu zwierzęcego, parametrów procesów technologicznych [Makała 2007; Słowiński, Jankiewicz 2010].

### **Charakterystyka tłuszczów zwierzęcych**

Roślinne i zwierzęce tłuszcze jadalne są przede wszystkim skoncentrowanym źródłem energii dla tkanek i narządów, zapasową formą gromadzenia energii w organizmie i materiałem budulcowym dla struktur komórkowych. Dostarczają niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych (NNKT) i witamin rozpuszczalnych w tłuszczach [Cichosz, Czeczot 2011].

Tłuszcze zwierzęce stanowią po mięsie podstawową grupę surowców wytwarzanych

i wykorzystywanych w przemyśle mięsnym. W produkcji przetworów mięsnych odgrywają one kluczową rolę w kształtowaniu tekstury otrzymywanych produktów, wpływają na ich wartość odżywczą i profil sensoryczny. Ilość i jakość surowca tłuszczowego uzyskiwanego ze zwierząt rzeźnych uzależniona jest od wielu czynników, takich jak: warunki chowu i żywienia zwierząt, genotyp, wiek i płeć zwierzęcia, lokalizacja tkanki tłuszczowej. Udział zawartości poszczególnych składników chemicznych, a mianowicie: białka, wody, tłuszczu, kwasów tłuszczowych, witamin i cholesterolu, jest jednym z czynników decydujących o wartości odżywczej, dietetycznej i przydatności technologicznej tłuszczu [Bartnikowska 2008; Cardenia i in. 2011].

Jakość technologiczna tkanki tłuszczowej, jak: konsystencja, spoistość, jędrność oraz wrażliwość na oksydację, decyduje o jej przydatności do przetwarzania. Trudne jest uzyskanie dobrej jakości jednocześnie w zakresie wartości żywieniowej, technologicznej i sensorycznej. Tkanka tłuszczowa powinna mieć białą barwę, jędrną konsystencję i odznaczać się stabilnością w stosunku do czynników utleniających [Krasnowska, Salejda 2008]. Jędrną, twardą słoninę z karku i grzbietu należy przeznaczać na wędliny surowe twarde, mniej jędrną, miękką słoninę grzbietu – na wędliny surowe miękkie, cienką słoninę – na wędliny parzone, tłuszcz drobny twarty i podgardlany – na wszystkie wędliny parzone, tłuszcz drobny miękki – do wytopu smalcu [Pezacki 1984].

Dla prawidłowego funkcjonowania organizmu człowieka istotne jest zachowanie właściwego stosunku PUFA z grupy n-6 i n-3, który powinien wynosić 4-6:1. Rekomendowany przez żywieniowców stosunek zawartych w diecie kwasów tłuszczowych omega-6 do omega-3 wynosi 5:1-3:1. W diecie współczesnego społeczeństwa stosunek ten wynosi 15:1-20:1 i jest znacznie wyższy od rekomendowanego. Zatem żywność wzbogacona w kwasy tłuszczowe z rodziny omega-3 powodowałaby korzystne zmiany w diecie współczesnych społeczeństw [Kolanowski 2007; Rycielewska, Słowiński 2012].

Pokrycie zapotrzebowania na PUFA z grupy n-6 nie stanowi problemu, dobrym źródłem tych kwasów są między innymi oleje roślinne. Dzisiejsza dieta deficytowa jest natomiast w PUFA z grupy n-3, zwłaszcza DHA i EPA. Spożycie ich jest zbyt niskie, co przynosi bardzo niekorzystne skutki zdrowotne. Dobrym sposobem na podniesienie udziału tych składników w diecie, bez radykalnej zmiany nawyków żywieniowych, jest wzbogacanie powszechnie spożywanych produktów spożywczych olejem roślinnym lub preparatami oleju rybiego [Makała, Kern-Jędrychowski 2006; Bartnikowska 2008].

Istnieją również przeciwstawne teorie dotyczące wzbogacania produktów żywnościowych w kwasy z rodziny n-3, które mówią, iż wzbogacanie w te kwasy nie jest

zalecane z uwagi na procesy utleniania i metabolizm. W związku z tym ogranicza to w znacznym stopniu ich stosowanie do żywności [Przysławski, Bolesławska 2006].

### **Skład kwasów tłuszczowych w tłuszczach jadalnych**

Tłuszcze jadalne różnią się składem KT (różne proporcje KT nasyconych, jedno- i wielonienasyconych z rodziny n-6 i n-3), obecnością wiązań sprzężonych oraz zawartością antyoksydantów. Oleje roślinne, takie jak: sojowy, kukurydziany, słonecznikowy, z pestek winogron, zawierają od 55,07% do 65,90% kwasu linolowego, który jest bardziej podatny na utlenianie niż jednonienasycony kwas oleinowy. W słoninie jego zawartość kształtuje się na poziomie 1,63% i jest porównywalna z oliwą, zawierającą 10,51%, i olejem rybnym (śledź) – 12,37%. Najwyższą zawartością kwasu oleinowego, na podstawie danych prezentowanych przez Cichosz i Czeczot [2011], odznaczają się oliwa z oliwek (68,76%), olej rzepakowy (57,14%) oraz tłuszcz zwierzęcy – smalec (43,20%).

Sumaryczna zawartość nienasyconych kwasów tłuszczowych jest najwyższa w oleju rzepakowym i lnianym, wynosząc odpowiednio: 92,05% i 91,21%. Głównym składnikiem oleju lnianego jest kwas linolenowy n-3 (54,52%), który jest bardziej podatny na utlenianie niż kwas oleinowy, występujący w największych ilościach w oleju rzepakowym (57,14%).

Podatność na utlenianie rośnie w postępie geometrycznym proporcjonalnie do liczby wiązań nienasyconych w poszczególnych kwasach tłuszczowych. Oleje o wysokiej zawartości kwasu linolenowego i linolowego: lniany, z pestek winogron, słonecznikowy, sojowy i kukurydziany oraz tłuszcze rybne odznaczają się najwyższą podatnością na procesy utleniania [Cichosz, Czeczot 2011].

### **Wzbogacanie mięsa i przetworów mięsnych w kwasy tłuszczowe**

Mięso stanowi cenne źródło wielu składników żywieniowych i jest dobrym surowcem do produkcji żywności wzbogaconej w składniki mające pozytywny wpływ na zdrowie człowieka. Modyfikacja składu kwasów tłuszczowych mięsa przez wzbogacanie go w kwasy tłuszczowe z rodziny omega-3 może poprawić jego wartość odżywczą. Do zalet tego sposobu interwencji żywieniowej zalicza się między innymi wysoką efektywność prewencyjną, możliwość długotrwałego oddziaływania, łatwość standaryzacji i kontroli, opłacalność ekonomiczną [Brzozowska 2001].

Poprawa jakości zdrowotnej spożywczych produktów zwierzęcych jest jednym z głównych wyzwań stojących przed naukami zootechnicznymi i stanowić będzie w coraz

większym stopniu o pozycji rynkowej tych produktów i w konsekwencji o egzystencji hodowców. Postulaty i oczekiwania konsumentów mięsa dotyczą takich aspektów, jak: minimalizacja zawartości tłuszczu i cholesterolu oraz poprawa profilu kwasów tłuszczowych, w tym zwiększenie zawartości CLA, ważnego czynnika zdrowotnego [Oprządek J., Oprządek A. 2003].

Zmian w składzie kwasów tłuszczowych mięsa można dokonywać już na etapie chowu zwierząt, uzyskując surowiec o wyższej wartości odżywczej lub o cechach żywności funkcjonalnej. Modyfikacje takie można osiągać także przez krzyżowanie zwierząt w obrębie gatunku jak również poprzez żywienie paszą zawierającą składniki pożądane ze względów żywieniowych. Innym sposobem wzrostu udziału w diecie niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych z rodziny omega-3, który nie powoduje zmian w nawykach żywieniowych, może być wzbogacanie produktów mięsnych olejem roślinnym oraz rybim i/lub zamiana tłuszczu zwierzęcego na tłuszcz roślinny. Tłuszcz zwierząt rzeźnych korzystnie wpływa na właściwości gotowego produktu, m.in. smakowość, wygląd i konsystencję. Zastąpienie go olejem roślinnym lub rybim nie jest łatwe bez zmiany jakości gotowego produktu [Kowalski, Pyrcz 2009; Nitsch 2007; Pelsler i in. 2007; Rycielewska, Słowiński 2012].

O przydatności tych olejów do polepszania walorów zdrowotnych tłuszczu w wyrobach mięsnych innych grup asortymentowych świadczą wyniki badań dotyczące m.in. kielbas parzonych i dojrzewających. Działania takie nie powinny jednak skutkować obniżeniem jakości i trwałości przetworów mięsnych. Jedną z metod poprawy stabilności oksydacyjnej lipidów i jakości mikrobiologicznej produktów wzbogaconych w oleje jest zastosowanie przeciwutleniaczy pochodzenia roślinnego [Makała, Kern-Jędrychowski 2006, 2007; Makała 2007; Makała, Kern-Jędrychowski, Jerzewska 2007; López-López i in. 2009].

Badania Rycielewskiej i Słowińskiego [2012] wykazały, iż zastąpienie podgardla wieprzowego olejem rzepakowym tłoczonym na zimno powodowało poprawę stabilności oksydacyjnej oraz stosunku kwasów tłuszczowych omega-6 do omega-3 w modelowych kielbasach homogenizowanych bezpośrednio po wytworzeniu i po 21-dniowym przechowywaniu. Autorzy wykazali, iż w kielbasach homogenizowanych maksymalna ilość podgardla zastępowanego olejem rzepakowym nie powinna przekraczać 25% (przy dodatku tłuszczu na poziomie 20%). Zapewnia to wytworzenie produktów niewykazujących istotnego pogorszenia jakości technologicznej i sensorycznej.

Modzelewska-Kapituła i in. [2012], oceniając wpływ częściowego zastąpienia słoniny olejem rzepakowym na skład chemiczny, właściwości fizyczne i organoleptyczne

modelowych drobno rozdrobnionych wyrobów mięsnych, stwierdzili, iż zamiana tłuszczu zwierzęcego na olej rzepakowy nie spowodowała zmian wartości pH wyrobów ani parametrów barwy, wpłynęła natomiast na twardość, sprężystość, żuwalność i gumowatość oraz konsystencję i związanie wyrobów.

Choi i in. [2010] stwierdzili, że możliwe jest zastąpienie słoniny olejem rzepakowym w ilości do 25% bez niekorzystnego wpływu na parametry jakościowe wyrobów. Pyrcz i in. [2007] wykazali, że w produkcji parówek 50% substytucji słoniny olejem rzepakowym nie wpływa na zmianę atrybutów sensorycznych, takich jak: smak, zapach, kolor i konsystencja wyrobów. Pelsler i in. [2007] zauważyli jednak, że wyższe wyniki ogólnej akceptacji uzyskano dla kielbas kontrolnych w porównaniu z produktami, w których 20% słoniny zastąpiono olejem lnianym.

Cegiełka [2012] wykazała, iż w recepturze burgerów drobiowych możliwe jest zastąpienie 20% podgardla olejami roślinnymi z jednoczesnym dodatkiem wybranego preparatu błonnika spożywczego: inuliny lub błonnika pszennego. Zastosowane modyfikacje recepturowe skutkowały polepszeniem wartości żywieniowej burgerów, zmniejszoną zawartością tłuszczu, korzystniejszymi żywieniowo proporcjami kwasów tłuszczowych.

Badania Makały i Jerzewskiej [2008] dowiodły, iż modelowe wyroby mięsne, w których składzie surowcowym znalazł się tłuszcz twardy (słonina) czy też podgardla, charakteryzowały się wysokim stosunkiem PUFA n-6 : PUFA n-3, wynoszącym odpowiednio 6,62 oraz 7,91. Dodatek oleju lnianego spowodował korzystną żywieniowo zmianę proporcji PUFA n-6 : PUFA n-3, przynoszącą spadek odpowiednio do wartości 2,87 oraz 4,72. Do podobnych spostrzeżeń doszedł również Kühne [2000], który wykazał, że dodatek ziaren lnu w ilości odpowiednio 10 i 4 g/kg w żywieniu świń spowodował obniżenie proporcji kwasów tłuszczowych z rodziny n-6 i n-3 z 8,1 do poziomu 2,5.

WNKT dodane do przetworów mięsnych podlegają podczas przechowywania przemianom nagromadzonych hydroksynadtlenków we wtórne produkty oksydacji (aldehydy, ketony), wpływające na wartość współczynnika Totox [Jerzewska 1991]. W celu ograniczenia natężenia przemian oksydacyjnych należy zastosować dodatek antyoksydantów, pochodzących na przykład z przypraw, co potwierdzają między innymi badania przeprowadzone przez Oberdicka [2004] oraz Szczepaniaka [2007].

### **Możliwości podniesienia zawartości CLA w mięsie**

Obok kształtowania pożądanego poziomu składu kwasów tłuszczowych w mięsie istotnym czynnikiem prozdrowotnym jest wzrost mięsności tusz i zmniejszenie poziomu ich

otłuszczenia. Efekt ten można uzyskać na drodze genetycznej lub żywieniowej, gdyż ilość i jakość tłuszczu w tuszy w znacznym stopniu zależy od składu komponentów paszowych w diecie. Zastosowanie nasion roślin oleistych lub olejów w dawkach dla tuczników w istotny sposób wpływa na skład kwasów tłuszczowych tłuszczu zapasowego i lipidów mięsa. Wzbogacenie lipidów tkanki mięśniowej w wielonienasycone kwasy tłuszczowe (PUFA), szczególnie należące do rodziny n-3, poprawia walory dietetyczne mięsa wieprzowego. Macierzystą formą PUFA n-3 jest kwas alfa-linolenowy (C18:3 n-3), zaś najbogatszym jego źródłem są pełnotłuste nasiona lnu, gdzie kwas ten może stanowić od 52% do 58% sumy kwasów tłuszczowych [Alonso i in. 2012; Hur i in. 2007; Migdał i in. 2008].

Wzbogacenie lipidów tkanki mięśniowej w WNKT (PUFA), szczególnie należące do rodziny n-3, poprawia walory dietetyczne mięsa wieprzowego. W badaniach przeprowadzonych przez Grześkowiak i in. [2008] stwierdzono, iż wprowadzenie do mieszanek pokarmowych dla tuczników dodatku 5% i 7,5% preparatu oleju lnianego w okresie 60 dni przed ubojem powodowało zmniejszenie otłuszczenia podskórnego tusz oraz korzystnie wpływało na wartość dietetyczną surowca. W lipidach słoniny notowano istotny wzrost zawartości wielonienasyconych kwasów tłuszczowych PUFA n-3 w stosunku do grupy kontrolnej, czego nie obserwowano w mięśni LD. Stosunek kwasów PUFA n-6 / PUFA n-3 po 60 dniach karmienia preparatem wynosił w słoninie około 1,71, niezależnie od stosowanej dawki preparatu. W grupie kontrolnej stosunek ten był ponad trzykrotnie większy, co świadczy o korzystnym wpływie badanego preparatu na wartość dietetyczną surowca.

Żywienie zwierząt paszami o wysokiej zawartości nienasyconych kwasów tłuszczowych powoduje wzrost ich zawartości w produktach mlecznych i mięsnych i przez to zwiększenie ich podatności na utlenianie [Migdał i in. 2008]. Skuteczną metodą zabezpieczenia tak zmodyfikowanej żywności przed utlenianiem jest suplementacja dawki zawierającej komponenty oleiste witaminą E, tj. najskuteczniejszym antyoksydantem. Stosowanie bogatych w tę witaminę zielonek (pastwiska) dobrej jakości lub suplementacja dawek dodatkami syntetycznymi witaminy E działa korzystnie nie tylko na jakość oraz wartość odżywczą produktów, lecz także na stan zdrowotny zwierząt i ich produktywność. W odniesieniu do tuczonych jagniąt i uzyskiwanego z nich mięsa potwierdziły to badania Borysa i in. [2012] oraz Wood i in. [2003, 2008].

Uzyskanie mięsa drobiowego o podwyższonej wartości żywieniowej, poprzez stosowanie odpowiednio opracowanych mieszanek paszowych wzbogaconych w KT z rodziny n-3, badali m.in. Osek i in. [2006] oraz Janocha, Milczarek [2006]. Wykazano korzystny wpływ różnych dawek wit. E na udział poszczególnych KT w lipidach mięsa. Wysoki poziom wit. E

podawanej w paszy brojlerów zmodyfikował w znacznym stopniu skład chemiczny mięsa kurcząt brojlerów w kierunku prozdrowotnym, zmniejszając w nim ilość tłuszczu surowego i kwasów hipercholesterolemicznych (OFA), natomiast obniżył jego walory smakowe.

Zainteresowanie stosowaniem dodatku preparatów CLA w żywieniu trzody chlewnej wynika zarówno z chęci uzyskania surowca o zwiększonej zawartości sprzężonych dienów kwasu linolowego i związanym z tym działaniem prozdrowotnym, jak i z ich potencjalnym wpływem na redukcję zawartości tłuszczu w tuszy [Bourre 2007; Cordero i in. 2010; Grela, Winiarska 1999]. Przypuszcza się, że jego dodatek do paszy trzody chlewnej może wpływać na obniżenie otłuszczenia tuszy, w tym również przetłuszczenia śródmięśniowego. Zagadnienie to jest bardzo istotne, ponieważ zmniejszenie otłuszczenia i wzrost mięsności tusz jest bardzo pożądany zarówno ze względów ekonomicznych, jak i zdrowotnych. Jednak dotychczasowe wyniki badań dotyczące wpływu CLA na zawartość tłuszczu w tuszy nie są jednoznaczne [Piotrowska i in. 2012].

### **PODSUMOWANIE**

Oleje roślinne pełnią istotną rolę w modyfikowaniu profilu kwasów tłuszczowych zarówno tłuszczu mięsa, jak i przetworów mięsnych, w celu poprawy ich wartości żywieniowej. W diecie żywieniowej dominują kwasy z rodziny n-6, natomiast dieta ta jest uboga w kwasy tłuszczowe z rodziny n-3. Dlatego każde wzbogacenie produktów spożywczych w tę grupę aktywnych składników jest pożądane – zarówno na etapie hodowli oraz pozyskiwania surowca, jak i przetwórstwa.

### **PIŚMIENNICTWO**

1. Alonso V., Najes L. M., Provincial L., Guillén E., Gil M., Roncalés P., Beltrán J. A. (2012). Influence of dietary fat on pork eating quality. *Meat Science*, 92, 366–373
2. Bartnikowska E. (2008) Fizjologiczne działania polienowych kwasów tłuszczowych z rodziny n-3. *Tłuszcze Jadalne*, 43, 1/2, 10-15
3. Borys B., Borys A., Grześkowiak E. (2012). Wpływ żywienia jagniąt makuchem słonecznikowym i nasionami lnu bez lub z suplementacją witaminą E na jakość mięsa. *Postępy Nauki i Technologii Przemysłu Rolno-Spożywczego*, 67, 2, 104-113
4. Bourre J-M. (2007). Dietary omega-3 fatty acids for women. *Biomed. Pharmacother.*, 61, 105-112
5. Brzozowska A. (2001). Wzbogacanie żywności i suplementacja diety składnikami odżywczymi – korzyści i zagrożenia. Referat prezentowany podczas konferencji



- naukowej „Analiza ryzyka zdrowotnego żywności – czynniki żywieniowe”, SGGW, Warszawa, 19-20 listopada 2001 r.
6. Cardenia V., Rodriguez-Estrada M. T., Cumella F., Sardi L., Della Casa G., Lercker G. (2011). Oxidative stability of pork meat lipids as related to high-oleic sunflower oil and vitamin E diet supplementation and storage conditions. *Meat Sci.*, 88, 271-279
  7. Cegiłka A. (2012). Zastosowanie olejów roślinnych i preparatów błonnikowych do produkcji burgerów z mięsa kurcząt. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 3 (82), 88-100
  8. Choi Y.-S., Choi J.-H., Han D.-J., Kim H.-Y., Lee M.-A., Kim H.-W., Lee J.-W., Chung H.-J., Kim C.-J. (2010). Optimization of replacing pork back fat with grape seed oil and rice bran fiber for reduced-fat meat emulsion systems. *Meat Sci.*, 84, 212-218
  9. Cichosz G., Czczot H. (2011). Stabilność oksydacyjna tłuszczów jadalnych – konsekwencje zdrowotne. *Bromat. Chem. Toksykol.*, XLIV, 1, 50-60
  10. Cordero G., Isabel B., Menoyo D., Daza A., Morales J., Piñeiro C., López-Bote C. J. (2010). Dietary CLA 102AT102ers intramuscular 102AT and fatty acid composition of pig skeletal muscle and subcutaneous adipose tissue. *Meat Sci.*, 85 (2), 235-239
  11. Dzięcioł M., Przysławski J. (2013). Ocena wartości odżywczej i aktywności biologicznej wybranych olejów roślinnych dostępnych na rynku polskim w kontekście profilaktyki chorób dietozależnych. *Bromat. Chem. Toksykol.*, XLVI, 1, 20-26
  12. Grela E., Winiarska A. (1999). Czynniki warunkujące wartość odżywczą tłuszczu świń. *Trzoda Chlewna*, 11 (418), 66-69
  13. Grześkowiak E., Zając T., Borzuta K., Zając P., Tratwal Z., Lisiak D., Strzelecki J. (2008). Badanie wpływu dodatku do paszy świń preparatu z oleju z nasion lnu na wartość rzeźną tusz oraz jakość mięsa i tłuszczu. *Rocz. Inst. Przem. Mięsn. Tłuszcz.*, XLVI/2, 7-20
  14. Hur S. J., Park G. B., Joo S. T. (2007). Biological activities of conjugated linoleic acid (CLA) and effects of CLA on animal products. *Livestock Science*, 110 (3), 221-229
  15. Janocha A., Milczarek A. (2006). Wpływ diety złożonej z surowców roślinnych na wydajność rzeźną i profil kwasów tłuszczowych mięsa kurcząt brojlerów. *Rocz. IPMiT*, XIV/1, 71-79
  16. Jerzewska M. (1991). Wprowadzenie metody oznaczania liczby anizydynowej i współczynnika Totox w olejach roślinnych i tłuszczach do krajowej praktyki laboratoryjnej. *Rocz. Przem. Mięsn. Tłuszcz.*, 28, 107-119

17. Kolanowski W. (2007). Długołańcuchowe wielonienasycone kwasy tłuszczowe omega-3 – znaczenie zdrowotne w obniżaniu ryzyka chorób cywilizacyjnych. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 3, 229-237
18. Kowalski R., Pyrcz J. (2009). Innowacyjne dodatki technologiczne w przemyśle mięsnym. *Przem. Spoż.*, 3 (63), 28-32
19. Kühne D. (2000). Aktuelles aus der internationalen Fleischforschung. Fütterung von Leinsaat zur Erholung des Gehalts an Omega-3 Fettsäuren in Schweinefett – *Fleischwirtschaft*, 6, 81-83
20. Krasnowska G., Salejda A. (2008). Wybrane cechy jakościowe tłuszczu pochodzącego z tusz tuczników różnych grup genetycznych. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2(57), 95-105
21. Lopéz-Lopéz I., Cofrades S., Jimenéz-Colmenero F. (2009). Low-fat frankfurters enriched with n-3 PUFA and edible seaweed: Effect of olive oil and chilled storage on physicochemical, sensory and microbial characteristics. *Meat Sci.*, 83, 148-154
22. Makąła H., Kern-Jędrychowski J. (2006). Ocena modelowych przetworów mięsnych z dodatkiem olejów z ryb w aspekcie charakterystyki profilu kwasów tłuszczowych i przebiegu zmian oksydacyjnych. *Rocz. Przem. Mięsn. Tłuszcz.*, XLIV/2, 95-106
23. Makąła H., Kern-Jędrychowski J. (2007). Rola surowca tłuszczowego w modelowych przetworach mięsnych w kształtowaniu tekstury i jakości sensorycznej. *Rocz. Przem. Mięsn. Tłuszcz.*, XLV/2, 95-106
24. Makąła H. (2007). Effect of enriching model meat products with oils, abundant in polyunsaturated fatty acids on the selected quality parameters. *Electr. J. Pol. Agricul. Univer.*, 10 (2)
25. Makąła H., Kern-Jędrychowski J., Jerzewska M. (2007). Wpływ surowców tłuszczowych na charakterystykę profilu kwasów tłuszczowych w modelowych emulsjach. *Tłuszcze Jadalne*, 42, ½, 102-110
26. Makąła H., Jerzewska M. (2008) Charakterystyka jakości modelowych przetworów mięsnych zawierających dodatek mono i polienowych kwasów tłuszczowych. *Tłuszcze Jadalne*, 43, ¾, 99-110
27. Migdał W., Pieszka M., Barowicz T., Janik A., Wojtysiak D., Pustkowiak H., Nowak J., Koziół A. (2008). Modyfikowanie profilu kwasów tłuszczowych mięsa zwierząt rzeźnych – za i przeciw. *Rocz. Przem. Mięsn. Tłuszcz.*, 46 (1), 111-123

28. Modzelewska-Kapituła M., Ostoja H., Cierach M. (2012). Influence of rape-seed oil on sensory and textural properties of model comminuted meat products. *Nauka Przyr. Technol.*, 6 (2), 32
29. Nitsch P. (2007). Auf die Mischung kommt es an. Omega-3-Fettsäuren als funktioneller Zusatz In Fleischerzeugnissen. *Fleischwirtschaft*, 2 (87), 46-51
30. Oberdick R. (2004). Natürliche Antioxidanten aus Rosmarin und Salbei. *Fleischwirtschaft*, 10, 91-95
31. Oprządek J., Oprządek A. (2003). Mięso i produkty mięsne jako żywność funkcjonalna. *Przegl. Hod.*, 2, 29-31
32. Osek M., Milczarek A., Janocha A., Turyk Z. (2006). Jakość mięsa kurcząt brojlerów żywionych mieszankami z olejem lnianym i różnym dodatkiem witaminy E. *Rocz. IPMiT*, XIV/1, 207-216
33. Pelsler W. M., Linssen J. P. H., Legger A., Houben J. H. (2007). Lipid oxidation in n-3 fatty acid enriched Dutch style fermented sausages. *Meat Sci.*, 75, 1-11
34. Pezacki W. (1984). *Przetwarzanie jadalnych surowców rzeźnianych*. PWN, 173-176
35. Piotrowska A., Świąder K., Waszkiewicz-Robak B., Świdorski F. (2012). Ocena możliwości zwiększenia zawartości sprzężonych dienów kwasu linolowego (CLA) w mięsie i przetworach mięsnych. *Rocz. Państw. Zakł. Hig.*, 63 (3), 265-271
36. Pyrcz J., Kowalski R., Danyluk B. (2007). Jakość kutowanych kiełbas parzonych produkowanych z udziałem tłuszczów roślinnych. *Med. Wet.*, 63, 118-122
37. Rycielska J., Słowiński M. (2012). Próba zastąpienia tłuszczu zwierzęcego olejem rzepakowym w kiełbasach homogenizowanych. *Acta Agrophysica*, 19(1), 123-132
38. Przysławski J., Bolesławska I. (2006). Tłuszcze pokarmowe – czynnik terapeutyczny czy patogenetyczny. *Tłuszcze Jadalne*, 41, ¾, 179-192
39. Słowiński M., Jankiewicz L. (2010). Mięso i przetwory mięsne żywnością funkcjonalną. *Gospodarka Mięsna*, 62 (4), 10-13
40. Szczepanik G. (2007). Wpływ ekstraktów kopru, podbiału, rozmarynu, skrzypu, szałwii i tymianku na hamowanie utleniania lipidów wyekstrahowanych z tkanki mięśniowej kurcząt i indyków. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 4 (53), 89-98
41. Waszkiewicz-Robak B., Piotrowska A. (2005). Możliwości wzbogacenia olejów tłoczonych na zimno w wielonienasycone kwasy tłuszczowe z grupy n-3. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska Lublin – Polonia*, 60, suppl. 16, 603, sectio D