

Katedra Hodowli i Technologii Produkcji Trzody Chlewnej
Wydziału Biologii i Hodowli Zwierząt Akademii Rolniczej w Lublinie

ANNA MAZUR, ANDRZEJ STASIAK

*Wpływ zawartości tłuszczu surowego w mieszance
na skład chemiczny i profil kwasów tłuszczowych
w mleku loch ras pbz i puławskiej*

Influence of Raw Fat Impact in Diet on the Chemical Composition and a Profile
of Fatty Acids of Sows Milk PL and Pulawska Breeds

Skład chemiczny siary i mleka decyduje w najwyższym stopniu o rozwoju i przeżywalności nowonarodzonych osesków [10]. Pokarm matki pokrywa w większości zapotrzebowanie prosiąt na składniki pokarmowe i przez okres 3–4 tygodni jest wystarczającym źródłem energetycznym i budulcowym dla rosnących prosiąt [2, 5, 8].

Skład mleka zależy przede wszystkim od czynników środowiskowych, a zwłaszcza żywieniowych. Ujemna równowaga energetyczno-białkowa powoduje niekorzystne zmiany w składzie chemicznym mleka, zwłaszcza w ilości oraz jakości tłuszczu i białka [4, 6]. Również rodzaj tłuszczów występujących w paszy wpływa na ich poziom w mleku. Stosowanie w żywieniu loch tłuszczów roślinnych i zwierzęcych zwiększa zawartość tłuszczu w siarze i mleku loch oraz wpływa korzystnie na skład kwasów tłuszczowych jego frakcji lipidowej. Stosowanie NKT w żywieniu loch w ciąży i karmiących powoduje także zwiększenie koncentracji glikogenu w wątrobie u prosiąt, wzrost zawartości glukozy we krwi u loch i prosiąt oraz podwyższenie zawartości ogólnych lipidów w mięśniach prosiąt [1, 12].

Celem pracy było określenie wpływu zmiennej ilości tłuszczu surowego na skład chemiczny oraz profil wybranych kwasów tłuszczowych w mleku loch.

MATERIAŁ I METODY

Analizą objęto lochy ras: polskiej białej zwiślouchej i puławskiej, utrzymywanych w Gospodarstwie Doświadczalnym Akademii Rolniczej. Materiał doświadczalny reprezentowało 60 sztuk loch, które podzielono na 3 grupy: I – 10 loch rasy polskiej białej zwiślouchej (pbz), 10 loch rasy puławskiej żywionych mieszanką pełnoporcjową z udziałem 20,45 g tłuszczu surowego, II – 10 loch rasy pbz, 10 loch rasy puławskiej żywionych mieszanką pełnoporcjową z udziałem 29,83 g tłuszczu surowego, III – 10 loch rasy pbz, 10 loch rasy puławskiej żywionych mieszanką pełnoporcjową z udziałem 39,21 g tłuszczu surowego (tab. 1). Receptura została zbilansowana przy użyciu programu komputerowego MIESZANKI I DAWKI DLA TRZODY V. 7.2. Zróżnicowaną zawartość tłuszczu surowego uzyskano poprzez modyfikację ilości wysokotłuszczowych składników paszy.

Tab. 1. Wartość pokarmowa mieszanek dla loch
Nutritive value of feed mixes for sows

Pasza	I	II	III
W jednym kg mieszanki:			
EM MJ	12,78	12,86	12,94
Białko strawne (g)	128,95	128,95	128,95
Tłuszcz surowy (g)	20,45	29,83	39,21

Mleko pobierano po wstrzyknięciu do żyły brzeżnej ucha 2 ml oksytocyny syntetycznej. Po 10–15 min. zdajano ręcznie zawsze z tych samych par sutek (pierwsza i druga para) aż do całkowitego opróżnienia gruczołu mlekowego. Próby mleka pobierano w 7 i 21 dniu naturalnie trwającej laktacji. Określono: procentową zawartość głównych składników mleka loch: tłuszczu, białka, laktozy i wody za pomocą aparatu Milko-Scan 104 oraz skład kwasów tłuszczowych frakcji lipidowej mleka chromatografem gazowym zgodnie z metodyką podaną przez Matykę (7). Zidentyfikowano następujące kwasy tłuszczowe: mirystynowy (C_{14}), palmitynowy (C_{16}), stearynowy (C_{18}), oleinowy (C^1_{18}), linolowy (C^2_{18}), linolenowy (C^3_{18}).

Zebrane wyniki opracowano statystycznie, obliczając średnie arytmetyczne (\bar{x}), odchylenia standardowe (SD). Ustalono poziom istotności różnic dla poszczególnych analizowanych cech przy $P \leq 0,01$ i $P \leq 0,05$ wykorzystując test Duncana. Obliczenia wykonano przy użyciu komputerowego programu statystycznego SPSS/PC.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Na jakość mleka wpływa jego skład chemiczny, głównie zawartość białka, tłuszczu i laktozy [2]. Mleczność loch jest cechą niskoodziedziczną, więc w znacznym stopniu kształtuje ją środowisko, a przede wszystkim żywienie [10].

W tabeli 2 zawarto analizę składu chemicznego mleka loch w 7 i 21 dniu laktacji. Ilość białka w mleku w 7 dniu laktacji pozostawała na zbliżonym poziomie w grupach I i III. Dostrzeżono korzystny wpływ żywienia mieszanką zawierającą 29,83 g tłuszczu surowego na ten parametr (różnice statystycznie

istotne przy $P \leq 0,01$ i $P \leq 0,05$). U loch rasy pbz w analizowanej grupie zawartość białka wynosiła 5,68%, a u loch rasy puławskiej 5,99% i była wyższa o odpowiednio: 0,31% i 0,60% dla grupy I oraz 0,34% i 0,63% dla grupy III loch rasy pbz i puławskiej. W 21 dniu laktacji zanotowano istotnie większy poziom białka w grupie III dla obu ras, natomiast różnice w zawartości tego składnika w pozostałych grupach były nieznaczne.

Tab. 2. Skład chemiczny mleka loch w 7 i 21 dniu laktacji
Chemical composition of sows' milk on the 7 and 21 days of lactation

Laktacja	Rasa	Grupa	Białko (%)		Tłuszcz (%)		Laktoza (%)	
			<i>x</i>	<i>SD</i>	<i>x</i>	<i>SD</i>	<i>x</i>	<i>SD</i>
7 dzień	pbz	III	5,34 ^a	0,51	7,33 ^A	0,89	5,08 ^a	0,39
		II	5,68 ^b	0,48	7,07 ^A	0,95	4,84 ^b	0,45
		I	5,37 ^a	0,42	6,38 ^B	1,31	5,11 ^a	0,40
	puławska	III	5,36 ^A	0,50	7,15	0,99	5,15	0,37
		II	5,99 ^B	0,46	6,82	1,01	4,95	0,41
		I	5,39 ^A	0,46	6,42	1,24	5,11	0,43
21 dzień	pbz	III	5,53 ^A	0,34	6,38 ^a	0,42	5,10	0,22
		II	5,25 ^B	0,42	6,12 ^b	0,47	5,07	0,31
		I	5,20 ^B	0,56	6,03 ^b	0,60	5,15	0,28
	puławska	III	5,68 ^A	0,30	6,17 ^A	0,22	5,25 ^A	0,21
		II	5,20 ^B	0,41	6,09 ^A	0,28	4,98 ^B	0,19
		I	5,41 ^B	0,44	5,78 ^B	0,41	5,24 ^A	0,25

^{A, B} Różnice istotne przy $P \leq 0,01$ (w obrębie grupy genetycznej)

^{a, b} Różnice istotne przy $P \leq 0,05$ (w obrębie grupy genetycznej)

Według Pruniera i wsp. [11] wysokoenergetyczne żywienie dodatnio wpływa na podwyższenie zawartości białka w mleku, a pośrednio na wyniki odchowu prosiąt i ich kondycję po odsadzeniu. Poziom białka według badań Migdała i Kaczmarczyka [10] stabilizuje się już około 3–4 dnia i wynosi w przybliżeniu 5%–6%.

Zawartość drugiego składnika mleka – tłuszczu charakteryzowała duża zmienność w obrębie grup. Zastąpienie części energii w mieszance energią tłuszczu surowego spowodowało wzrost poziomu tłuszczu w mleku podczas trwania laktacji. Zarówno w 7 jak i w 21 dniu laktacji mleko loch z grup II i III cechowało się większą procentową zawartością tłuszczu w porównaniu z grupą I. Zawartość tłuszczu w 7 dniu laktacji była wyższa niż w 21 o średnio 0,77%. Wyraźnie zaznaczył się wpływ żywienia mieszankami o wyższej zawartości tłuszczu surowego na poziom tego składnika. Zawartość tłuszczu w mleku w 21 dniu laktacji wahała się w granicach 5,78%–6,38%. Analiza wykazała, iż mleko

o najwyższym poziomie tłuszczu pochodziło od loch grupy III obydwu ras (istotne przy $P \leq 0,01$ lub $P \leq 0,05$). Najniższym poziomem lipidów w mleku cechowały się lochy żywione mieszanką o najniższym udziale tłuszczu surowego.

Migdał [9] wykazał, iż wraz ze wzrostem ilości tłuszczu pobranego przez lochę zwiększa się ilość tłuszczu wydzielonego z mlekiem.

Analizując zawartość laktozy w mleku loch, stwierdzono zróżnicowanie pomiędzy genotypami. W siódmym dniu laktacji najwięcej laktozy zawierało mleko loch rasy puławskiej z grupy III, jednakże nie wykazano istotnego wpływu zawartości tłuszczu surowego na stężenie laktozy w mleku. W 21 dniu laktacji zaobserwowano wzrost ilości laktozy w mleku w każdej grupie genetycznej. Poziom laktozy w mleku loch otrzymujących mieszanki o podwyższonej ilości tłuszczu surowego był niższy, podczas gdy w mleku loch z grupy I wzrastał w obrębie każdej grupy. Lochy grupy II rasy puławskiej miały statystycznie istotnie mniej laktozy w mleku w porównaniu z grupami I i III.

Jak podają Coffey i wsp. [3], ilość laktozy w siódmym dniu waha się w granicach: 4,5%–5,3%. Csapo-Kiss i wsp. [4] nie odnotowali istotnego wpływu rasy na zawartość poszczególnych składników mleka.

Zawartość tłuszczu w mleku i skład kwasów tłuszczowych we frakcji lipidowej zależy w dużym stopniu od intensywności żywienia i jakości stosowanych pasz [2, 9]. Profil wybranych głównych kwasów tłuszczowych w próbach mleka poddanego analizie w 7 dniu laktacji przedstawiono w tabeli 3. Wśród nasyconych kwasów tłuszczowych, reprezentowanych przez kwasy: mirystynowy, palmitynowy i stearynowy, najwięcej zanotowano kwasu palmitynowego. Najwyższa zawartość tego kwasu charakteryzowała mleko loch grupy I obu ras (różnice statystycznie istotne przy $P \leq 0,01$ lub $P \leq 0,05$). W obrębie grup II i III jego ilość kształtowała się na zbliżonym poziomie.

Analizując poziom kwasu mirystynowego i stearynowego, nie odnotowano wpływu żywienia mieszankami o większym udziale tłuszczu surowego na te parametry. Największy poziom kwasu mirystynowego zanotowano w mleku loch rasy puławskiej z grupy I – 2,83% (różnice wysokoistotne w porównaniu z pozostałymi grupami), natomiast kwasu stearynowego $C_{18:0}$ w mleku loch rasy puławskiej z grupy III – 5,19%. Poziom SFA był zbliżony we wszystkich analizowanych grupach i nie odbiegał od przedstawionego przez innych autorów [9, 11].

Kwasy tłuszczowe nienasycone (UFA), reprezentowane przez kwasy oleinowy, linolowy i linolenowy, przeważały w ogólnej puli analizowanych kwasów tłuszczowych. Zarówno kwasy: oleinowy $C_{18:1}$ oraz linolowy $C_{18:2}$ i linolenowy $C_{18:3}$, zaliczane do niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych, największy udział miały w grupie III obu ras (różnice statystycznie istotne przy $P \leq 0,01$ i $P \leq 0,05$). Mniejsze, lecz porównywalne zawartości tych kwasów zanotowano dla grupy II. Spośród kwasów mono i dienowych najwyższy ich poziom

Tab. 3. Profil kwasów tłuszczowych mleka loch w 7 dniu laktacji
Fatty acids profile in sows' milk on the 7 day of lactation

Grupa genetyczna	Żywienie	Kwas mirystynowy 14:0		Kwas palmitynowy 16:0		Kwas stearynowy 18:0		Kwas oleinowy 18:1		Kwas linolowy 18:2		Kwas linolenowy 18:3		Kwasy nasycone (SFA)	Kwasy nienasycone (UFA)	Proporcje UFA/SFA
		<i>x</i>	<i>SD</i>	<i>x</i>	<i>SD</i>	<i>x</i>	<i>SD</i>	<i>x</i>	<i>SD</i>	<i>x</i>	<i>SD</i>	<i>x</i>	<i>SD</i>	<i>x</i>	<i>x</i>	<i>x</i>
Pbz	D ₁	2,73 ^A	0,21	30,29 ^a	1,20	4,78	0,31	40,88 ^a	1,34	9,61 ^A	0,71	0,63 ^A	0,06	37,80	51,12	1,35
	D ₂	2,21 ^B	0,19	30,11 ^a	1,31	4,61	0,35	40,52 ^{ab}	1,42	8,71 ^B	0,72	0,59 ^A	0,07	36,93	49,82	1,35
	K	2,47 ^C	0,18	31,16 ^b	1,28	4,05	0,39	39,87 ^b	1,39	8,24 ^B	0,65	0,50 ^B	0,06	37,67	48,61	1,29
Puławska	D ₁	2,63 ^A	0,20	27,10 ^A	1,29	5,19 ^A	0,34	41,10 ^a	1,48	9,94 ^A	0,85	0,53 ^A	0,05	35,73	51,57	1,44
	D ₂	2,49 ^B	0,28	28,43 ^A	1,34	5,10 ^A	0,36	40,58 ^{ab}	1,51	9,51 ^{AB}	0,81	0,49 ^B	0,07	36,02	50,58	1,40
	K	2,83 ^C	0,19	31,36 ^B	1,33	4,55 ^B	0,37	39,44 ^b	1,47	9,06 ^B	0,76	0,38 ^C	0,06	38,74	48,88	1,26

^{A, B} Różnice istotne przy $P \leq 0,01$ (w obrębie grupy genetycznej); ^{a, b} Różnice istotne przy $P \leq 0,05$ (w obrębie grupy genetycznej)

Tab. 4. Profil kwasów tłuszczowych mleka loch w 21 dniu laktacji
Fatty acids profile in sows' milk on the 21 day of lactation

Grupa genetyczna	Żywienie	Kwas mirystynowy 14:0		Kwas palmitynowy 16:0		Kwas stearynowy 18:0		Kwas oleinowy 18:1		Kwas linolowy 18:2		Kwas linolenowy 18:3		Kwasy nasycone (SFA)	Kwasy nienasycone (UFA)	Proporcje UFA/SFA
		<i>x</i>	<i>SD</i>	<i>x</i>	<i>SD</i>	<i>x</i>	<i>SD</i>	<i>x</i>	<i>SD</i>	<i>x</i>	<i>SD</i>	<i>x</i>	<i>SD</i>	<i>x</i>	<i>x</i>	<i>x</i>
Pbz	D ₁	2,28 ^a	0,27	31,17 ^A	1,22	4,80	0,36	40,82 ^A	1,41	9,55 ^A	0,64	0,61 ^A	0,06	38,25	50,98	1,33
	D ₂	2,12 ^b	0,22	31,04 ^A	1,34	4,93	0,41	40,23 ^A	1,47	8,62 ^{AB}	0,71	0,54 ^B	0,06	38,09	49,39	1,30
	K	2,33 ^a	0,26	32,28 ^B	1,29	4,81	0,38	38,17 ^B	1,39	7,99 ^B	0,73	0,50 ^B	0,07	39,42	46,66	1,18
Puławska	D ₁	2,15 ^A	0,19	29,04 ^A	1,24	5,21 ^a	0,42	40,70 ^A	1,51	8,90	0,69	0,48	0,06	36,40	50,08	1,38
	D ₂	2,13 ^A	0,21	29,32 ^A	1,30	5,22 ^a	0,31	40,31 ^A	1,47	8,79	0,81	0,46	0,05	36,67	49,56	1,35
	K	2,37 ^B	0,23	32,49 ^B	1,26	4,86 ^b	0,43	38,82 ^B	1,42	8,48	0,76	0,37	0,07	39,72	47,67	1,20

zanotowano w próbkach mleka loch rasy puławskiej, natomiast kwasu linoleowego było najwięcej w mleku loch rasy pbz. Ogólna pula kwasów nienasyconych, w tym niezbędnych, potwierdza dodatni wpływ żywienia mieszankami o wysokiej zawartości tłuszczu surowego na podwyższenie wartości frakcji lipidowej mleka.

Zwiększenie poziomu nienasyconych kwasów tłuszczowych w mleku należy uznać za celowe, gdyż kwasy te zapewniają prosiętom odporność w pierwszych tygodniach życia [5]. Migdał [9], dodając do mieszanek przeznaczonych dla loch olej rzepakowy podwójnie ulepszony, stwierdził w porównaniu z mlekiem loch otrzymujących mieszankę bez oleju zwiększenie koncentracji nienasyconych kwasów tłuszczowych.

Z danych zawartych w tabeli 4 wynika, iż w 21 dniu laktacji wzrasta ilość kwasów nasyconych we frakcji lipidowej mleka, a maleje ilość kwasów nienasyconych. Podanie lochom dawek pokarmowych wzbogaconych tłuszczem surowym spowodowało obniżenie w tłuszczu mleka zawartości kwasu mirystynowego, natomiast nieznacznie wzrosła ilość pozostałych kwasów nasyconych we wszystkich analizowanych próbkach mleka. Największym udziałem kwasów nasyconych cechowało się mleko loch z grupy I, odpowiednio: 39,42% dla loch rasy pbz i 39,72% dla loch rasy puławskiej. Zarówno zawartość poszczególnych kwasów nasyconych, jak i ich wzajemne proporcje były najkorzystniejsze w mleku loch z grup II i III, przy czym różnice pomiędzy tymi grupami były niewielkie. Stwierdzono ponadto, iż najmniejszą ilością kwasów nasyconych odznaczało się mleko loch rasy puławskiej, było to 36,67% dla grupy II oraz 36,40% dla grupy I.

Wśród kwasów nienasyconych najwyższy poziom reprezentował kwas oleinowy, jego zawartość w tłuszczu mleka przekraczała 38%. W mleku loch rasy pbz stwierdzono go najwięcej, bo aż 40,82% (w grupie III). Niewiele niższą ilością tego kwasu cechowało się mleko loch rasy puławskiej z grupy III – 40,70%. Analogiczną tendencję zanotowano dla pozostałych kwasów nienasyconych: $C_{18:2}$ i $C_{18:3}$. Najwyższe ich zawartości cechowały mleko loch z grupy III, natomiast najmniej kwasów nienasyconych było w próbkach mleka loch z grupy I (różnice statystycznie istotne przy $P \leq 0,01$ dla rasy pbz).

Dodatek energii do paszy dla loch karmiących korzystnie wpłynął również na proporcje SFA/UFA. Stosunek kwasów tłuszczowych nasyconych do nienasyconych był szeroki w mleku loch z grup II i III, natomiast najwęższy u loch grupy I.

WNIOSKI

1. Analizy składu chemicznego mleka pobieranego w 7 jak i w 21 dniu laktacji wykazały, iż mleko loch z grup II i III odznaczało się większą procentową zawartością tłuszczu w porównaniu z grupą I (przy $P \leq 0,01$ i $P \leq 0,05$). Różnice w jego poziomie w obu analizowanych dniach laktacji były mniejsze w grupach otrzymujących mieszanki z większą ilością tłuszczu surowego.

2. Największy udział we frakcji lipidowej mleka zarówno w 7, jak i w 21 dniu analizowanych laktacji stanowiły kwasy nienasycone (UFA). Ich poziom był najwyższy w grupie III.

PIŚMIENNICTWO

1. B e e G.: Dietary conjugated linoleic acids alter adipose tissue and milk lipids of pregnant and lactating sows. *J. Nutr.*, 130(9),2292–2298, 2000.
2. B u c z y ń s k i J., S k r z y p c z a k E., S z u l c K.: Skład mleka loch. *Prace z zakresu nauk rolniczych. WPTP*, 1125–133, Poznań 2003.
3. C o f f e y M. T., S e e r l e y R. W., M a b r y J. W.: The effect of source of supplemental dietary energy on sow milk yield, milk composition and litter performance. *J. Anim. Sci.*, 55,6, 1388–1394, 1982.
4. C s a p o - K i s s Z. S., C s a p o J., M a r t i n T. G.: Macro and microelemental and vitamin contents of sow's colostrum and milko 45th Annual Meeting EAAP, 3 – 4 September, 328, Edinburgh 1994.
5. K e e n a n T. W., K I n g J. L., C o l e n b r a n d e r V. F.: Comparative analysis of mammary tissue and milk lipids of the sow. *J. Agric. Sci.*, 84, 806–808, 1975.
6. M a t e o C. D., P e t e r s D. N., S t e i n H. H.: Nucleotides in sow colostrum and milk at different stages of lactation. *J. Anim. Sci.*, 82(5),1339–1342, 2004.
7. M a t y k a S. Rutynowa metoda oznaczania zawartości kwasów tłuszczowych. *Biul. Inf. Przem. Pasz.*, 15, 38–41, 1976.
8. M c N a m a r a J. P., P e t t i g r e w J. E.: Protein and fat utilization in lactating sows: I. Effects on milk production and body composition. *J. Anim. Sci.*, 80(9), 2442–51, 2002.
9. M i g d a ł W.: Tłuszcze i glukoza w żywieniu loch. *Zeszyty Naukowe AR w Krakowie. Rozprawy*, 213, 1996.
10. M i g d a ł W., K a c z m a r c z y k J. Siara i mleko loch. *Post. Nauk Rol.*, 1–2, 63– 72, 1990.
11. P r u n i e r A., G u a d a r r a m a C. A., M o u r o t J., Q u e s n e l H.: Influence of feed intake during pregnancy and lactation on fat body reserve mobilisation, plasma leptin and reproductive function of primiparous lactating sows. *Reproduction, Nutrition, Development*, 41(4), 333–347, 2001.
12. T i l t o n S. L., M i l l e r P. S., L e w i s A. J., R e e s e D. E., E r m e r P. M.: Addition of fat to the diets of lactating sows: I. Effects on milk production and composition and carcass composition of the litter at weaning. *J. Anim. Sci.*, 77(9),2491–2500, 1999.

SUMMARY

The analysis encompassed 60 sows of the Polish Landrace and Puławska breeds kept at a pig-fattening farm of the Agricultural University Experimental Unit for Animal Husbandry in Czesławice. The experiment material was divided into 3 equal numbered groups: I (full portion mix containing 20.45 g of raw fat), II (29.83 g of raw fat), III (39.21 g of raw fat). Milk samples were taken on the 7 and 21 days of a natural lactation. The test defined the percentile content of the main milk composition elements of sows: fat, protein and lactose as well as the composition of selected fatty acids in the lipid milk fraction. The chemical milk composition analysis showed that milk of group II and III sows was characterized by a higher percentage of fat content as compared with group I. The differences in its level in both analyzed days of lactation were smaller in groups receiving feed mixes with a greater amount of raw fat. Unsaturated fatty acids (UFA) constituted the largest composition participation in the milk's lipid fraction both on the 7 as well as 21 days of analyzed lactations. The highest level of UFA was noted in group III. A slightly lower amount of unsaturated fatty acids characterized the milk of sows in group II. Also the UFA/SFA proportions verifying the milk's fat digestion were more favorable in groups II and III.