

ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN – POLONIA

VOL. XXIII, 46

SECTIO EE

2005

Katedra Biochemii i Toksykologii Wydziału Biologii i Hodowli Zwierząt
Akademii Rolniczej w Lublinie

Lohmann Animal Health w Warszawie

Instytut Żywienia Zwierząt Wydziału Biologii i Hodowli Zwierząt Akademii Rolniczej w Lublinie

ANNA CZECH, ROBERT CHACHAJ, EUGENIUSZ R. GRELA

*Wpływ dodatku L-karnityny do mieszanek dla loch
na składniki siary i mleka*

The Influence of L-Carnitine Supplementation to Sows' Diets on Colostrum
and Milk Composition

We współczesnym chowie i hodowli świń dąży się do uzyskania jak najwyższej wydajności w rozrodzie loch. Prawidłowe żywienie z wykorzystaniem bezpiecznych dodatków paszowych pozwala na pozyskiwanie od lochy rocznie ponad 2,2 miotu o liczebności przekraczającej 10 sztuk w każdym. Wśród wielu dodatków paszowych stosowanych w żywieniu świń na uwagę zasługuje L-karnityna [3], która może przyczyniać się do zwiększenia liczby prosiąt urodzonych i odchowanych oraz zwiększonej masy miotu [5, 8, 9, 10]. Wyniki ostatnio przeprowadzonych badań sugerują, że L-karnityna poprawia wskaźniki produkcyjne loch i ich miotów przez ukierunkowany metabolizm tłuszczów i białek oraz niektórych substancji biologicznie czynnych [11], w tym też i na zwiększoną produkcję mleka i niektórych jego składników [6, 10].

Celem badań było określenie wpływu dodatku L-karnityny w mieszankach na wybrane składniki siary i mleka loch.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie zrealizowano w okresie 10.02.–20.07.2004 na lochach rasy PIC w Fermie Trzody Chlewnej w Chotyczach. Doświadczenie przeprowadzono na 47 lochach wieloródkach (2 i 3 cykl reprodukcyjny) w okresie ciąży i laktacji. Zwierzęta podzielono na dwie grupy: kontrolną (24 lochy) i doświadczalną (23 lochy). Udział materiałów paszowych w mieszankach pełnodawkowych dla obu grup był identyczny, zaś dla loch w grupie doświadczalnej dodano 100 mg

L-karnityny do 1 kg mieszanki pełnodawkowej. Wartość pokarmową mieszanki przedstawiono w tabeli 1.

Tab. 1. Wartość pokarmowa mieszanek dla loch w okresie ciąży i laktacji
Nutritive value in pregnancy and lactation for sows' diet

Składnik	PR-C - Ciąża	PR-L - Laktacja
Sucha masa (%)	88,01	87,97
Energia metaboliczna (MJ/ kg paszy)	12,1	13,0
Białko surowe (g/kg sm)	124,6	155,4
Lizyna (g/ kg sm)	5,7	9,5
Metionina + cystyna (g/ kg sm)	3,9	6,2
Włókno surowe (g/ kg sm)	72,8	69,4
Tłuszcz surowy (g/ kg sm)	25,6	34,4
Popiół surowy (g/ kg sm)	59,4	62,8
Wapń (g/ kg sm)	4,8	6,7
Fosfor dostępny (g/ kg sm)	2,4	2,9

Siarę pobrano od 8 loch z każdej grupy między 6 a 10 godziną po rozpoczęciu porodu, zaś próbki mleka w 7 dniu laktacji. Lochom podawano 2 ml oksycyny, a następnie zdajano z sutków piersiowych około 10 ml siary lub mleka do naczyń z konserwantem. W próbkach oznaczono zawartość suchej masy, tłuszczu, popiołu surowego, laktozy i białka surowego według AOAC [1]. W wyekstrahowanym tłuszczu określono zawartość kwasów tłuszczowych metodą chromatografii gazowej na aparacie Varian 325. Zawartość składników mineralnych siary i mleka oznaczono metodą atomowej spektrofotometrii absorpcji, zaś fosforu ogólnego kolorymetrycznie według PN-76/R-64781. Zawartość energii brutto w siarze i mleku wyliczono według wzoru [2]:

$$EB [\text{cal/g}] = 364,08 + 86,65 \times \text{tłuszcz (\%)} + 34,11 \times \text{białko (\%)}$$

Uzyskane dane liczbowe poddano ocenie statystycznej testem analizy wariancji jednoczynnikowej ANOVA z wykorzystaniem testu t-Studenta, przyjmując poziom istotności 0,05.

WYNIKI I OMÓWIENIE

Zawartość składników odżywczych w siarze i mleku loch zestawiono w tab. 2. Wartości uzyskane dla grupy kontrolnej kształtowały się na poziomie wyników prezentowanych przez innych autorów [4, 7, 10]. Dodatek L-karnityny nie wpłynął w istotny sposób na zawartość suchej masy, popiołu surowego, białka surowego, laktozy oraz wartość energii metabolicznej zarówno w siarze, jak i mleku loch.

Dotychczasowe badania wykazały, że głównym zadaniem L-karnityny u ssaków jest transport wyższych kwasów tłuszczowych przez podwójną błonę mitochondrialną do wnętrza mitochondrium, gdzie zachodzi proces β -oksydacji [3]. Jednakże ani zawartość tłuszczu, ani profil kwasów tłuszczowych (tab. 3) w

siarze i mleku loch nie były zależne od dodatku L-karnityny. Podobne spostrzeżenia poczynili Ramanau i wsp. [10]. Można jednak zauważyć około 6% wzrost ($p > 0,05$) zawartości tłuszczu w siarze i mleku loch otrzymujących dodatek L-karnityny w porównaniu z grupą kontrolną, a także istotny wzrost (o 47% w siarze i o 68% w mleku) zawartości kwasu arachidonowego.

Tab. 2. Zawartość składników odżywczych w g kg⁻¹ siary i mleka lochNutrient contents in g kg⁻¹ of the sows' colostrum and milk

Składniki	Siara		SEM	Mleko		SEM
	K	D		K	D	
Sucha masa	240,7	241,1	5,8	192,5	195,6	9,2
Popiół surowy	7,6	7,9	1,9	8,2	8,4	1,3
Białko surowe	129,5	127,4	4,9	64,2	63,1	3,8
Tłuszcz	67,5	71,9	3,2	75,4	79,8	3,5
Laktoza	35,9	33,7	1,6	44,6	44,1	1,8
Energia brutto (MJ kg ⁻¹)	5,82	5,95	0,18	5,18	5,32	0,09

Tab. 3. Zawartość kwasów tłuszczowych (%) w siarze i mleku loch

Fatty acids composition (%) in the colostrum and milk of sows

Składniki	Siara		SEM	Mleko		SEM
	K	D		K	D	
Mirystynowy (14:0)	1,46	1,70	0,07	2,62	2,87	0,16
Palmitynowy (16:0)	23,04	23,20	0,21	25,83	24,32	0,67
Palmitooleinowy (16:1, n-7)	4,92	4,93	0,14	6,87	6,93	0,24
Stearynowy (18:0)	6,15	6,30	0,97	4,75	4,69	0,74
Oleinowy (18:1, n-9)	42,16	40,32	0,52	34,83	33,57	1,06
Linolowy (18:2, n-6)	20,49	21,15	0,29	23,67	25,74	0,49
Linolenowy (18:3, n-3)	1,10	1,40	0,10	0,89	0,97	0,14
Arachidonowy (20:4, n-6)	0,68 ^a	1,00 ^b	0,05	0,54 ^a	0,91 ^b	0,03
Kwasy nasycone (SFA)	30,65	31,20	0,26	33,20	31,88	0,34
Kwasy nienasycone (UFA)	69,35	68,80	0,60	66,80	68,12	0,83
Kwasy jednonienasycone (MUFA)	47,08	45,25	0,57	41,70	40,50	0,72
Kwasy wielonienasycone (PUFA)	22,27	23,55	0,35	25,10	27,62	0,69
Kwasy neutralne i hipocholesterolemiczne (DFA)	75,50	75,10	0,25	71,55	72,81	0,22
Kwasy hiper-cholesterolemiczne (OFA)	24,50	24,90	0,22	28,45	27,19	0,24

^{a, b}Wartości w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $P \leq 0,05$

Analiza zawartości składników odżywczych siary i mleka wykazała, że mleko loch w porównaniu z siarą cechowało się wyższą o około 10% zawartością tłuszczu oraz laktozy (ok. 27%) w porównaniu z siarą. Siara loch w porównaniu z mlekiem charakteryzowała się natomiast znacznie wyższą zawartością suchej masy (ok. 23 %) i energii metabolicznej (ok. 10,5 %) i przede wszystkim białka surowego aż o około 102%, co związane jest z obecnością w siarze dużej ilości globulin, a zwłaszcza γ -globulin. Wyniki te zgodne są z rezultatami innych autorów [4, 7]. Z porównania zawartości kwasów tłuszczowych w siarze i mleku wynika, że mleko loch cechowało się 12% spadkiem zawartości kwasów jednonienasyconych (MUFA), natomiast zwiększonym udziałem kwasów wielonienasyconych (PUFA) oraz hipercholesterolemicznych (OFA).

Tab. 4. Zawartość składników mineralnych w mg kg^{-1} siary i mleka loch
Content of minerals in mg kg^{-1} of the sows' colostrum and milk

Składniki	Siara		SEM	Mleko		SEM
	K	D		K	D	
Fosfor	1284	1312	20,8	1644	1693	27,2
Wapń	1806 ^a	1643 ^b	18,3	1976 ^a	1817 ^b	19,6
Potas	1138	1107	14,8	943	932	12,32
Sód	694 ^a	934 ^b	13,2	584 ^a	642 ^b	11,2
Magnez	98	102	1,24	91	94	1,87
Żelazo	2,12 ^a	2,88 ^b	0,37	2,02 ^a	2,49 ^b	0,32
Miedź	2,16 ^a	2,52 ^b	0,43	1,64 ^a	1,89 ^b	0,32
Cynk	7,56 ^a	15,18 ^b	1,55	9,43 ^a	14,26 ^b	1,88
Mangan	0,48 ^a	0,60 ^b	0,09	0,63	0,71	0,08

^{a, b}Wartości w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $P \leq 0,05$

Zawartość składników mineralnych (tab. 4) w siarze i mleku loch była wyraźnie zdeterminowana dodatkiem L-karnityny. Na szczególną uwagę zasługuje znaczny wzrost ($p \leq 0,05$) zawartości sodu (o około 34% w siarze i o 10% w mleku), żelaza (ok. 35% i 23%), miedzi (około 17% i 16%) oraz cynku (około 100% i 51%) odpowiednio w siarze i mleku loch oraz manganu (o około 25% w siarze). Prawdopodobnie było to związane ze zdolnością karnityny do tworzenia aktywnych połączeń z niektórymi składnikami mineralnymi, co umożliwiło ich lepsze wchłanianie, transport, a także magazynowanie w organizmie. Jednak w dostępnej literaturze nie napotkano potwierdzenia tej sugestii. Ponadto zanotowano 10% spadek zawartości wapnia w siarze i mleku loch otrzymujących dodek L-karnityny, natomiast nie zanotowano zmian w ilości fosforu, potasu oraz magnezu w porównaniu z grupą kontrolną. Dało się również zauważyć zwiększoną zawartość fosforu (ok. 22%), manganu (ok. 20%) oraz wapnia (ok. 10%), a mniejszą sodu i miedzi (ok. 32%), potasu (ok. 20%) oraz żelaza i magnezu (ok.

10%) w mleku w porównaniu z siarą, co podkreślają badania Csapó i wsp. [4]. Podkreślić również należy, że uzyskane zawartości składników mineralnych w siarze i mleku loch znajdują potwierdzenie w wynikach badań Csapó i wsp. [4] oraz Greli i Kumka [7].

WNIOSKI

1. Dodatek L-karnityny przyczynił się do istotnego wzrostu zawartości kwasu arachidonowego, sodu, żelaza, miedzi, a także cynku oraz do nieznacznego wzrostu zawartości tłuszczu w siarze i mleku loch.

2. W mleku loch stwierdzono wyższą niż w siarze zawartość tłuszczu, laktozy, kwasów tłuszczowych wielonienasyconych (PUFA) i hipercholesterolemicznych (OFA) oraz fosforu, wapnia oraz manganu.

PIŚMIENNICTWO

1. AOAC.: Official Methods of Analysis. International, 17th Ed., AOAC Inter., Gaithersburg, MD, USA, 2000.
2. Bakke H., Vold E.: Milk composition in lines of pigs selected for rate of gain and thickness of backfat. *Acta Agric. Scand.*, 25, 325–329, 1975.
3. Borum P.R., Bennett S.G.: Carnitine as an essential nutrient. *J. Am. Coll. Nutr.*, 5, 177–182, 1986.
4. Csapó J., Martin T.G., Csapó-Kiss Z.S., Házás Z.: Proteins, fats, vitamin and mineral concentrations in porcine colostrum and milk from parturition to 60 days. *Int. Dairy J.*, 6, 881–902, 1996.
5. Eder K., Ramanau A., Kluge H.: Effect of L-carnitine supplementation on performance parameters in gilts and sows. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.*, 85, 73–80, 2001.
6. Eder K., Ramanau A., Kluge H.: Increasing milk production with L-carnitine. *Inter. Pig Topics*, 19, 11–12, 2004.
7. Greli E.R., Kumek R.: Wpływ dodatku fitazy i kwasu mrówkowego na wzrost prosiąt i skład mleka loch. *Med. Wet.*, 58(5), 375–377, 2002.
8. Musser R. E., Goodband R. D., Tokach M. D., Owen K. Q., Nelssen J. L., Blum S. A., Dritz S.S., Civis C.A.: Effects of L-carnitine fed during gestation and lactation on sow and litter performance. *J. Anim. Sci.*, 77, 3289–3295, 1999.
9. Ramanau A., Kluge H., Spilke J., Eder K: Reproductive performance of sows supplemented with dietary L-carnitine over three reproductive cycles. *Arch. Anim. Nutr.*, 56, 287–296, 2002.
10. Ramanau A., Kluge H., Spilke J., Eder K: Supplementation of sows with L-carnitine during pregnancy and lactation improves growth of the piglets during the suckling period through increased milk production. *J. Nutr.*, 134, 86–92, 2004.

11. Woodworth J.C., Minton J.E., Tokach M.D., Nelssen J.L., Goodband R.D., Dritz S.S., Koo S.I., Owen K.Q.: Dietary L-carnitine increases plasma leptin concentrations of gestating sows fed one meal per day. *Domest. Anim. Endocrinol.*, 26, 1-9, 2004.

SUMMARY

The purpose the study was to evaluate the effect of L-carnitine in sows' diets on the colostrum and milk composition. The study was conducted on 47 multiparous sows, during their pregnancy and lactation. The animals were divided into two groups – control (24) and experimental (23 heads). The control group animals received full feed standard mixtures the PR-C type during pregnancy and PR-L type during lactation. The sows in the experimental group also received 100 mg L-carnitine per 1 kg of the diet. Colostrum samples from 8 sows were obtained between 6th and 10th hours after beginning of farrowing. Samples of milk were obtained on 7th day of lactation. The content of dry matter, crude fat, ash, minerals, lactose and crude protein were determined in samples. Milk and colostrum fat was also determined for its contents of fatty acids. The results showed that the addition of L-carnitine to the diet significantly contributed to the increase of the contents of arachidic acid, sodium, iron, copper and zinc as well as an insignificant increase of crude fat content in colostrum and milk. It was found out that their milk contained not only more milk fat, and contained in it poly-unsaturated fatty acids (PUFA) and hyper-cholesterolemic acids, but also more phosphorus, calcium, and manganese in comparison with colostrum.