

Wpływ diety na zawartość CLA, cholesterolu oraz kwasów tłuszczowych w mięsie królików

DOROTA CYGAN-SZCZEGIELNIAK, KAROLINA STASIAK, BOGDAN JANICKI

Katedra Biologii Małych Przeżuwaczy i Biochemii Środowiska Wydziału Hodowli i Biologii Zwierząt UTP,
ul. Mazowiecka 28, 85-024 Bydgoszcz

Cygan-Szczegielniak D., Stasiak K., Janicki B.

Influence of a varied diet on CLA, cholesterol and fatty acids content in rabbits' meat

Summary

The aim of the study was to determine the influence of diet on CLA, cholesterol and fatty acids content in the most valuable parts of rabbits' carcasses (saddle, thigh). The research material consisted of muscles taken from 12 male rabbits (crossbreeds), at the age of 9 months and at the body weight of 3.5-4 kg. The rabbits were divided into two research groups depending on the kind of diet they were fed. The first group consisted of rabbits fed according to a typical ecological model while the second group was fed an all-mash diet.

The results confirm an influence of the diet on CLA, cholesterol and fatty acids content in rabbits' meat. The highest values of CLA content were in the thighs and saddle for group II and were 16.9 and 13.59 mg/kg of fresh tissue respectively. The meat from group I of rabbits contained a lower level of cholesterol from 28.81 mg/100 g of comber to 31.39 mg/100 g of thigh muscle while for the same parts of rabbits' carcasses from group II these values were 29.99 and 36.03 mg/100 g respectively. It is worth noting that a more advantageous profile of fatty acids occurs in the meat from the ecological group, especially PUFA n-6 to PUFA n-3 ratio.

Keywords: rabbits, meat, CLA, cholesterol, fatty acids, diet

Mięso białe, do którego oprócz mięsa drobiowego zalicza się również mięso królicze, cieszy się wśród konsumentów dużą popularnością ze względu na jego korzystne walory smakowe i dietetyczne. Mięso królika charakteryzuje stosunkowo niska zawartość tłuszczu (16), a w porównaniu z mięsem innych zwierząt gospodarskich dużo niższa zawartość cholesterolu (6). Jednocześnie mięso to stanowi ważne źródło łatwo przyswajalnego białka zwierzęcego o wysokich walorach odżywczych (16). W krajowej produkcji mięsa, króliki klasyfikują się na siódmym miejscu za trzodą chlewną, drobiem, bydłem, cielętami, owcami oraz kozami (4).

Nie można pominąć faktu, iż system żywienia zwierząt odgrywa istotną rolę w kształtowaniu składu chemicznego mięsa, a szczególnie jego profilu lipidowego. Zwłaszcza u zwierząt monogastrycznych dieta jest głównym czynnikiem wpływającym m.in. na zawartość cholesterolu (10, 17) lub kwasów tłuszczowych w tkance mięśniowej (2, 12). W ocenie wartości zdrowotnej mięsa nie można pominąć istotnego znaczenia sprzężonego kwasu linolowego CLA (Conjugated Linoleic Acid). Różnorodność form pozycyjnych i przestrzennych sprawia, że w skład związków określanych terminem „sprzężone dieny kwasu linolowego” wchodzi bardzo dużo izomerów, zarówno pozycyjnych, jak

i przestrzennych. Najwyższą aktywność biologiczną wykazuje dien kwasu linolowego cis-9, trans-11 (11).

Celem badań było określenie wpływu diety na zawartość CLA, cholesterolu oraz profilu kwasów tłuszczowych w mięsie królików. Uzyskane wyniki mogą stanowić ważne źródło informacji dla konsumentów mięsa króliczego z uwagi na fakt znacznego zróżnicowania w wartościach badanych parametrów w zależności od rodzaju stosowanej diety.

Materiał i metody

Badania przeprowadzono na próbkach tkanki mięśniowej pozyskanych z najbardziej wartościowych wyrębów tuszy (comber, udo) od 12 królików mieszańców, płci męskiej, w wieku dziewięciu miesięcy i przyżyciowej masie 3,5-4,0 kg. Króliki pochodziły z prywatnej hodowli przydomowej. Zwierzęta podzielono, uwzględniając rodzaj diety, na dwie grupy badawcze. Pierwszą grupę królików, tzw. ekologiczną (liczącą 6 osobników), karmiono paszami objętościowymi i treściwymi wyprodukowanymi w gospodarstwie. W drugiej grupie (liczącej 6 osobników) zastosowano system żywienia charakterystyczny dla ferm towarowych, z wykorzystaniem pełnoporcjowej mieszanki granulowanej, w skład której wchodziła głównie śruta zbożowa, śruta z nasion roślin oleistych, susz z traw, ziarna zbóż oraz premiks mineralno-witaminowy. Skład chemiczny

Tab. 1. Skład chemiczny i wartość energetyczna pasz stosowanych w żywieniu królików

Pasza	Zawartość w 1 kg paszy			
	białko surowe (g)	tłuszcz surowy (g)	włókno surowe (g)	EM (MJ)
Mieszanka pełnoporcjowa*	170	25	146	9,63
Ziarno jęczmienia i pszenicy (1 : 1)**	113	21	39	12,25
Ziarno kukurydzy**	93	39	29	13,69
Burak pastewny**	10	1	12	1,79
Marchew czerwona**	13	3	12	1,95
Zielonka (motylkowato-trawiaste)**	36	8	48	1,67
Siano (motylkowato-trawiaste)**	110	35	253	6,80

Objaśnienia: * – skład chemiczny mieszanki według deklaracji producenta (potwierdzony laboratoryjnie); ** – przeciętny skład chemiczny pasz wyprodukowanych w gospodarstwie według danych tabelarycznych (9, 13)

i wartość skarmianych pasz podano w tab. 1. Obie grupy królików żywiono *ad libitum* przez okres 7 miesięcy, tj. od drugiego do dziewiątego miesiąca życia. Wraz z wiekiem i okresem żywienia zwierząt zmieniała się struktura dawki w żywieniu tradycyjnym. W okresie jesienno-zimowym (marzec-kwiecień) udział pasz gospodarskich w dziennej dawce mieścił się w przedziałach: okopowe od 59% do 61%, siano 24-33%, zaś pasze treściwe od 8% do 16%. W żywieniu wiosenno-letnim siano zastąpiono zielonką na poziomie 73-75%. Natomiast okopowe i pasze treściwe stanowiły, odpowiednio, 18-19% i 6-9%.

Po 24 godzinach od uboju od wszystkich królików pobrano do badań mięśnie z dwóch głównych wyrebów tuszki, tj. combra oraz uda.

W celu określenia zawartości CLA w mięsie próbki zliofilizowano, a następnie poddano hydrolizie w 2-molowym NaOH, w temperaturze 85°C oraz zakwaszeniu do pH 2 w 4-molowym HCl. Ekstrakcji kwasów dokonano z wykorzystaniem dichlorometanu. Kolejnym etapem było osuszenie warstwy organicznej i odparowanie rozpuszczalnika w strumieniu argonu. Pozostałość z próby rozpuszczono w acetonitrylu i poddano analizie. Analizę przeprowadzono na chromatografie ciekłym firmy Merck wyposażonym w detektor UV/VIS przy długości fali 234 nm. Rozdziału dokonano na kolumnie RP-C18 o wymiarach 250 × 4,6 mm, termostatowanej w temperaturze 32°C w układzie rozpuszczalników acetonitryl-woda z elucją gradientową przy przepływie 1,5 (ml/min.). Identyfikację CLA w badanych próbach wykonano stosując wzorzec Sigmy 0-5507, zaś ilościową zawartość CLA obliczono wykorzystując krzywą kalibracji.

Zawartość cholesterolu w mięśniach królików oznaczono przy użyciu spektrofotometru UV-VIS 3100, przy długości fali 680 nm.

W celu oznaczenia profilu kwasów tłuszczowych w tłuszczu śródmięśniowym próbki poddano liofilizacji w liofilizatorze typu Lyovac GT2, a następnie homogenizacji przy użyciu homogenizatora typu MPW-309 w mieszaninie ekstrakcyjnej o składzie chloroform–metanol. Następnie przygotowano estry metylowe kwasów tłuszczowych. W tym celu przeprowadzono metylację tłuszczu 0,5 M metanola-

nem sodu, umieszczając próbki w cieplarni na 22 godziny w temperaturze 37°C. Następnie do próbek wprowadzono izooktan w celu ekstrakcji estrów metylowych kwasów tłuszczowych. Szczegóły metodyki przygotowania próbek przedstawia AOAC (1). Analizę wykonano przy użyciu chromatografu gazowego firmy Varian typ 3800 GC z detektorem FID. Rozdział przeprowadzono na kolumnie Supelcowax 10 o wymiarach 30 m × 0,25 mm × 0,25 μm przy temperaturze dozwolnika 230°C i detektora 250°C. Prędkość przepływu gazu nośnego (helu) wynosiła 1,5 (ml/min.), a objętość dozowanej próbki 1 μl.

Identyfikację estrów metylowych kwasów tłuszczowych w badanych próbach wykonano przy użyciu następujących wzorców: Supelco PUFA-2 Animal Source oraz Supelco 37 Component FAME Mix.

W celu dokładniejszego przedstawienia profilu kwasów tłuszczowych wprowadzono następujący ich podział: niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe – EFA (Essentials Fatty Acids), kwasy nasycone – SFA (Saturated Fatty Acids), kwasy jednonienasycone – MUFA (MonoUnsaturated Fatty Acids) oraz wielonienasycone kwasy tłuszczowe – PUFA (PoliUnsaturated Fatty Acids), a także wielonienasycone kwasy tłuszczowe – PUFA z rodziny n-3 i n-6.

Uzyskane wyniki opracowano statystycznie, obliczając średnią arytmetyczną (\bar{x}) oraz odchylenie standardowe (s). Do zbadania różnic pomiędzy grupami (dla parametrów spełniających założenia o normalności rozkładu i założenia o jednorodności wariancji) użyto testu t-Studenta, zaś dla danych nie spełniających niniejszych założeń użyto testu U-Manna-Whitneya. Zebrane wyniki opracowano przy użyciu programu Statistica 6.0.

Wyniki i omówienie

Wyniki dotyczące zawartości sprzężonego kwasu linolowego (CLA) przedstawiono w tab. 2. Wyższe wartości tego parametru w obrębie badanych wyrebów tuszki odnotowano w mięśniach królików żywionych paszą pełnoporcjową (II grupa). Taka zależność mogła być związana bezpośrednio z rodzajem stosowanej diety. Ze względu na brak danych odnośnie do wpływu zróżnicowanej diety na poziom tego kwasu u innych zwierząt z rodziny zającowatych, uzyskane

Tab. 2. Zawartość CLA i cholesterolu w wybranych mięśniach królików (n = 6)

Mięśnie	Grupa	CLA (mg/kg świeżej tkanki) ($\bar{x} \pm s$)	Zawartość cholesterolu (mg/100 g świeżej tkanki) ($\bar{x} \pm s$)
Comber	I	12,09 ± 2,37 ^a	28,81 ± 3,34 ^a
	II	13,59 ± 2,49 ^a	29,99 ± 1,41 ^a
Udo	I	13,26 ± 2,11 ^a	31,39 ± 4,32 ^a
	II	16,90 ± 3,06 ^b	36,03 ± 4,44 ^b

Objaśnienia: (a, b) średnie oznaczone różnymi literami w tej samej kolumnie różnią się istotnie statystycznie przy $p \leq 0,05$

wartości należy przyjąć za referencyjne. Ponadto w badaniach własnych odnotowano istotnie statystyczną różnicę ($p \leq 0,05$) w zawartości sprzężonego kwasu linolowego dla mięśni uda pomiędzy grupami żywieniowymi królików.

Wyniki dotyczące zawartości cholesterolu przedstawiono w tab. 2. W przypadku tego parametru uzyskano również wyższe wartości w obrębie badanych mięśni dla II grupy badawczej. Podobnie jak w przypadku CLA, tylko w mięśniach uda odnotowano statystycznie istotną różnicę ($p \leq 0,05$) w zawartości cholesterolu pomiędzy rozpatrywanymi grupami zwierząt. Mięso królików bez względu na rodzaj spożywanych pasz charakteryzowała dużo niższa zawartość cholesterolu w porównaniu z innymi zwierzętami gospodarskimi. Z przeglądu licznych publikacji wynika, iż różnice w zawartości tego parametru są znaczące. Badania Swize'a i wsp. (15) oraz Eichhorna i wsp. (5) wykazały zawartość cholesterolu w mięsie wołowym w zakresie od 68,3 do 83,4 mg/100 g świeżej tkanki. Natomiast z badań Chizzoliniego i wsp. (3) wynika, iż jagnięcina zawiera od 66 do 75,4 mg cholesterolu/100 g świeżej tkanki, cielęcina 70 mg/100 g, zaś wieprzowina od 60 do 205 mg/100 g. Uzyskane w badaniach własnych wartości były niższe niż podane przez Zotte (21) dla mięśni uda (60 mg/100 g) oraz combra (45 mg/100 g) królika. Również nieco wyższe wartości dla combra zająca otrzymał Herzog (8), a wartość tego parametru wynosiła 49 mg/100 g świeżej tkanki. Takie zróżnicowanie może świadczyć o dużej zmienności badanej cechy w zależności od gatunku zwierzęcia, jego rasy, wieku oraz rodzaju mięśni (3, 10). Nie bez znaczenia pozostaje też wpływ diety na zawartość tego parametru w mięsie, co wynika z faktu, iż na ilościową syntezę cholesterolu wpływa m.in. jego zawartość w przyjmowanym pokarmie, a także wartość energetyczna pożywienia (17).

Wyniki badań dotyczące procentowej zawartości kwasów tłuszczowych w mięsie królików przedstawiono w tab. 3. W grupie kwasów jednonienasyconych dominował kwas oleinowy C18:1, w wielonienasyconych – kwas linolowy C18:2n6c, zaś w nasyconych – kwas palmitynowy C16:0 oraz stearynowy C 18:0. Uzyskany w badaniach własnych profil lipidowy koresponduje z wynikami badań Herzoga (8) odnoszącymi się do combra zająca oraz z wynikami uzyskanymi w badaniach Pla i wsp. (12) dla mięśni uda królików.

W badaniach własnych, dla większości nasyconych kwasów tłuszczowych odnotowano statystycznie istotnie wyższe wartości w mięśniach królików żywionych

mieszką paszową (II grupa), zaś większą zawartość wielonienasyconych kwasów tłuszczowych uzyskano w mięśniach królików żywionych ekologicznie (I grupa). Na szczególną uwagę zasługuje statystycznie istotnie wyższy poziom kwasów z grupy n-3 w mięśniach królików z pierwszej grupy badawczej oraz korzystniejszy z prozdrowotnego punktu widzenia stosunek kwasów n-6 do n-3, tj. poniżej 4,0. Taka proporcja kwasów jest istotna zwłaszcza w profilaktyce chorób układu krążenia i nowotworów (14, 18, 19). U królików żywionych paszą pełnoporcjową zarówno dla mięśni combra, jak i uda stosunek n-6 do n-3 był statystycznie istotnie wyższy w porównaniu z mięśniami królików żywionych ekologicznie i nieco przekraczał zalecaną normę. Przyczyną powyższego mogło być zróżnicowanie diet w obu grupach badawczych, a przede wszystkim różnica w podaży kwasów z rodziny n-3. Badania Forrestera-Andersona i wsp. (6) potwierdziły uzyskany w badaniach własnych, korzystny wpływ naturalnej diety na zawartość kwasów n-3 w mięsie królików. U zwierząt żywionych głównie zieloną z traw i lucerny odnotowano wyższą ich zawar-

Tab. 3. Zawartość kwasów tłuszczowych (%) w wybranych mięśniach królików ($\bar{x} \pm s$; $n = 6$)

	Comber		Udo	
	I	II	I	II
C12:0	0,08 ± 0,04 ^A	0,78 ± 0,14 ^B	0,07 ± 0,05 ^A	0,55 ± 0,22 ^B
C14:0	4,33 ± 0,66	5,40 ± 0,98	4,44 ± 0,49	4,42 ± 0,58
C14:1	0,35 ± 0,04 ^a	0,45 ± 0,09 ^b	0,25 ± 0,13	0,37 ± 0,10
C15:0	0,75 ± 0,09 ^a	0,97 ± 0,20 ^b	0,70 ± 0,07 ^a	0,85 ± 0,18 ^b
C16:0	38,85 ± 1,95 ^A	39,70 ± 2,29 ^A	39,04 ± 1,08 ^A	37,11 ± 0,88 ^B
C16:1	3,18 ± 0,70	2,92 ± 0,80	2,94 ± 0,41	2,73 ± 0,50
C17:0	0,74 ± 0,04 ^a	0,86 ± 0,23 ^b	0,68 ± 0,12 ^a	0,91 ± 0,18 ^b
C17:1	0,31 ± 0,06	0,34 ± 0,03	0,23 ± 0,12 ^a	0,35 ± 0,04 ^b
C18:0	7,62 ± 0,66 ^A	9,37 ± 1,25 ^B	9,00 ± 0,89 ^B	10,37 ± 1,14 ^B
C18:1	19,93 ± 1,28	18,57 ± 1,62	18,31 ± 1,15	19,42 ± 1,66
C18:2n6c	15,31 ± 1,07	14,44 ± 2,31	15,63 ± 1,17	15,37 ± 1,12
C18:3n6	0,09 ± 0,07	0,10 ± 0,08	0,13 ± 0,07	0,15 ± 0,02
C18:3n3	4,62 ± 0,78 ^A	3,61 ± 0,88 ^B	4,58 ± 0,89 ^A	3,52 ± 0,84 ^B
C22:0	0,19 ± 0,10 ^a	0,15 ± 0,11 ^a	0,26 ± 0,11 ^b	0,26 ± 0,10 ^b
C20:4n6	2,47 ± 1,70 ^a	1,66 ± 1,11 ^b	2,49 ± 1,21 ^a	2,46 ± 0,95 ^a
C24:1n9	0,28 ± 0,17	0,22 ± 0,14	0,30 ± 0,09	0,36 ± 0,12
C24:4n6	0,88 ± 0,59 ^a	0,46 ± 0,33 ^b	0,98 ± 0,45 ^a	0,80 ± 0,27 ^a
ΣEFA	20,02 ± 1,87	18,15 ± 1,99	20,34 ± 1,99	19,04 ± 1,88
ΣSFA	52,57 ± 2,30 ^a	57,23 ± 2,50 ^b	54,18 ± 2,40 ^a	54,48 ± 2,60 ^a
ΣMUFA	24,06 ± 1,65	22,50 ± 1,53	22,03 ± 1,46	23,22 ± 1,69
ΣPUFA	23,37 ± 1,40 ^a	20,27 ± 1,30 ^b	23,79 ± 1,50 ^a	22,30 ± 1,40 ^a
ΣPUFA n-3	4,62 ± 0,78 ^A	3,61 ± 0,88 ^B	4,58 ± 0,89 ^A	3,52 ± 0,84 ^B
ΣPUFA n-6	17,88 ± 1,65	16,2 ± 1,48	18,24 ± 1,89	17,98 ± 1,40
ΣPUFA n-6/ ΣPUFA n-3	3,87 ± 0,65 ^A	4,48 ± 0,59 ^B	3,98 ± 0,46 ^A	5,10 ± 0,60 ^B

Objaśnienia: średnie oznaczone małymi literami (a, b) w tym samym wierszu różnią się istotnie statystycznie przy $p \leq 0,05$, dużymi literami (A, B) przy $p \leq 0,01$

tość w porównaniu z królikami żywionymi mieszanką treściwą zawierającą 16% surowego białka, 2,5% surowego tłuszczu oraz 16% surowego włókna. Dla królików żywionych dietą ekologiczną uzyskano zbliżony do wyników badań własnych stosunek kwasów tłuszczowych z rodziny n-6 do n-3 wynoszący 3,73, zaś dla zwierząt spożywających paszę treściwą współczynnik ten nieco przewyższał uzyskaną wartość i kształtował się w zakresie od 5,75 do 7,97 (6). French i wsp. (7) potwierdzili pozytywny wpływ naturalnej diety na zawartość kwasów z grupy n-3 w mięsie bydła. Mięso zwierząt spożywających głównie siano wykazywało korzystniejszą ich proporcję w porównaniu z mięsem osobników żywionych przemysłowymi paszami oraz charakteryzowało się niższą zawartością nasyconych kwasów tłuszczowych (SFA). Podobne zależności uzyskano w niniejszych badaniach.

Reasumując, uzyskane w badaniach własnych wyniki potwierdzają istotny wpływ diety na zawartość CLA, cholesterolu oraz kwasów tłuszczowych w mięsie królików. Na szczególną uwagę zasługuje korzystniejszy profil kwasów tłuszczowych w mięsie królików żywionych ekologicznie, a zwłaszcza proporcja kwasów z rodziny PUFA n-6 do PUFA n-3, co zbliża je pod względem tej cechy do jagnięciny (20). Niezależnie jednak od rodzaju diety, mięso królicze cieszy się dużym uznaniem wśród konsumentów.

Piśmiennictwo

1. *Anon.*: A.O.A.C. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists Int., Gaithersburg, USA 2000.
2. *Bernardini M., Dal Bosco A., Castellini C.*: Effect of dietary n-3/n-6 ratio on fatty acids composition of liver, meat and perirenal fat in rabbits. *Anim. Sci.* 1999, 68, 647-654.
3. *Chizzolini R., Zanardi E., Dorigoni V., Ghidini S.*: Calorific value and cholesterol content of normal land low-fat meat and meat products. *Trends Food Sci. Tech.* 1999, 10, 119-128.
4. *Dmochowska H.* (red.): Rocznik statystyczny rolnictwa i obszarów wiejskich. ZWS, Warszawa 2008, 305-307.
5. *Eichhorn J. M., Coleman L. J., Wakayama E. J., Blomquist G. J., Bailey C. M.*: Cholesterol content of muscle and adipose tissue from crossbred bulls and steers. *Meat Sci.* 1986, 16, 71-78.
6. *Forrester-Anderson I. T., McNitt J., Way R., Way M.*: Fatty acid content of pasture-reared fryer rabbit meat. *J. Food Compos. Anal.* 2006, 19, 715-719.
7. *French P., Stanton C., Lawless F., O'Riordan E. G., Monahan F. J., Caffery P. J., Maloney A. P.*: Fatty acid composition, including conjugated linoleic acid, of intramuscular fat from steers offered grazed grass, grass silage or concentrate-based diets. *J. Anim. Sci.* 2000, 78, 2849-2855.
8. *Herzog R.*: Fleischerzeugung mit Gehegewild und Kaninchen. *Fleischwirtschaft* 1994, 75, 257-262.
9. *Jarosz S.*: Hodowla zwierząt futerkowych. PWN, Warszawa 1993, s. 274.
10. *Jimenez-Colmenero F., Carballo J., Cofrades S.*: Healthier meat and meat products: their role as functional foods. *Meat Sci.* 2001, 59, 5-13.
11. *Milewski S.*: Walory prozdrowotne produktów owczych. *Medycyna Wet.* 2006, 62, 516-520.
12. *Pla M., Hernandez P., Arino B., Ramirez J. A., Diaz I.*: Prediction of fatty acid content in rabbit meat and discrimination between conventional and organic production systems by NIRS methodology. *Food Chem.* 2007, 100, 165-170.
13. *Praca zbiorowa.*: Normy żywienia mięsożernych i roślinożernych zwierząt futerkowych. PAN Jabłonna 1994, s. 92.
14. *Simopoulos A. P.*: Omega-6/Omega-3 essential fatty acid ratio and chronic diseases. *Food Rev. Int.* 2004, 20, 77-90.
15. *Swize S. S., Harris K. B., Savell J. W., Cross H. R.*: Cholesterol content of lean and fat from beef, pork, and lamb cuts. *J. Food Compos. Anal.* 1992, 5, 160-167.
16. *Szkucik K., Libelt K.*: Wartość odżywcza mięsa królików. *Medycyna Wet.* 2006, 62, 108-110.
17. *Wang T. D., Chen W. J., Chien K. L., Su S. S., Hsu H. C., Chen M. F., Liau C. S., Lee Y. L.*: Efficacy of cholesterol levels and ratios in predicting future coronary heart disease in a Chinese population. *Am. J. Cardiol.* 2001, 88, 737-743.
18. *Warren H. E., Scollan N. D., Enser M., Hughes S. I., Richardson R. I., Wood J. D.*: Effects of breed and a concentrate or grass silage diet on beef quality in cattle of 3 ages. I: Animal performance, carcass quality and muscle fatty acid composition. *Meat Sci.* 2008, 78, 256-269.
19. *Williams C. M.*: Dietary fatty acids and human health. *Ann. de Zootech.* 2000, 49, 165-180.
20. *Wood J. D., Richardson R. I., Nute G. R., Fisher A. V., Campo M. M., Kasapidou E., Sheard P. R., Enser M.*: Effects of fatty acids on meat quality. *Meat Sci.* 2002, 66, 21-32.
21. *Zotte A. D.*: Perception of rabbit meat quality and major factors influencing the rabbit carcass and meat quality. *Liv. Prod. Sci.* 2002, 75, 11-32.

Adres autora: dr inż. Dorota Cygan-Szczegieliak, ul. Mazowiecka 28, 85-084 Bydgoszcz; e-mail: cygan@utp.edu.pl