ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN—POLONIA
VOL. III, 23 SECTIO EE 1985

Instytut Żywienia i Higieny Zwierząt Wydziału Zootechnicznego AR w Lublinie

Eugeniusz GRELA, Jan MASIULANIS,
Kazimierz WIDEŃSKI

Wpływ poziomu białka i rodzaju pasz energetycznych w żywieniu tuczników na cechy tłuszczu zapasowego

Влияние уровня белка и вида энергетических кормов в кормлени откормочников на качества запасного жира

The Effect of Protein Level and Kind of Energetic Fodder on the Features of Fat Reserve in Fattening Pigs

Ilość i jakość tłuszczu zapasowego świń uzależniona jest w znacznym stopniu od warunków żywienia. Dotychczas prowadzone badania dotyczyły głównie oddziaływania poziomu i rodzaju pasz energetycznych (4, 5, 9, 11). W mniejszym zaś zakresie rozpatrywany był wpływ białka na cechy tłuszczu zapasowego (8, 12). Wobec jednak dążeń w żywieniu tuczników do obniżenia poziomu białka oraz eliminowania pasz pochodzenia zwierzęcego zagadnienie jakości otłuszczenia świń w tych warunkach wydaje się być interesujące.

Celem badań były cechy tłuszczu zapasowego tuczników w zależności od poziomu białka pochodzenia wyłącznie roślinnego i rodzaju pasz energetycznych, tj. zboża lub ziemniaków.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono na czterech grupach po 12 tuczników rasy wbp o masie początkowej około 30 kg. Czynnikami różnicującymi grupy był poziom białka i rodzaj pasz energetycznych w dawkach (tab. 1). Tuczniki grupy I i II żywiono pełnoporcjowymi mieszankami zbożowymi, zaś grupy III i IV dawkami złożonymi z ziemniaków parowanych kiszonych i koncentratu białkowego. Mieszanki i koncentrat zawierały surowce wyłącznie roślinne (tab. 2). Dawki pokarmowe wszystkich grup cechowały się jednakową wartością energetyczną zgodnie z normami (6). Wartość pokarmową pasz (tab. 3) obliczono na podstawie własnych analiz składu chemicznego i współczynników strawności wyznaczonych metodą wskaźnikową z zastosowaniem Cr_2O_3.

Po osiągnięciu przez zwierzęta masy ciała średnio 110 kg poddano je ubojowi

Tab. 1. Układ doświadczenia
Experiment arrangement

Wyszczególnienie	Grupy żywieniowe			
	I	II	III	IV
Rodzaj pasz energetycznych	zboża		ziemniaki	
Poziom białka ogólnego strawnego	N + 23%*	N - 23%	N + 23%	N - 23%

Objaśnienie: poziom białka ogólnego strawnego zwiększono lub zmniejszono w dawce o 23% w stosunku do norm.

Explanation: level of total digestible protein was increased or decreased in a dose by 23% in relation to norm.

Tab. 2. Skład mieszanek pełnoporcjowych koncentratu białkowego
Composition of complete feeds and protein concentrate

Surowce	Mieszanka R_1	Mieszanka R_2	Koncentrat R
Śruta pszenna	30,0	30,0	-
Śruta jęczmienna	45,5	60,5	-
Otręby pszenne	-	-	5,0
Śruta sojowa	10,0	5,0	30,0
Śruta arachidowa	10,0	-	50,0
Drożdże pastewne	1,0	1,0	5,0
Fosforan pastewny	2,6	2,6	6,0
Sól pastewna	0,4	0,4	2,0
Polfamix 4 P	0,5	0,5	2,0
Razem	100,0	100,0	100,0
W 1 kg:			
- jednostek owsianych	1,14	1,15	1,08
- białka og.strawnego (g)	163	102	355
- tłuszczu surowego (g)	19,7	19,4	20,8

i analizie rzeźnej według metody stosowanej w SKURzTCh. Próby słoniny pobrano znad 3 pierwszych kręgów grzbietowych, po czym przechowywano w temperaturze −20°C. Z prób tych wydzielono zewnętrzną i wewnętrzną warstwę tkanki, które następnie zmielono, po czym wytopiono tłuszcz w temperaturze 80°C. W uzyskanym tłuszczu oznaczono liczbę kwasową (LK) i zmydlania (LZ) powszechnie stosowanymi metodami miareczkowymi (7, 10). Zawartość kwasów tłuszczowych (KT) oznaczono metodą chromatografii gazowej. W tym celu próbki tłuszczu zmydlano 0,5 n KOH w metanolu, estryfikowano 14% BF_3 w metanolu i wysalano na gorąco nasyconym roztworem KCl. Uzyskane estry poddano rozdziałowi chromatograficznemu przy następujących warunkach oznaczeń: kolumna kapilarna SCOT z Silarem 5 CP, 15 m×0,5 mm, temperatura kolumny — 185°C, temperatura dozownika — 300°C, temperatura detektora — 250°C, detektor płomieniowo-jonizacyjny (FID), czułość 5×10^{-10}, gaz nośny — hel, przepływ 2 ml/min. Uzyskane dane liczbowe poddano analizie wariancji.

Tab. 3. Dzienne dawki pokarmowe (kg/sztukę)
Daily feed doses (kg/animal)

Grupy	Pasze	Przedziały masy ciała zwierząt (w kg)			
		31-53	53-75	75-96	96-110
I	Mieszanka R_1	2,00	2,50	3,00	3,25
II	Mieszanka R_2	2,00	2,50	3,00	3,25
III	Ziemniaki	4,50	5,50	6,50	7,00
	Koncentrat R	0,70	0,85	1,00	1,00
IV	Ziemniaki	5,50	6,50	8,00	8,50
	Koncentrat R	0,35	0,45	0,50	0,50

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Stosowane dla zwierząt grupy I i II zbożowe mieszanki pełnoporcjowe R_1 i R_2 oraz dawki pokarmowe z ziemniaków i koncentratu R cechowały się zbliżoną wartością energetyczną i zawartością tłuszczu surowego. Czynniki te, którym wielu autorów (5, 9, 11) przypisuje istotny wpływ na cechy tłuszczu zapasowego, nie mogły w tym doświadczeniu oddziaływać różnicująco.

Zestawiono liczby zmydlania i liczby kwasowe tłuszczu słoniny (tab. 4). LZ okazała się w niewielkim stopniu zależna od zastosowanych czynników żywienia. Zarówno poziom białka, jak i rodzaj pasz energetycznych nie wywarły istotnego wpływu na wielkość LZ. Jedynie dało się zaobserwować nieco wyższe wartości LZ w tłuszczu zwierząt żywionych dawką o zmniejszonych poziomie białka niezależnie od rodzaju pasz energetycznych. Dotyczyło to zwłaszcza słoniny warstwy wewnętrznej. Większą zmienność wykazała liczba kwasowa. Była ona każdorazowo wyższa w

Tab. 4. Liczba zmydlania i kwasowa w tłuszczu słoniny
Saponification and acid number in the fat of lard

Wskaźniki	Warstwa słoniny	Grupy			
		I	II	III	IV
Liczba zmydlania	Zewnętrzna - z	186,37	185,32	182,67	198,51
	wewnętrzna - w	189,10	195,61	184,88	199,55
	średnio - $\bar{x}$	187,73	190,46	183,77	198,93
Liczba kwasowa	z	1,380 ab	0,994 a	0,890 bc	1,193 c
	w	1,404 ab	1,066 a	1,116 b	1,261
	$\bar{x}$	1,392 ab	1,032 a	1,003 bc	1,227 c

Objaśnienie: tymi samymi małymi literami oznaczono różnice statystycznie istotne przy $P \leq 0,05$.

Explanations: the small letters were used to mark statistically significant differences at $P \leq 0.05$.

tłuszczu słoniny z warstwy wewnętrznej. W grupach zwierząt żywionych mieszankami zbożowymi stwierdzono wyraźnie wyższą LK przy podwyższonym poziomie białka. Odwrotnie natomiast kształtowały się te zależności, kiedy podstawowym źródłem energii były ziemniaki. Stwierdzone różnice okazały się statystycznie istotne. Można zatem sądzić, że zawartość wolnych kwasów tłuszczowych w słoninie uzależniona jest od interakcji poziomu białka i rodzaju pasz energetycznych.

Przedstawiono zawartość poszczególnych kwasów tłuszczowych w tłuszczu słoniny (tab. 5). Niezależnie od poziomu białka słonina tuczników żywionych pełnoporcjowymi mieszankami zbożowymi cechowała się zwiększoną zawartością KT w stosunku do zwierząt otrzymujących w dawkach ziemniaki. Dotyczyło to głównie ogólnej zawartości KT nasyconych, w tym zwłaszcza kwasu stearynowego. Uzyskane różnice były statystycznie istotne. Statystycznie istotne różnice stwierdzono dla poziomu kwasu

Tab. 5. Procentowa zawartość kwasów tłuszczowych w tłuszczu słoniny
Content of fatty acids in the fat of lard (in %)

Kwasy tłuszczowe	Warstwa słoniny	Grupy I	Grupy II	Grupy III	Grupy IV
Mirystynowy (C_{14})	z	2,34 a	1,92	1,76 a	2,14
	w	2,27	2,19	2,02	2,20
	$\bar{x}$	2,30 a	2,05	1,89 a	2,17
Palmitynowy (C_{16})	z	19,92	22,64 ab	18,65 a	18,49 b
	w	22,08 bc	22,27 ad	19,44 cd	19,59 ab
	$\bar{x}$	21,00	22,46 ab	19,05 a	19,04 b
Palmityno-oleinowy ($C_{16:1}$)	z	3,95 a	3,59	3,20 ab	3,98 b
	w	3,49 a	3,23	2,75 ab	3,43 b
	$\bar{x}$	3,72 a	3,41	2,98 ab	3,71 b
Stearynowy (C_{18})	z	10,72 c	11,28 ab	9,13 a	8,72 bc
	w	12,49 ab	12,67 cd	10,78 ac	9,64 bd
	$\bar{x}$	11,61 ab	11,98 cd	9,95 ac	9,18 bd
Oleinowy ($C_{18:1}$)	z	35,65 a	40,79 a	37,91	39,56
	w	34,19 a	39,11 a	37,09	37,60
	$\bar{x}$	34,92 a	39,95 a	37,50	38,58
Linolowy ($C_{18:2}$)	z	7,11 ab	5,52	5,24 b	5,16 a
	w	6,05 ab	5,40	4,90 b	4,81 a
	$\bar{x}$	6,58 ab	5,46	5,07 b	4,98 a
Linolenowy ($C_{18:3}$)	z	1,25 ab	0,66 ac	0,74 bd	1,47 cd
	w	1,02	0,85 a	0,82 b	1,62 ab
	$\bar{x}$	1,14 ab	0,76 ac	0,78 bd	1,55 cd
Arachinowy (C_{20})	z	4,07 a	3,43	2,99 a	3,81
	w	4,10	3,73	3,35	3,60
	$\bar{x}$	4,08 a	3,58	3,17 a	3,71
KT razem	$\bar{x}$	85,35	89,65 ab	80,39 a	82,93 b
KT nasycone	$\bar{x}$	38,99 ab	40,07 cd	34,06 ac	34,10 bd
KT nienasycone	$\bar{x}$	46,36	49,58	46,33	48,83

mirystynowego i arachinowego przy porównaniu słoniny zwierząt grupy I i III, żywionych różnymi paszami energetycznymi przy wyższej zawartości białka, zaś dla kwasu palmitynowego między grupą II a III i IV. Ogólna zawartość KT nienasyconych nie była znacząco uzależniona od rodzaju pasz energetycznych, z wyjątkiem kwasu linolowego, którego mniejsze ilości notowano przy żywieniu zwierząt ziemniakami.

Dane te potwierdzają wyniki badań Brooksa (1, 2) wykazujące, że zawartość KT w tłuszczu zapasowym świń jest uzależniona od rodzaju pasz energetycznych, a przede wszystkim od poziomu żywienia energetycznego.

Przy żywieniu zwierząt dawkami o zmniejszonym udziale białka (grupa II i IV) można stwierdzić nieznaczne tendencje do zwiększenia się zawartości KT. Są one bardziej zauważalne dla zawartości KT nienasyconych, w tym zwłaszcza kwasu oleinowego, dla którego uzyskane różnice między grupą I a II były statystycznie istotne. Zróżnicowanie zawartości pozostałych KT nie było jednoznacznie uzależnione wpływem białka. Można natomiast zauważyć oddziaływanie rodzaju pasz energetycznych i poziomu białka. Słonina tuczników żywionych mieszanką zbożową o wyższej zawartości białka oraz tuczników otrzymujących w dawce ziemniaki przy zmniejszonym poziomie białka cechowała się wyższą zawartością kwasu mirystynowego, palmitynooleinowego i linolenowego. Wyniki te pozwalają zatem zauważyć brak jednoznacznego wpływu poziomu białka na kształtowanie się zawartości poszczególnych KT. Znajduje to również potwierdzenie we wcześniejszych badaniach (12) oraz w pracy Shieldsa i Mahana (8).

Rozdział słoniny na warstwy wskazał na większą zawartość KT nienasyconych w warstwie zewnętrznej. Dotyczyło to poziomu kwasu palmitynooleinowego, oleinowego i linolowego. Odwrotną zaś zależność, chociaż nie dla wszystkich grup, stwierdzono dla zawartości kwasu linolenowego. Różnie natomiast układała się ta zależność dla KT nasyconych. Zdecydowanie wyższą zawartość kwasu stearynowego i palmitynowego zanotowano w warstwie wewnętrznej, zaś zawartość kwasu mirystynowego i arachinowego kształtowała się podobnie lub nie wykazywała jednoznacznej zależności. Potwierdzeniem tych obserwacji są wyniki badań Jurgensa i wsp. (3), w których wykazano wyższą koncentrację kwasu mirystynowego, palmitynowego i stearynowego w słoninie z warstwy wewnętrznej, zaś w warstwie zewnętrznej więcej kwasu palmitynooleinowego, oleinowego i linolowego.

WNIOSKI

1. Zawartość kwasów tłuszczowych nasyconych w tłuszczu słoniny uzależniona była od rodzaju pasz energetycznych — przy żywieniu mieszankami zbożowymi więcej było kwasów tłuszczonych nasyconych.

2. Większy wpływ na zawartość kwasów tłuszczowych nasyconych miał rodzaj pasz energetycznych, zaś na zawartość kwasów tłuszczowych nienasyconych poziom białka.

3. Ilość wolnych kwasów tłuszczowych w tłuszczu słoniny uzależniona była od interakcji poziomu białka i rodzaju pasz energetycznych.

4. Wyższą zawartością kwasów tłuszczowych nasyconych cechowała się wewnętrzna warstwa słoniny, zaś nienasyconych warstwa zewnętrzna.

PIŚMIENNICTWO

1. Brooks C. C.: Fatty acid composition of pork lipids as affected by basal diet, fat source and fat level. J. Anim. Sci. 33, 6, 1971.
2. Brooks C. C.: Molasses sugar (sucrose) corn, tallow, soybean oil and mixed fats as sources of energy for growing swine. J. Anim. Sci. 34, 2, 1972.
3. Jurgens M. H., Peo E. R., Vipperman P. E., Mandigo R. W.: Influence of dietary supplements of vitamin D_3 and various fats on cholesterol and fatty acid composition of the blood and body of growing-finishing swine. J. Anim. Sci. 30, 6, 1970.
4. Koch D. E., Pearson A. M., Magee W. T., Hoefer J. A., Schweigert B. S.: Effect of diet on the fatty acid composition of pork fat. J.Anim. Sci. 27, 2, 1968.
5. Mason J. V., Svell R. F.: Influence of diet on the fatty acid composition of swine tissues. J. Anim. Sci. 26, 6, 1967.
6. Normy żywienia zwierząt gospodarskich. PWRiL, Warszawa 1981.
7. Polska Norma PN-73/A-85802. Tłuszcze zwierzęce jadalne, topione.
8. Shields R. G., Mahan D. C.: Effect of protein sequences of performance and carcass characteristics of growing-finishing swine. J. Anim. Sci. 51, 6, 1980.
9. Sundstol F.: The effect of dietary fat on the quality of body fat. Meldin fra norges Landbrukshegskole, 23, 3, 1975.
10. Tysowski W.: Biochemia praktyczna. PZWL, Warszawa 1982.
11. Villegas F. J., Hedrick H. B., Veum T. L., McFate K. L., Bailey M. E.: Effect of diet and breed on fatty acid composition of porcine adipose tissue. J. Anim. Sci. 36, 4, 1973.
12. Wideński K., Wójcik S., Grela E.: Wpływ jakości białka w żywieniu tuczników na cechy tłuszczu zapasowego. Annales UMCS sec. DD, v. XXXIV, 19, Lublin 1979.

РЕЗЮМЕ

Исследования провели на 4 группах, по 12 откормочников кбп породы, кормленных зерновыми смесями или картофелем с увеличенным или уменьшенным уровнем белка исключительно растительного происхождения. Содержание жирных кислот (ЖК) в жире сала зависело от вида энергетических кормов, причем высшие количества насыщенных ЖК отметили при кормлении свиней зерновыми смесями. Уровнь белка не повлиял значительным образом на содержание ЖК. Внешний слой сала отличался большим содержанием ненасыщенных ЖК, внутренний же слой — насыщенных ЖК.

SUMMARY

Studies have been carried out on 4 groups of 12 fattening Large White Polish pigs each, fed with mixed grain feeds or potatoes with increased or decreased protein level of plant origin only. The content of fatty acids (KT) in the fat of lard depended on the kind of energetic fodder, but higher amounts of saturated fatty acids have been found when the pigs were given mixed feeds. The protein level did not affect the content of fatty acids significantly. The surface layer of lard was characterized by a higher content of nonsaturated fatty acids and the inside layer by saturated KT.