

ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF FORAGE WITH ADDITION OF SELENIUM AND OF PACKAGING ON THE COMPONENTS OF COLOUR OF PORK LOIN AS AN EXAMPLE OF FUNCTIONAL PORK PRODUCT

Summary

The purpose of the study was to assess the components of colour of muscle tissue, fat tissue, connective tissue and smoked surface of the pork loin, as an example of functional pork product. The influence of chosen factors – forage and packaging, on the analysed components of colour was also assessed. The influence of standard forage and forage with addition of 1,0mg of selenium per kg of forage were compared in case of loin packed into conventional packaging, vacuum packaging and modified atmosphere packaging (70% N₂ and 30% CO₂, 40% N₂ and 60% CO₂). Using computer image analysis, the components of colour were assessed in the RGB colour system. It was concluded, that analysed combined factors influence the colour of muscle tissue, fat tissue and smoked surface of the pork loin, but do not influence the colour of connective tissue. Applying properly chosen packaging technologies in case of selenium-enriched pork functional products, may create desired colour of product.

Słowa kluczowe: pork; feed; selen; cured pork products; sirloin; package; color; experimentation

ANALIZA WPŁYWU SKARMIANIA TRZODY CHLEWNEJ PASZĄ Z DODATKIEM SELENU I WPŁYWU OPAKOWANIA NA SKŁADOWE BARWY MIĘSNYCH WYROBÓW FUNKCJONALNYCH NA PRZYKŁADZIE POŁĘDWICY

Streszczenie

Celem pracy była ocena składowych barwy tkanki mięśniowej, tłuszczowej, łącznej i podwędzonej powierzchni prób wyrobów funkcjonalnych – połędwicy wieprzowej oraz ocena czynników wpływających na te zmienne, w postaci sposobu skarmiania zwierząt i zastosowanego opakowania. Porównywano wpływ paszy standardowej i paszy z dodatkiem 1,0 mg selenu organicznego na 1 kg paszy w przypadku opakowań z atmosferą naturalną, opakowań próżniowych oraz dwóch rodzajów opakowań z modyfikowaną atmosferą (70% N₂ i 30% CO₂, 40% N₂ i 60% CO₂). Przy wykorzystaniu komputerowej analizy obrazu oceniono składowe barwy w systemie RGB. Stwierdzono, że te badane czynniki łącznie wpływają na barwę tkanki mięśniowej, tłuszczowej i podwędzonej powierzchni, ale nie wpływają na barwę tkanki łącznej. Zastosowanie odpowiedniego rodzaju opakowania w przypadku wędlin funkcjonalnych charakteryzujących się podwyższoną zawartością selenu przyczynić się może do kształtowania barwy produktu.

Słowa kluczowe: wieprzowina; pasza; selen; wędliny; połędwica; opakowanie; barwa; badania

1. Wprowadzenie

Wśród konsumentów rośnie obecnie świadomość wpływu sposobu żywienia na zdrowie, długość życia i dobre samopoczucie. Prowadzi to do wzrostu popytu na produkty żywnościowe z wartością dodaną, określane mianem żywności funkcjonalnej [10]. Według FUFOSSE (*Functional Food Science in Europe*) żywność może być uznana za funkcjonalną, jeśli udowodniono jej korzystny wpływ na jedną lub więcej funkcji organizmu ponad efekt odżywczy, który to polega na poprawie stanu zdrowia, samopoczucia i/lub zmniejszeniu ryzyka chorób. Żywność ta musi przypominać postacią żywność konwencjonalną i wykazywać korzystne oddziaływanie w ilościach, po których oczekuje się, że będą elementem diety w konwencjonalnej formie – nie mogą to być kapsułki ani tabletki [2, 3, 9, 11]. Do żywności funkcjonalnej należą m.in. produkty o obniżonej zawartości tłuszczu, cukru lub soli, wzbogacone w składniki mineralne, witaminy, probiotyczne bakterie lub wielonienasycone kwasy tłuszczowe [4]. Produkty funkcjonalne swoje wła-

ściwości zawdzięczają obecności składników bioaktywnych takich jak substancje fitochemiczne, bakterie fermentacji mlekowej, aminokwasy, peptydy, białka, wielonienasycone kwasy tłuszczowe, oligosacharydy, cholinę i lecytynę, błonnik pokarmowy, poliole – alkohole wielowodorotlenowe, witaminy i składniki mineralne [12]. Coraz częściej są to produkty dostosowane do konkretnych potrzeb grup osób (np. kobiet w ciąży, sportowców, itp.).

Producenci przetworów mięsnych, aby utrzymać zainteresowanie swoimi produktami muszą być świadomi zmieniających się oczekiwań konsumenckich. Zwłaszcza biorąc pod uwagę, iż konsumenci przetworów mięsnych są świadomi tego, że zbyt duże spożycie tłuszczu, bogatego w nasycone kwasy tłuszczowe, cholesterolu oraz chlorku sodu znajdującego się w przetworzonym mięsie zwiększa ryzyko chorób cywilizacyjnych takich jak otyłość, choroby układu krążenia oraz nowotwory [1]. Aby poprawić jakość mięsa i jego przetworów oraz sprostać wymaganiom konsumentów producenci coraz częściej wprowadzają na rynek funkcjonalne przetwory mięsne. Stosuje się w nich między in-

nymi modyfikację profilu kwasów tłuszczowych i zmniejszenie zawartości tłuszczu, cholesterolu, kalorii, chlorku sodu i azotanów oraz dodatek składników funkcjonalnych, na przykład selenu, co umożliwia zmianę wartości odżywczej produktów mięsnych [5].

2. Cel badań

Celem prezentowanych badań była ocena składowych barwy tkanki mięśniowej, tłuszczowej, łącznej i podwędzonej powierzchni wyrobów funkcjonalnych – polędwicy wieprzowej z mięsa uzyskanego z kontrolowanego eksperymentu skarmiania trzody chlewnej paszą z dodatkiem selenu, jak również ocena wpływu zastosowanego opakowania na składowe barwy.

3. Materiał i metodyka badań

Przedmiot badań stanowiła polędwica wędzona wyprodukowana z mięsa wieprzowego zwierząt rasy Polska Biała Zwiśloucha (PBZ), uzyskanych w ramach projektu "BIOŻYWNOŚĆ – innowacyjne, funkcjonalne produkty pochodzenia zwierzęcego" (POIG.01.01.02-014-090/09) współfinansowanego przez Unię Europejską z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka 2007-2013.

W prowadzonym eksperymencie w ramach Projektu trzoda chlewna była przez 2-3 tygodnie przed ubojem karmiona paszą z dodatkiem 1,0 mg selenu organicznego pochodzącego z drożdży selenowych na 1 kg paszy (SE), ponadto równolegle hodowano w takich samych warunkach trzodę na paszy kontrolnej (P-KONT). Wcześniej proces skarmiania obu grup zwierząt przeprowadzany był tak samo. Z mięsa obu grup zwierząt została wyprodukowana polędwica wędzona, będąca przedmiotem analizy (zastosowano typowy proces produkcji: ważenie surowca - peklowanie - masowanie - wiązanie - osadzanie - wędzenie - obróbka cieplna, tzw. parzenie - chłodzenie powietrzem - chłodzenie do temperatury 10° C wewnątrz).

Przygotowane próby polędwicy zostały zapakowane w woreczki foliowe z polietylenu – atmosfera naturalna (O-KONT), próżniowo (PRÓŻNIA), w opakowania z modyfikowaną atmosferą zawierającą 70% N_2 i 30% CO_2 (MAP1) oraz zawierającą 40% N_2 i 60% CO_2 (MAP2), po

czym przechowywane były w chłodni w temperaturze $4^{\circ}C$, a następnie zostały poddane analizie.

Komputerowa analiza obrazu powierzchni polędwicy, została wykonana zgodnie z przyjętą metodologią obejmującą pomiar przeprowadzany 30 minut po wyjęciu z opakowania, na plastrach o grubości 2,54 cm. Komputerowa analiza obrazu obejmowała ocenę barwy tkanki mięśniowej, barwy tkanki tłuszczowej, barwy tkanki łącznej oraz barwy podwędzanej powierzchni. W przypadku każdej próbki, na powierzchni poszczególnych tkanek (mięśniowej, tłuszczowej i łącznej) oraz zewnętrznej wędzonej warstwy, losowo wybrano 20 pikseli charakteryzujących określany obszar. Dla każdego z wybranych pikseli, oceniano barwę w systemie RGB (*red – green – blue*) za pomocą programu ImageProPlus 7.0 (Media Cybernetics). Układ pomiarowy został wcześniej skalibrowany wobec standardu bieli. Dla wszystkich próbek zostały zebrane wartości poszczególnych pikseli, następnie obliczono wartości średniej i odchylenia standardowego dla tkanki mięśniowej, tkanki tłuszczowej, tkanki łącznej i podwędzanej powierzchni.

Analizę statystyczną przeprowadzono wykorzystując analizę wariancji (ANOVA) i test post-hoc Scheffego. Dla określenia istotności statystycznej przyjęto poziom $\alpha \leq 0,05$. Analizę statystyczną przeprowadzono przy użyciu programu Statistica 8.0 (StatSoft Inc).

4. Wyniki i dyskusja

W tab. 1 przedstawiono składowe barwy uzyskane dla tkanki mięśniowej wędzonej polędwicy wieprzowej. W przypadku wszystkich składowych barwy stwierdzono istotny statystycznie łączny wpływ zastosowanej paszy oraz rodzaju opakowania. Wpływ dodatku selenu do paszy najwyraźniej uwidocznił się w przypadku prób pakowanych w opakowanie kontrolne – w przypadku mięsa zwierząt karmionych paszą z dodatkiem tego składnika spowodował, że wszystkie składowe barwy przyjmowały wyższe wartości, niż w przypadku prób kontrolnych. Równocześnie wpływ rodzaju opakowania widoczny był dla wszystkich prób wyłącznie dla składowej barwy R. Dla prób z mięsa zwierząt karmionych paszą kontrolną niższe wartości tej składowej niż dla opakowania kontrolnego stwierdzono dla opakowania próżniowego, a dla mięsa zwierząt karmionych paszą z selenem – dla opakowania próżniowego i obu rodzajów opakowań z modyfikowaną atmosferą.

Tab. 1. Składowe barwy (średnia \pm SD) dla tkanki mięśniowej wędzonej polędwicy wieprzowej oraz analiza wpływu zastosowanej paszy i sposobu pakowania prób (próby oznaczone różnymi oznaczeniami literowymi różniły się w pionowych kolumnach istotnie statystycznie)

Table 1. Components of colour (mean \pm SD) of muscle tissue of smoked pork loin and analysis of the forage and packaging influence (mean values marked with different letters in columns differ significantly)

Pasza	Opakowanie	Składowe barwy		
		R	G	B
P-KONT	O-KONT	191,15 \pm 41,64 a	123,85 \pm 38,18 a	106,70 \pm 37,47 a
	PRÓŻNIA	160,85 \pm 11,31 b	135,55 \pm 13,07 ab	122,23 \pm 15,03 ab
	MAP1	180,68 \pm 15,81 ab	126,85 \pm 14,14 a	112,05 \pm 14,24 ab
	MAP2	194,25 \pm 14,81 a	139,23 \pm 15,92 ab	124,50 \pm 16,33 ab
SE	O-KONT	214,75 \pm 28,86 c	148,13 \pm 31,62 b	129,85 \pm 28,91 b
	PRÓŻNIA	160,70 \pm 10,93 b	137,55 \pm 14,72 ab	123,13 \pm 15,41 ab
	MAP1	192,58 \pm 15,15 a	139,50 \pm 14,39 ab	121,63 \pm 14,25 ab
	MAP2	195,18 \pm 16,24 a	141,25 \pm 15,94 ab	126,08 \pm 17,44 b
p-Value (ANOVA)		0,0011*	0,0018*	0,0019*

* $p \leq 0,05$

Źródło: opracowanie własne / Source: own study

Również badania innych autorów wskazują, że dodatek selenu do paszy może przyczynić się zmiany składowych barwy połówicy. Zhan i in. [13] analizowali barwę surowej połówicy wieprzowej przez 16 godzin po uboju zwierząt karmionych paszą selenu dodatkiem selenu (organicznego i nieorganicznego) oraz kontrolną. Wskazali oni, że różnice składowych barwy zależne są od zastosowanego źródła selenu. Badacze stwierdzili w pomiarze barwy w systemie L*a*b, że najbardziej zwracają uwagę różnice składowej barwy a* (barwa od zielonej do magenty), które dla zwierząt karmionych paszą z dodatkiem selenometioniny różnią się istotnie statystycznie od tych dla zwierząt karmionych paszą kontrolną, niezależnie od czasu po uboju. Może to oznaczać, że dla połówicy wieprzowej różnice składowych barwy mogą być jednym z czynników, który będzie przyczyniał się do kształtowania preferencji konsumenckich związanych z produktami wzbogaconymi w selen. Jeśli barwa produktów mięsnych odbiegać będzie od typowej, konsumenci mogą produkt taki odrzucić, nawet mimo jego wartości odżywczej. Jednakże by ocenić stopień pożądanłości wśród konsumentów tych zmian konieczne są kompleksowe badania preferencji konsumentów w stosunku do nowych funkcjonalnych wyrobów z mięsa wieprzowego.

W tab. 2 przedstawiono składowe barwy uzyskane dla tkanki tłuszczowej wędzonej połówicy wieprzowej. W przypadku wszystkich składowych barwy stwierdzono istotny statystycznie łączny wpływ zastosowanej paszy oraz rodzaju opakowania. Wpływ dodatku selenu do paszy obserwowany był tylko dla składowej barwy R prób pakowanych w opakowanie kontrolne oraz B prób pakowanych w opakowanie MAP2. Równocześnie wpływ rodzaju opakowania widoczny był bardziej w przypadku prób mięsa zwierząt karmionych paszą kontrolną – w porównaniu z tkanką tłuszczową mięsa pakowanego w opakowanie kontrolne, dla opakowania próżniowego i MAP2 stwierdzono niższe wartości wszystkich składowych barwy, a dla opakowania MAP1 – składowej barwy R. W przypadku prób mięsa zwierząt karmionych paszą wzbogaconą w selen, dla tkanki tłuszczowej prób pakowanych w opakowania próżniowe składowe barwy były niższe, a dla pozostałych rodzajów opakowań – nie różniły się istotnie statystycznie od prób pakowanych w opakowania kontrolne.

Tab. 2. Składowe barwy (średnia \pm SD) dla tkanki tłuszczowej wędzonej połówicy wieprzowej oraz analiza wpływu zastosowanej paszy i sposobu pakowania prób (próby oznaczone różnymi oznaczeniami literowymi różniły się w pionowych kolumnach istotnie statystycznie)

Table 2. Components of colour (mean \pm SD) of fat tissue of smoked pork loin and analysis of the forage and packaging influence (mean values marked with different letters in columns differ significantly)

Pasza	Opakowanie	Składowe barwy		
		R	G	B
P-KONT	O-KONT	243,73 \pm 14,72 a	189,12 \pm 18,61 a	171,23 \pm 22,64 a
	PRÓŻNIA	178,83 \pm 8,78 b	163,15 \pm 8,54 bc	145,50 \pm 11,32 bc
	MAP1	221,58 \pm 15,96 c	177,30 \pm 12,29 ad	159,08 \pm 15,07 ab
	MAP2	226,88 \pm 11,64 c	172,20 \pm 8,85 bd	152,55 \pm 10,67 bde
SE	O-KONT	232,17 \pm 21,18 c	179,20 \pm 27,31 ad	161,60 \pm 30,22 ad
	PRÓŻNIA	172,50 \pm 9,11 b	158,68 \pm 10,08 c	140,75 \pm 14,41 ce
	MAP1	229,45 \pm 11,71 c	183,65 \pm 8,05 ad	168,40 \pm 9,89 a
	MAP2	228,03 \pm 7,44 c	181,88 \pm 6,45 ad	169,18 \pm 11,10a
p-Value (ANOVA)		0,0000*	0,0000*	0,0000*

* $p \leq 0,05$

Źródło: opracowanie własne / Source: own study

Tab. 3. Składowe barwy (średnia \pm SD) dla tkanki łącznej wędzonej polędwicy wieprzowej oraz analiza wpływu zastosowanej paszy i sposobu pakowania prób (próby oznaczone różnymi oznaczeniami literowymi różniły się w pionowych kolumnach istotnie statystycznie)

Table 3. Components of colour (mean \pm SD) of connective tissue of smoked pork loin and analysis of the forage and packaging influence (mean values marked with different letters in columns differ significantly)

Pasza	Opakowanie	Składowe barwy		
		R	G	B
P-KONT	O-KONT	145,98 \pm 19,63a	92,28 \pm 15,62	79,00 \pm 12,82
	PRÓŻNIA	105,88 \pm 12,04 b	81,20 \pm 10,66	69,30 \pm 8,72
	MAP1	145,08 \pm 18,68 a	95,88 \pm 16,32	79,38 \pm 19,69
	MAP2	148,18 \pm 14,97 a	97,70 \pm 10,89	81,10 \pm 11,10
SE	O-KONT	147,03 \pm 16,96 a	94,85 \pm 14,60	73,33 \pm 16,42
	PRÓŻNIA	112,53 \pm 17,40 b	83,98 \pm 18,69	61,90 \pm 19,09
	MAP1	137,10 \pm 15,59 a	90,18 \pm 13,35	73,28 \pm 12,94
	MAP2	144,33 \pm 13,19 a	98,58 \pm 12,37	80,98 \pm 12,78
p-Value (ANOVA)		0,0275*	ns	ns

* $p \leq 0,05$

Źródło: opracowanie własne / Source: own study

Tab. 4. Składowe barwy (średnia \pm SD) dla podwędzonej powierzchni polędwicy wieprzowej oraz analiza wpływu zastosowanej paszy i sposobu pakowania prób (próby oznaczone różnymi oznaczeniami literowymi różniły się w pionowych kolumnach istotnie statystycznie)

Table 4. Components of colour (mean \pm SD) of smoked surface of pork loin and analysis of the forage and packaging influence (mean values marked with different letters in columns differ significantly)

Pasza	Opakowanie	Składowe barwy		
		R	G	B
P-KONT	O-KONT	114,90 \pm 20,94 ab	40,97 \pm 9,37 a	11,07 \pm 5,19 a
	PRÓŻNIA	101,75 \pm 19,62 b	53,65 \pm 12,90 ab	23,60 \pm 4,62 b
	MAP1	124,20 \pm 12,15 ab	54,60 \pm 10,05 ab	18,10 \pm 5,72 ab
	MAP2	132,85 \pm 11,17 ac	56,95 \pm 14,31 ab	19,70 \pm 9,50 ab
SE	O-KONT	148,50 \pm 34,23 c	65,77 \pm 28,35 b	23,50 \pm 19,50 b
	PRÓŻNIA	114,30 \pm 18,19 ab	59,75 \pm 13,95 b	21,20 \pm 5,87 ab
	MAP1	126,25 \pm 12,46 ac	54,65 \pm 9,24 ab	16,80 \pm 3,97 ab
	MAP2	134,90 \pm 16,42 ac	61,10 \pm 16,05 b	20,00 \pm 7,97 ab
p-Value (ANOVA)		0,0004*	0,0013*	0,0004*

* $p \leq 0,05$

Źródło: opracowanie własne / Source: own study

W tab. 4 przedstawiono składowe barwy uzyskane dla podwędzonej powierzchni polędwicy wieprzowej. W przypadku wszystkich składowych barwy stwierdzono istotny statystycznie łączny wpływ zastosowanej paszy oraz rodzaju opakowania. Wpływ dodatku selenu do paszy obserwowany był w przypadku prób pakowanych w opakowania kontrolne dla wszystkich składowych barwy – w przypadku mięsa z dodatkiem selenu stwierdzono wyższe wartości składowych barwy. Wpływ rodzaju opakowania widoczny był natomiast tylko dla niektórych prób. Dla prób mięsa zwierząt karmionych paszą kontrolną dla składowej barwy B stwierdzono istotnie wyższe wartości prób pakowanych w opakowania próżniowe niż opakowania kontrolne. Dla prób mięsa zwierząt karmionych paszą z dodatkiem selenu dla składowej barwy R stwierdzono istotnie niższe wartości prób pakowanych w opakowania próżniowe niż opakowania kontrolne.

Jednakże należy podkreślić, iż barwa powierzchni wędzonej w głównej mierze zależy od parametrów procesu wędzenia, szczególnie czasu i temperatury. Dlatego niewykluczone jest, że przy zastosowaniu innych parametrów procesu, wskazałoby inne zależności dotyczące barwy podwędzonej skórki.

Wyniki badań innych autorów wskazują, że dodatek selenu do paszy świń przyczyniać się może do różnorodnych zmian charakterystyki mięsa – wskazują, że zmieniać się

może wyciek [7], a nawet masa elementu (stwierdzono zależności bliskie istotności statystycznej) [8]. W związku z tym, zmieniać się mogą również inne cechy jakościowe mięsa i jego przetworów. Nie tylko generalna barwa mięsa może ulegać zmianie, ale także barwa poszczególnych tkanek.

Podsumowując, należy stwierdzić, że barwa tkanki mięśniowej, tkanki tłuszczowej, tkanki łącznej oraz podwędzonej powierzchni wędzonej polędwicy jest w przypadku wędlin uzyskanych z mięsa zwierząt karmionych paszą z dodatkiem selenu uzależniona zarówno od tego dodatku, jak i zastosowanego opakowania. Jako, że wędzona polędwica stanowi dość popularny rodzaj wędliny w Polsce, to może ona stanowić dobry nośnik dla produkcji żywności funkcjonalnej.

5. Wnioski

1. Łączny wpływ dodatku selenu do pasz trzody chlewnej rasy Polska Biała Zwistoucha i zastosowanych opakowań oddziałuje na składowe barwy tkanki mięśniowej polędwicy.
2. Zastosowanie opakowania modyfikowanego zawierającego 70% N₂ i 30% CO₂ przy wyrobach funkcjonalnych z dodatkiem selenu powala na zachowanie niezmięnionej barwy tkanek wyrobu w porównaniu z wyrobami bez dodatku selenu.

3. Za pomocą odpowiedniego doboru opakowania istnieje możliwość modyfikacji barwy tkanek wędzonej połówki wieprzowej pozyskanej z surowca pochodzącego z hodowli stosującej paszy wzbogacane w selen organiczny.

6. Bibliografia

- [1] Arihara K.: Strategies for designing novel functional meat products. *Meat Science*, 2006, nr 74, s. 219-229.
- [2] Binns N., Howlett J.: Functional food in Europe: International developments in science and health claims. Summary report of an international symposium held 9-11 May 2007, Portomaso, Malta. *European Journal of Nutrition*, 2009, nr 48, supl. 1, s. 3-13.
- [3] Diplock A., Aggett P., Ashwell M., Borneo F., Fern E., Roberfroid M.: Scientific concepts of functional foods in Europe: consensus document. *British Journal of Nutrition*, 1999, nr 81, supl. 1, s. 1-27.
- [4] Hoffmann M., Waszkiewicz-Robak B., Świdorski F.: Functional food of animal origin. *Meat and meat products. Nauka Przyroda Technologie*. 2010, T. 4, Z. 5, s. 1-13.
- [5] Jiménez-Colmenero F., Carballo J., Cofrades S.: Healthier meat and meat products: their role as functional foods. *Meat Science*, 2001, nr 59, s. 5-13.
- [6] Krause B., Mandigo R., Burson D.: The effect of organic and inorganic selenium on smoked pork chop color. *Nebraska Swine Report*, 2007, s. 36-38.
- [7] Mahan D.C., Cline T. R., Richert B.: Effects of dietary levels of selenium-enriched yeast and sodium selenite as selenium sources fed to growing-finishing pigs on performance, tissue selenium, serum glutathione peroxidase activity, carcass characteristics, and loin quality. *Journal of Animal Science*, 1999, 77, nr 8, s. 2172-2179.
- [8] Mateo R. D., Spallholz J. E., Elder R., Yoon I., Kim W.: Efficacy of dietary selenium sources on growth and carcass characteristics of growing-finishing pigs fed diets containing high endogenous selenium. *Journal of Animal Science*, 2007, 85, nr 5, s. 1177-1183.
- [9] Olędzka R.: Nutraceutyki, żywność funkcjonalna – rola i bezpieczeństwo stosowania. *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna*, 2007, nr 6, s. 1-8.
- [10] Roberfroid M. B.: Global view on functional foods: European perspectives. *British Journal of Nutrition*, 2002, nr 88, supl. 2, s. 133-138.
- [11] Sirtori C.R., Anderson J.W., Sirtori E., Arnoldi A.: Functional food for dyslipidemia and cardiovascular system risk prevention. *Nutrition Research Reviews*, 2009, nr 22, s. 244-261.
- [12] Świdorski F.: *Żywność wygodna i żywność funkcjonalna*, Warszawa: WNT, 2006.
- [13] Zhan X., Wang M., Zaho R., Li W., Xu Z.: Effects of selenium source on selenium distribution, loin quality and antioxidant status in finishing pigs. *Animal Feed Science and Technology*, 2007, nr 132, s. 202-211.

Opracowanie zrealizowano w ramach projektu "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.



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO

