

Dr inż. Katarzyna ŚWIĄDER
Dr inż. Anna PIOTROWSKA
Dr hab. Bożena WASZKIEWICZ-ROBAK prof. nadzw.
Prof. dr hab. Franciszek ŚWIDERSKI
Dr inż. Joanna RACHTAN-JANICKA
Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji, SGGW w Warszawie

MOŻLIWOŚCI UZYSKANIA MIĘSA I PRZETWORÓW Z MIĘSA WIEPRZOWEGO O PODWYŻSZONEJ ZAWARTOŚCI PRZECIWUTLENIACZY®

Artykuł przygotowano w ramach realizacji projektu badawczego „BIOŻYWNOSĆ – innowacyjne, funkcjonalne produkty pochodzenia zwierzęcego” nr POIG.01.01.02-014-090/09 współfinansowanego przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka 2007-2013.

W artykule przedstawiono możliwości pozyskiwania mięsa i przetworów z mięsa wieprzowego o podwyższonej zawartości przeciwutleniaczy. Wykazano, że wartość odżywcza mięsa wieprzowego może być skutecznie podniesiona poprzez suplementację diety zwierząt w substancje o właściwościach przeciwutleniających takie jak selen oraz witaminy A, C, E. Zastosowanie w diecie zwierząt substancji o charakterze przeciwutleniającym zmniejsza zmiany oksydacyjne w mięsie o podwyższonym udziale nienasyconych kwasów tłuszczowych, a tym samym lepiej wpływa na jakość sensoryczną i stabilność oksydacyjną mięsa i jego przetworów.

Słowa kluczowe: właściwości przeciwutleniające, witaminy, selen, wieprzowina.

WSTĘP

Mięso zwierząt rzeźnych cechuje się wysoką jakością żywieniową ze względu na zawartość białka, fosforu i żelaza. Jest istotnym źródłem witamin z grupy B, a także makro i mikroelementów. Niektóre witaminy takie jak A i B₁₂ nie występują w żywności pochodzenia roślinnego i mogą być pobierane wyłącznie z produktów pochodzenia zwierzęcego. Niezwykle istotne jest również pobieranie z mięsa lepiej dostępnego niż z roślin wapnia, cynku, magnezu i żelaza [10]. Należy jednak pamiętać że mięso jest także źródłem cholesterolu i tłuszczów bogatych w nasycone kwasy tłuszczowe. Ponadto przetwory z mięsa dostarczają w całodziennej diecie wysokich ilości chlorku sodu. Związek między tymi elementami i zwiększonym ryzykiem chorób cywilizacyjnych takich jak otyłość, nowotwory, choroby układu krążenia, nadciśnienie tętnicze, choroba niedokrwienna serca jest dobrze udokumentowany i sprawia, że konsumenci sceptycznie podchodzą do zakupu mięsa i jego przetworów [2]. Przez zróżnicowane i ukierunkowane w określonym celu żywienie zwierząt można jednak uzyskać produkty pochodzenia zwierzęcego o zmodyfikowanym składzie chemicznym, zwiększonej wartości odżywczej i sensorycznej. Ścisłe określone działania modyfikujące żywienie zwierząt mogą poprawić właściwości produktów żywnościowych pochodzenia zwierzęcego. Można to osiągnąć na przykład poprzez zmniejszenie zawartości tłuszczu w mięsie, zwiększenie udziału długołańcuchowych, wielonienasyconych kwasów tłuszczowych w dawkach pokarmowych zwierząt lub podwyższenie w diecie zwierząt poziomów składników o właściwościach przeciwutleniających [10].

Celem artykułu jest prezentacja możliwości pozyskania mięsa i przetworów z mięsa wieprzowego o podwyższonej zawartości przeciwutleniaczy.

KIERUNKI DZIAŁAŃ ZMIERZAJĄCE DO POPRAWY WARTOŚCI ODŻYWCZEJ MIĘSA

Odpowiedni sposób żywienia zwierząt specjalnie dobranymi środkami żywienia zwierząt może mieć ogromny wpływ na zwiększenie wartości odżywczej i poprawę właściwości funkcjonalnych mięsa i jego przetworów.

Zwiększenie wartości pokarmowej, zawartości nutraceutyków i właściwości funkcjonalnych produktów żywnościowych pochodzenia zwierzęcego uzyskać można przez konkretne działania żywieniowe. Zaliczyć możemy do nich **zmniejszenie zawartości tłuszczu** w mięsie poprzez redukcję wartości energetycznej dawek pokarmowych zwierząt, wprowadzenie większej ilości włókna pokarmowego w diecie, stosowanie takich dodatków do paszy jak sprzężone dieny kwasu linolowego (CLA – ang. *conjugated linoleic acids*) czy karnityna. Można to również uzyskać poprzez podwyższenie w diecie zwierząt poziomów witamin (wit. E, wit. B₆, wit. B₇), składników mineralnych w tym selenu czy też aminokwasów takich jak metionina, wpływających na zmniejszenie zawartości tłuszczu [1, 10].

Do kolejnych działań żywieniowych można zaliczyć **obniżenie poziomu cholesterolu** w produktach zwierzęcych przez zwiększenie ilości włókna pokarmowego, CLA i wielonienasyconych kwasów tłuszczowych w dietach zwierząt. Zwiększenie poziomu syntezy CLA i jego ilości w mięsie można uzyskać przykładowo poprzez stosowanie specyficznych pasz z dodatkiem siemienia lnianego, owsa lub trawy [10].

Innym sposobem poprawy wartości odżywczej mięsa jest **zwiększenie udziału długołańcuchowych, wielonienasyconych kwasów tłuszczowych** w dawkach pokarmowych zwierząt poprzez wprowadzenie do paszy olejów rybich lub tłuszczów roślinnych bogatych w kwas linolenowy (n-3). Zastosowanie wielonienasyconych kwasów tłuszczowych z grupy n-3 może ograniczać ich podatność na utlenianie, prowadzące do powstania związków o niepożądanych cechach sensorycznych, wpływających jednocześnie na znaczne skracanie trwałości mięsa i jego przetworów, które zostały w nie wzbogacone. Istnieją jednak sposoby, które zwiększają ich stabilność oksydacyjną. Dodatek antyoksydantów, takich jak na przykład α -tokoferol, zwiększa stabilność oksydacyjną długołańcuchowych wielonienasyconych kwasów tłuszczowych i sprzyja ich akumulacji w mięsie podnosząc jednocześnie wartość odżywczą mięsa [2].

WITAMINY JAKO NATURALNE ANTYOKSYDANTY W MIĘSIE

Zróżnicowane żywienie zwierząt polegające na zwiększeniu w paszach dla zwierząt ilości naturalnych przeciwutleniaczy to jest witamin A, E, C czy β -karotenu może mieć podobnie jak w przypadku składników mineralnych, istotny wpływ na ich kumulację w mięsie. Jest to istotne z punktu widzenia technologii mięsa, gdyż zastosowanie związków o charakterze przeciwutleniaczy może skutecznie ograniczać procesy jęlczenia oksydacyjnego w mięsie i przetworach mięsnych. Jak podaje Hęś i Korczak [7] autooksydacja lipidów mięsa jest wyjątkowo złożonym procesem, co wynika m.in. z dużej wrażliwości produktów utleniania na rozkład i wchodzenie w reakcje z innymi składnikami mięsa, bardzo złożonego wpływu katalizatorów i naturalnych przeciwutleniaczy w mięsie oraz fotoutleniania zachodzącego równocześnie z autooksydacją. Zmiany powstające w lipidach z udziałem tlenu są wynikiem rodnikowej reakcji autooksydacyjnej. W wyniku utleniania lipidów mięsa powstaje wiele związków, które są odpowiedzialne za powstawanie zjełczałego, niepożądanego zapachu i smaku, nie akceptowanego przez konsumentów. Należą do nich niskocząsteczkowe substancje lotne, przede wszystkim krótkołańcuchowe aldehydy oraz powstające z nich wskutek utleniania kwasy. Niezależnie od pogorszenia smaku i zapachu, utlenianie lipidów mięsa ma także niekorzystny wpływ na jego barwę, teksturę, wartość odżywczą i bezpieczeństwo żywnościowe. Najistotniejszym sposobem zapobiegającym autooksydacji lipidów jest usuwanie ze środowiska czynników powodujących utlenianie, a więc przede wszystkim usuwanie tlenu, ograniczanie natleniania środowiska, inaktywacja enzymów, unikanie zanieczyszczeń metalami oraz naświetlania. Tego rodzaju aktywność przeciwutleniająca działa prewencyjnie, nie dopuszczając do zmian wskutek braku czynników niezbędnych do przebiegu reakcji. Procesy jęlczenia oksydacyjnego w mięsie i produktach mięsnych mogą być skutecznie kontrolowane i ograniczane wskutek zastosowania przeciwutleniaczy. Związki te mogą być stosowane pojedynczo lub w postaci różnych mieszanek i mogą obejmować wiele dodatków, począwszy od syntetycznych fenolowych przeciwutleniaczy do składników będących naturalnymi przeciwutleniaczami pochodzenia roślinnego. Naturalne przeciwutleniacze i synergenty występujące w mięsie zwalniają procesy utleniania lipidów, szczególnie mięsa surowego. Wykazano, że

w mięśniach zawierających większe ilości tokoferoli procesy utleniania lipidów zachodzą wolniej. Jednym z możliwych rozwiązań utrzymania dobrej jakości i trwałości mięsa jest podawanie w mieszankach paszowych aktywnych form witaminy E. Powoduje to wzrost zawartości tokoferoli w tkankach, w tym także w mięśniach, a tym samym zmniejszenie podatności lipidów mięsa na procesy utleniania zarówno w mięsie surowym, jak i w ogrzewanym oraz przechowywanym w stanie schłodzonym. **Podawanie paszy wzbogaconej w tokoferole wywiera także korzystny wpływ na wyniki produkcyjne, jakość otrzymanego mięsa i jego wartość odżywczą.**

W celu uzyskania większej stabilności tłuszczu i wartości odżywczej mięsa niezbędne jest w ostatnim okresie żywienia świń wprowadzenie do mieszanek antyoksydantów, w tym naturalnego przeciwutleniacza witaminy E, nawet w dawkach do 200-450 mg/kg paszy, a także witaminy C. Na każdy 1 gram wprowadzonych kwasów PUFA należy zwiększyć dawkę witaminy E o średnio 0,5 mg. Wzbogacanie mieszanek paszowych dla zwierząt monogastrycznych w witaminę E korzystnie oddziałuje na produktywność i zdrowie zwierząt, jednak powoduje znaczny wzrost kosztów. W praktycznym żywieniu dawka 30-40 mg na 1 kg paszy uznawana jest za optymalną ze względów żywieniowych i ekonomicznych [10].

Hoz i wsp. [9] w doświadczeniu przeprowadzonym na salchichonie – hiszpańskiej surowej kielbasie dojrzewającej badali możliwość wykorzystania mięsa wieprzowego wzbogaconego w wielonienasycone kwasy tłuszczowe n-3 oraz w α -tokoferol. Wyniki oceny sensorycznej wykazały istotnie niższą jakość sensoryczną kielbas z mięsa świń, które otrzymywały w diecie 3% oleju lnianego i 20 mg octanu α -tokoferolu/kg diety. Niska jakość sensoryczna tych wyrobów związana była z wyczuwalnością smaku jełkiego i obcego. Kielbasy uzyskane z mięsa świń suplementowanych olejem lnianym i dziesięciokrotnie wyższą ilością α -tokoferolu przez cały okres przechowywania cechowały się wysoką jakością sensoryczną i stabilnością oksydacyjną.

SELEN JAKO NATURALNY ANTYOKSYDANT W MIĘSIE

Selen jest jednym z pierwiastków, który pełni istotną rolę w żywieniu człowieka i zwierząt i tym samym budzi duże zainteresowanie występowaniem i funkcją w produktach pochodzenia roślinnego i zwierzęcego. Jest on biopierwiastkiem o ważnej funkcji fizjologicznej, przy czym różnice pomiędzy jego ilością potrzebną a szkodliwą są bardzo małe. Rola fizjologiczna selenu zależy nie tylko od stężenia, ale również od formy w jakiej występuje. Najłatwiej pobierane są seleniany oraz aminowe związki selenu. Przyswajalność tego pierwiastka zależy również od indywidualnych właściwości organizmu. Złożona rola selenu wiąże się również z interakcjami w stosunku do innych pierwiastków [13]. Selen ogranicza pobieranie metali śladowych, a zwłaszcza Mn, Zn, Cu, Cd, a współdziałanie pomiędzy selenem a metalem zależy między innymi od stężenia zarówno metalu, jak i selenu w środowisku oraz od proporcji ilościowych metali. Obok efektu antagonistycznego może występować efekt synergiczny. Selen może również zastępować siarkę w niektórych procesach metabolicznych, wchodząc na jej pozycje w aminokwasach, tworzy często związki z cysteiną i metioniną [13].

Niedobór selenu obniża odporność immunologiczną, sprzyja powstawaniu nadtlenków w błonach i uszkodzeniu komórek, prowadzi do ostrej miokardiopatii (choroba Keshan) i rozwoju niektórych nowotworów, zwiększa częstość występowania miażdżycy naczyń, zawałów serca i nadciśnienia krwi. Zwiększona podaż nieorganicznych form selenu (selenianu lub seleninu) w diecie jest zasadniczym czynnikiem, który w żywych organizmach stymuluje biosyntezę Se-cysteiny (Se-Cys). Se-Cys jest składnikiem m.in. 22 białek eukariotów (np. peroksydazy glutationowej (GPx), 5'-dejdynazy jodotyroniny, reduktazy tioredoksyny). Znaczna część tych białek pełni zasadniczą rolę w eliminowaniu reaktywnych związków, które przyczyniają się m.in. do peroksydacji lipidów, np. enzym GPx katalizuje redukcję nadtlenków fosfolipidów i bezpośrednio hamuje peroksydację lipidów. **Zawartość selenu w produktach żywnościowych pochodzenia zwierzęcego jak i roślinnego w ciągu ostatnich 20 lat zmniejszyła się dwukrotnie.** W ostatnich latach struktura pobrania selenu uległa zmianie, obecnie 37% selenu (Se) pochodzi z mięsa i jego przetworów, a 21 % ze zbóż. W porównaniu do innych produktów, mięso i jego przetwory charakteryzują się stosunkowo wysoką zawartością selenu i są głównym źródłem tego pierwiastka w krajowych racjach pokarmowych. **Zawartość selenu w mięsie wieprzowym jest dwukrotnie wyższa niż w mięsie wołowym.** Wiele danych literaturowych wskazuje na to, że prawidłowa zawartość selenu w diecie może działać profilaktycznie w chorobach nowotworowych. Dlatego też celowe jest wzbogacanie żywności w selen i inne mikroelementy szczególnie przy zastosowaniu metod wprowadzania tych pierwiastków w łańcuch pokarmowy. Suplementacja paszy jest metodą bezpieczniejszą i korzystniejszą dla zdrowia konsumenta szczególnie z punktu widzenia profilaktyki ekologicznej, niż suplementacja farmakologiczna [6].

Jakość sensoryczną mięsa wieprzowego pozyskiwanego od zwierząt żywionych paszą wzbogacaną w różne formy selenu oraz wpływ tego dodatku na aktywność przeciwutleniającą, a także na jego zawartość w mięsie badali Zhan i wsp. [15]. W badaniu użyli 108 tuczników (Duroc^xLandrace^xYorkshire) o średniej masie 60 kg, które były podzielone na trzy grupy. Grupa kontrolna otrzymywała w paszy 0,045 mg selenu/kg paszy. Grupy eksperymentalne były karmione paszą z 0,3 mg selenu/kg paszy w formie selenianu sodu lub selenometioniny. Dodatek obu form selenu do paszy spowodował jego wzrost w mięśniach zwierząt, wątrobie, trzustce i nerkach (nieco wyższy był wzrost w przypadku form selenometioniny). Stwierdzono, że w porównaniu do selenianu sodu, selenometionina jest lepszym źródłem selenu w tkankach oraz lepszym wzmacniaczem właściwości przeciwutleniających oraz że ma większy wpływ na stabilizację barwy mięsa wieprzowego i jednocześnie obniżenie ilości wycieku z mięsa wieprzowego.

W badaniach przeprowadzonych przez Svedaite i wsp. [14] określono wpływ dodatku preparatu antyoksydacyjnego zawierającego selen i witaminę E (odpowiednio 0,1 mg i 20 mg kg⁻¹ mieszanki) na wzrost tuczników i akumulację selenu w ich organizmie oraz właściwości fizykochemiczne mięsa. Tuczniki w grupie eksperymentalnej, otrzymującej dodatek preparatu antyoksydacyjnego, rosły szybciej niż w grupie kontrolnej. Barwa mięsa pochodząca od tusz eksperymentalnych była jaśniejsza co mogło być też związane z wyższym poziomem suchej masy w stosunku do mięsa z tusz kontrolnych, dodatkowo mięso z tusz eksperymentalnych było

bardziej kruche od kontrolnego. Zastosowanie dodatku selenu i witaminy E do mieszanek paszowych nie miało jednak istotnego wpływu na pobranie paszy, wzrost i wskaźniki jakości mięsa. Natomiast analiza krwi wykazała wyższą akumulację selenu w organizmie tuczników eksperymentalnych w stosunku do kontrolnych.

Wpływ diety wzbogaconej w sprzężone dieny kwasu linolowego, selen i witaminę E na skład mięsa wieprzowego oceniali również Morel i wsp. [12]. Świnie otrzymujące dietę doświadczalną rosły szybciej niż kontrolne we wszystkich okresach tuczu oraz uzyskały masę ubojową o 3 dni wcześniej. Suplementacja diety w selen zwiększyła zawartość tłuszczu śródmięśniowego w *M. longissimus dorsi* świn doświadczalnych w stosunku do kontrolnych. Mięso z tuczników kontrolnych zawierało bardzo małe ilości selenu (nie były wykrywane), podczas gdy w mięśniach *longissimus dorsi* z tuczników, które były suplementowane w selen zawartość selenu wynosiła 0,18 µg · g⁻¹. **Ustalono, że wartość odżywcza mięsa wieprzowego może być skutecznie wzbogacana poprzez jednoczesną suplementację diety w CLA, witaminę E i selen.**

Wydaje się również bardzo celowe podnoszenie poziomu zawartości w mięsie innych składników mineralnych, a szczególnie takich jak Zn, Fe, Cu i Mn.

MOŻLIWOŚCI PODNIESIENIA ZAWARTOŚCI SKŁADNIKÓW MINERALNYCH W MIĘSIE

Zwiększenie ilości jodu, selenu, cynku i żelaza oraz innych składników mineralnych w diecie zwierząt, może również wpłynąć na zwiększenie właściwości funkcjonalnych mięsa z nich pozyskiwanego i jego przetworów, zwiększając tym samym ich wartość odżywczą. Intensyfikacja produkcji zwierzęcej wynikająca ze wzrostu zapotrzebowania na białko zwierzęce sprawia, że pasze którymi skarmiane są zwierzęta powinny w pełni pokrywać ich potrzeby w zakresie składników pokarmowych i mineralnych. Stosowane w żywieniu zwierząt pasze roślinne zawierają prawie wszystkie niezbędne do życia pierwiastki, przy czym większość z nich w zależności od gatunku rośliny, nawożenia, fazy wegetacji, sposobu zbioru, przechowywania i konserwowania występuje w niewłaściwych dla zwierząt ilościach a także w formie związków chemicznych o różnym stopniu przyswajania przez organizm. Powszechnie za niezbędne w żywieniu zwierząt uznaje się takie mikroelementy jak żelazo (Fe), cynk (Zn), miedź (Cu), mangan (Mn), kobalt (Co), jod (J) i selen (Se), które w organizmach żywych spełniają bardzo ważną rolę. Ich główną funkcją biochemiczną jest aktywacja licznych enzymów odpowiedzialnych za metabolizm komórki. Będąc aktywatorami lub elementami strukturalnymi enzymów warunkują prawidłowy przebieg metabolizmu białek, węglowodanów, tłuszczów, kwasów nukleinowych [11]. Zdolność organizmu do przemiany składników mineralnych do form organicznych, biologicznie aktywnych determinuje stopień ich wykorzystania. Miarą efektywności tego procesu jest tzw. biodostępność pierwiastka, czyli ilość składnika mineralnego, która została wchłonięta i bierze udział w przemianach metabolicznych ustroju i tworzeniu rezerw. Biodostępność zależy od czynników związanych z organizmem, takich jak: genotyp, wiek, płeć, stan fizjologiczny, adaptacja, stan

odżywienia, stres, choroby oraz czynników związanych z pożywieniem, czyli ilości i rodzaju pierwiastka, związku chemicznego w jakim występuje, stopnia utlenienia i rozpuszczalności, a także od obecności jonów konkurencyjnych oraz substancji ułatwiających lub utrudniających wchłanianie [11]. Organiczne formy mikroelementów odznaczają się wyższą stabilnością w przewodzie pokarmowym zwierząt. Ligand organiczny chroni metal przed antagonistycznymi oddziaływaniami z innymi składnikami mineralnymi obecnymi w paszy, a także przed zmianami pH w poszczególnych odcinkach przewodu pokarmowego. Biodostępność pierwiastków z organicznych form mikroelementów jest wyższa. Wynika ona z większej rozpuszczalności tych związków w środowisku przewodu pokarmowego, w którym następuje homogeniczne rozproszenie związku i zwiększenie jego absorpcji w jelicie (Kinal, 2009).

Fuchs i wsp. [3] badali wpływ poziomu i źródła cynku (Zn), żelaza (Fe), manganu (Mn) i miedzi (Cu) w diecie na wskaźniki produkcyjne, biochemiczne i fizjologiczne u loch karmiących i ich potomstwa. Lochom próśnym i karmiącym podawano do paszy mineralne i organiczne związki Cu, Zn, Mn, i Fe. Organicznymi postaciami tych metali były chelaty aminokwasowe i glicynowe. Kontrolę stanowiły zwierzęta otrzymujące te związki w mineralnej postaci. Metale w postaci chelatów podawano na niższych poziomach niż formy mineralne, zakładając, że będą one lepiej wykorzystywane. Podawanie lochom próśnym i karmiącym chelatów aminokwasowych i glicynowych podnosiło masy urodzeniowe prosiąt, zwiększało pobranie paszy podczas laktacji, co było przyczyną wyższej młeczności i w następstwie wyższych mas odsadzeniowych prosiąt. Autorzy Ci [4] w badaniach dotyczących żywienia tuczników mieszankami treściwymi z udziałem mineralnych i organicznych form mikroelementów Cu, Zn, Mn oraz Fe wykazali również, że **tuczniaki żywione formami organicznymi badanych metali wykazywały wyższe tempo wzrostu, lepsze wykorzystanie paszy i wyższą mięsność niż grupa kontrolna otrzymująca nieorganiczne formy tych metali**. Najkorzystniejsze wyniki uzyskano, żywiąc tuczniaki dietami z dodatkiem chelatów glicynowych. Fuchs i wsp. [5] kontynuowali badania odchovu prosiąt po odsadzeniu przy wykorzystaniu diet zawierających mineralne i organiczne źródła mikroelementów Cu, Zn, Mn oraz Fe. **U prosiąt otrzymujących organiczne formy mikroelementów zaobserwowano wyższe tempo wzrostu i lepsze wykorzystanie paszy**. W wątrobach zwierząt kontrolnych odnotowano większe odkładanie miedzi i cynku.

PODSUMOWANIE

Sposób żywienia zwierząt specjalnie dobranymi dodatkami do paszy wywiera duży wpływ na wartość odżywczą mięsa oraz jego jakość sensoryczną. Żywienie zwierząt paszami wzbogaconymi w substancje o właściwościach przeciwutleniających takimi jak selen czy witaminy A, C, E wpływa na ich wyższą kumulację w mięsie. Zastosowanie związków o właściwościach przeciwutleniających może skutecznie ograniczać procesy jęłczenia oksydacyjnego w mięsie i produktach mięsnych, jak również wpływać na wartość odżywczą, właściwości funkcjonalne i jakość sensoryczną mięsa wieprzowego i pozyskiwanych z niego przetworów.

LITERATURA

- [1] ARIHARA K. 2006. *Strategies for designing novel functional meat products*. Meat Science, t. 74, nr 1, 219-229.
- [2] FERNÁNDEZ-GINÉS J.M., FERNÁNDEZ-LÓPEZ J., SAYAS-BARBERÁ E., PÉREZ-ALVAREZ J.A. 2005. *Meat Products as Functional Foods: A Review*. Journal of Food Science, t. 70, nr 2, 37-43.
- [3] FUCHS B., DUROSOY S., GUZEK J. 2008. *Effect of dietary Zn, Fe, Mn and Cu level and source on the productive, biochemical and physiological indices in lactating sows and their offspring*. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, Biologia i Hodowla Zwierząt, t. LVII, nr 567, 39-56.
- [4] FUCHS B., KUBIZNA J., SZUBA-TRZNADEL A. 2009a. *Feeding of fattening pigs with the concentrate mixtures containing mineral and/or organic forms of Cu, Zn, Mn and Fe*. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, Biologia i Hodowla Zwierząt, t. LIX, nr 575, 87-100.
- [5] FUCHS B., SZUBA-TRZNADEL A., KUBIZNA J. 2009b. *The rearing of pigs after weaning using diets containing mineral and organic sources of microelements Cu, Zn, Mn and Fe*. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, Biologia i Hodowla Zwierząt, t. LIX, nr 575, 101-120.
- [6] GABRYSZAK M., OPRZĄDEK J. 2008. *Możliwości poprawy jakości mięsa poprzez wzbogacanie diety w selen, cynk i witaminę E na przykładzie jagnięciny*. Roczniki Instytutu Przemysłu Mięsnego i Tłuszczowego, t. 46, nr 3, 15-22.
- [7] HEŚ M., KORCZAK J. 2007. *Wpływ różnych czynników na szybkość utleniania się lipidów mięsa*. Nauka Przyroda Technologie, t. 1, z. 1, s. 1-11.
- [8] HOFFMANN M., WASZKIEWICZ-ROBAK B., ŚWIDERSKI F. 2010. *Functional food of animal origin. Meat and meat products*. Nauka Przyroda Technologia, t. 4, z. 5, 1-13.
- [9] HOZ L., D'ARRIGO M., CAMBERO I., ORDONEZ J.A. 2004. *Development of an n-3 fatty acid and a-tocopherol enriched dry fermented sausage*. Meat Science, t. 67, nr 3, 485-495.
- [10] JAMROZ D. 2004. *Możliwość sterowania jakością produktów żywnościowych pochodzenia zwierzęcego poprzez żywienie zwierząt*. Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej we Wrocławiu, Zootechnika, t. LII, nr 505, s. 99-105.
- [11] KINAL S. 2009. *Zapotrzebowanie zwierząt na mikroelementy i czynniki warunkujące ich biodostępność*. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, z. 536, 225-237.
- [12] MOREL P.C.H., JANZ J.A.M., ZOU M., PURCHAS R.W., HENDRIKS W.H., WILKINSON B.H.P. 2008. *The influence of diets supplemented with conjugated linoleic acid, selenium, and vitamin E, with or without animal protein, on the composition of pork from female pigs*. Journal of Animal Science, t. 86, nr 5, 1145-1155.

- [13] PAZURKIEWICZ-KOCOT K., KITA A. 2008. *Oddziaływanie selenu na kumulację Mg^{2+} , Fe^{3+} , Mn^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} w siewkach *Zea mays* l. poddanych działaniu kwasu absycynowego*. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, z. 524, 247-255.
- [14] SVEDAITE V., LIPŃSKI K., FALKOWSKA A., BARANAUSKIENE D., KULPY J., STANKEVICIUS R., NAGINIENE R. 2009. *Effect of selenium and vitamin E supplementation on the quantity and quality of the pork production and selenium accumulation in organism of fattening pigs*. Polish Journal of Natural Sciences, t. 24, nr 1, 35-42.
- [15] ZHAN X.A., WANG M., ZHAO R.Q., LI W. F., XU Z.R. 2007. *Effects of different selenium source on selenium distribution, loin quality and antioxidant status in finishing pigs*. Animal Feed Science and Technology, t. 132, nr 3, 202-211.

THE POSSIBILITY OF OBTAINING PORK MEAT AND PORK MEAT PRODUCTS WITH INCREASED ANTIOXIDANTS LEVEL

SUMMARY

The possibilities of obtaining pork meat and pork meat products with increased antioxidants level were presented. It was shown that the nutritional value of pork can be effectively raised by supplementing the diet of animals in substances with antioxidant properties such as selenium and vitamins A, C, E. The use of an antioxidant substances in the animal diet reduce oxidative changes in meat with a higher share of unsaturated fatty acids and therefore have a better effect on sensory quality and oxidative stability of meat and meat products.