

Wpływ dodatku L-karnityny na wyniki produkcyjne loch

Paweł Rutkowski, Justyna Więcek, Anna Rekiel, Grażyna Tokarska

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, Katedra Szczegółowej Hodowli Zwierząt,
Zakład Hodowli Trzody Chlewniej,
ul. Ciszewskiego 8, 02-786 Warszawa

Celem badań było określenie wpływu L-karnityny podanej lochom w ciąży wysokiej i w laktacji na ich płodność i odchów potomstwa. Badaniami objęto 20 loch PIC, przydzielonych do grupy kontrolnej (K) i doświadczalnej (D). Lochy z grupy D od 90. dnia ciąży do końca laktacji (28. dzień) otrzymywały w mieszance dodatek L-karnityny (50 mg/kg paszy). Przy odsadzeniu prosiąt od loch z grupy D, w porównaniu z grupą K, stwierdzono większą liczebność miotów (o 0,9 prosięcia) i większą (o 0,3 kg) ich masę ciała. Podawanie lochom próśnym suplementowanej mieszanki nie spowodowało zmian w składzie chemicznym mleka. Liczba komórek somatycznych w mleku loch z grupy D, w porównaniu z grupą K, była jednak mniejsza, co wskazuje na korzystny wpływ zastosowanego dodatku na gruczoł sutkowy loch. Zastosowanie w mieszance dla loch dodatku L-karnityny obniżyło koszt żywienia o 0,52 zł (14,1%) na przyrost 1 kg masy miotu do odsadzenia. Wyniki produkcyjne i ekonomiczne wskazują na zasadność stosowania dodatku L-karnityny do paszy dla loch.

SŁOWA KLUCZOWE: lochy / L-karnityna / rozród / odchów prosiąt

Efektywne żywienie zwierząt rozplodowych jest trudne. Lochy w kolejnych fazach cyklu rozplodowego muszą otrzymywać mieszanki różniące się zawartością energii i składników pokarmowych, w tym ważnych biologicznie. Jednym z nich jest L-karnityna. Jest ona syntetyzowana w wątrobie, mózgu i nerkach z lizyny i metioniny [5]. Występuje we wszystkich komórkach ssaków, przy czym największe stężenie osiąga w mięśniu sercowym, wątrobie i mięśniach szkieletowych. Przy optymalnej podaży i pobraniu lizyny i metioniny niedobór L-karnityny w organizmie nie powinien występować, gdyż jest syntetyzowana endogennie. Jednak u zwierząt intensywnie użytkowanych rozplodowo i szybko rosnących stwierdza się jej niedobór. Głównym źródłem L-karnityny w paszy są produkty pochodzenia zwierzęcego [2]. Zawartość L-karnityny w roślinnych materiałach paszowych jest niewielka [12]. Ograniczenie pasz pochodzenia zwierzęcego w mieszankach dla świń oraz duży udział komponentów roślinnych powoduje jej niedobór. Brak L-karnityny hamuje spalanie kwasów tłuszczowych i nasila glikolizę, co zmniejsza zasoby glikogenu. Efektem jest hipoglikemia i hipoketonemia [5]. Niedobór L-karnityny można pokryć stosując jej formę syntetyczną. Podawana z pokarmem jest aktywnie wchłaniana w jelicie cienkim przy udziale jonów Na^+ oraz biernie na zasadzie dyfuzji. W ścianach

jelita cienkiego jest też magazynowana. Karnityna nie jest metabolizowana w organizmie. W nerkach ulega filtracji w kłębuszkach nerkowych, a następnie prawie w całości jest wchłaniana zwrótnie w kanalikach nerkowych [5].

W badaniach żywieniowych na świnich rozplodowych stosowano najczęściej dodatek L-karnityny na poziomie 25-125 mg do 1 kg mieszanki; nie określono jednak optymalnego zapotrzebowania loch na ten związek [10]. Za najbardziej korzystny uznaje się poziom 50 mg/kg mieszanki, chociaż uzyskiwane wyniki badań nie są w pełni jednoznaczne [8, 10, 17, 22, 24]. Stosowanie paszy z dodatkiem L-karnityny i chromu w żywieniu młodych loch prośnych i karmiących (w pierwszym i drugim cyklu reprodukcyjnym) zwiększyło liczbę prosiąt urodzonych żywo, skróciło czas oczekiwania na wystąpienie rui po odsadzeniu miotu oraz zwiększyło liczbę loch pokrytych do 7. dnia [25].

Wyniki dotychczasowych eksperymentów z zakresu oddziaływania L-karnityny na rozród loch nie są jednoznaczne, dlatego podjęto badania, których celem było określenie wpływu L-karnityny podawanej lochom w ciąży wysokiej i w laktacji na ich płodność i odchów potomstwa.

Material i metody

Badaniami objęto 20 loch PIC, podzielonych na dwie grupy: kontrolną (K) i doświadczalną (D); w każdej z nich było 8 wieloródek i 2 pierwiastki. Lochy doświadczalne od 90. dnia ciąży do końca laktacji (28. dzień) otrzymywały w mieszance dodatek L-karnityny (50 mg/kg paszy). Lochy żywiono standardowo [20], mieszankę zadawano dwa razy dziennie. Do 90. dnia trwania ciąży była to mieszanka dla loch prośnych (LP), a przez kolejne dni ciąży i w czasie laktacji mieszanka dla loch karmiących (LK). Skład surowcowy i wartość pokarmową mieszanki LK przedstawiono w tabeli 1. W okresie okołoporodowym stosowano żywienie ograniczone: od 4.-5. dnia po oproszeniu do 10. dnia trwania laktacji dawka na jeden odpas nie przekraczała 3 kg; następnie do 25. dnia laktacji wynosiła 4,5-5 kg paszy na jeden odpas. Przez 3 dni poprzedzające odsadzenie dawkę paszy zmniejszano, w dniu odsadzenia prosiąt loch nie karmiono. Prosięta dokarmiano od 8. dnia życia mieszanką Bonni M firmy Sano. Lochy i prosięta miały nieograniczony dostęp do wody. Od 28. do 105. dnia ciąży lochy przebywały w kojcach grupowych, a następnie w pojedynczych kojcach porodowych (do zakończenia odchowu potomstwa).

W czasie trwania doświadczenia kontrolowano liczbę prosiąt żywych i martwych, masę prosiąt w 1. i 28. dniu życia, przyrosty dobowe od urodzenia do odsadzenia, skład mleka w 21. dniu laktacji i liczbę komórek somatycznych (LKS), ilość przypadków zapalenia gruczołu mlekowego, a także czas trwania okresu luźności po zakończonym odchowie prosiąt.

Mleko do analizy, w ilości 50 ml, pobierano do pojemników z konserwantem (Mleko-stat CC) w 21. dniu laktacji, po iniekcji oksytocyny (2 ml/szt.). W próbkach mleka oznaczono zawartość białka, tłuszczu, laktozy i suchej masy, metodą spektrofotometryczną w podczerwieni za pomocą aparatu MilkoScan FT 120 firmy Foss Electric. Liczbę komórek somatycznych (LKS) oznaczono przy użyciu aparatu Somacount 150 firmy Bentley. Dokonano uproszczonej analizy ekonomicznej wyników produkcyjnych.

Tabela 1 – Table 1

Skład (%) oraz wartość pokarmowa mieszanki

Composition (%) and nutritive value of diet

Wyszczególnienie Specification	Mieszanka LK dla loch z grupy K i D LK compound feed for sows from groups K and D
Pszenica Wheat	37
Jęczmień Barley	37
Poekstrakcyjna śruta sojowa 45% Soybean meal 45%	15
Mączka rybna 55% Fish meal 55%	4
Olej sojowy Soybean oil	3
Premiks LNB 8253 (grupa K)* Premix LNB 8253 (group K)*	4
Premiks LNB 820230 (grupa D)** Premix LNB 820230 (group D)**	4
Szacowana wartość pokarmowa: Estimated nutritive value:	
energia metaboliczna (MJ) metabolizable energy (MJ)	13,1
białko ogólne (g) crude protein (g)	165
włókno surowe(g) crude fibre (g)	4,3
Ca ogólny (g) total Ca (g)	10,1
lizyna (g) lysine (g)	8,0
metionina (g) methionine (g)	5,7
treonina (g) threonine (g)	6,1

*1 kg Premiksu LNB 8253 zawiera: 380 000 j.m. wit. A, 50 000 j.m. wit. D₃, 3500 mg wit. E, 125 mg wit. K₃, 57 mg wit. B₁, 150 mg wit. B₂, 100 mg wit. B₆, 1200 mcg wit. B₁₂, 2500 mg wit. C, 625 mg wit. B₅; 125 mg kwasu foliowego, 1000 mg kwasu nikotynowego, 7500 mcg biotyny, 12 500 mg chloru choliny, 1330 mg Mn, 3010 mg Zn, 3300 mg Fe, 510 mg Cu, 17 mg Co, 50 mg I, 8,7 mg Se

**1 kg Premiksu LNB 820230 zawiera: jw. + 1250 mg L-karnityny

*1 kg Premix LNB 8253 contains: 380,000 IU vit. A, 50,000 IU vit. D₃, 3,500 mg vit. E, 125 mg vit. K₃, 57 mg vit. B₁, 150 mg vit. B₂, 100 mg vit. B₆, 1,200 mcg vit. B₁₂, 2500 mg vit. C, 625 mg vit. B₅; 125 mg folic acid, 1,000 mg nicotinic acid, 7,500 mcg biotin, 12,500 mg choline, 1,330 mg Mn, 3,010 mg Zn, 3,300 mg Fe, 510 mg Cu, 17 mg Co, 50 mg I, 8.7 mg Se

**1 kg Premix LNB 820230 contains: as above + 1,250 mg L-carnitine

Wyniki opracowano statystycznie z wykorzystaniem pakietu SPSS Statistics 20. Normalność rozkładu sprawdzono testem Shapiro-Wilka. Liczbę komórek somatycznych poddano transformacji logarytmicznej. Różnice między grupami sprawdzono testem t-Studenta (cechy o rozkładzie normalnym) lub testem U Manna-Whitney'a (pozostałe cechy).

Wyniki i dyskusja

Średnia liczba prosiąt ogółem oraz żywych i martwych w miocie urodzonych przez lochy z grupy D, w porównaniu z K, była większa odpowiednio o: 0,5, 0,2, i 0,3 ($P>0,05$) (tab. 2). W doświadczeniu własnym paszę wzbogaconą w L-karnitynę lochy otrzymywały tylko w końcowej fazie ciąży. Brak istotnej poprawy wyników rozrodu stwierdzono również w przypadku podawania lochom przez cały okres ciąży paszy suplementowanej [7, 23]. W badaniach innych autorów [3, 19] uzyskano zmniejszenie liczby prosiąt martwo urodzonych w miocie. Musser i wsp. [19] sądzą, że pozytywny, ale nie zawsze potwierdzony statystycznie, efekt stosowania L-karnityny wynika ze zwiększenia liczby komórek owulujących albo obniżenia śmiertelności zarodków. W badaniach własnych lochy z grupy D, w porównaniu z grupą K, odchowały więcej prosiąt w miocie (odpowiednio 11,0 i 10,1) ($P\leq 0,05$). Przyrost całkowity prosiąt w czasie 28-dniowego odchowu był większy o 7,4%, przyrosty dobowe o 6%, a masa miotu przy odsadzeniu o 9,5 kg (13,1%); wyniki te potwierdzają rezultaty innych badań [7]. W cytowanym eksperymencie Eder i wsp. [7], wymierny efekt suplementacji L-karnityną to większa masa prosiąt przy urodzeniu i odsadzeniu. Prosięta noworodki oraz prosięta odsadzone pochodzące od loch doświadczalnych, w porównaniu do prosiąt z grupy kontrolnej, były cięższe odpowiednio o 9% i 12% (mioty loch pierwiastek) oraz 6% i 4% (mioty loch wieloródek). Najlepsze efekty działania L-karnityny można zaobserwować u samicy młodych, w pierwszym i drugim cyklu reprodukcyjnym, w fazie laktacji [13]. Wyniki badań własnych są tego potwierdzeniem. Przyrosty dobowe potomstwa loch pierwiastek z grupy D i K w czasie 28-dniowego odchowu wynosiły odpowiednio 232 g i 136 g. L-karnityna zawarta w mleku matki może być istotna dla rozwoju osesków, gdyż w pierwszych dniach po urodzeniu prosięta mają niską zdolność do jej endogennej syntezy [1]. W badaniach Ramanau i wsp. [21] lochy żywione w czasie laktacji paszą niskoenergetyczną i niskobiałkową cechowały się podobną utratą masy ciała, ale tylko lochy prośne i karmiące żywione paszą suplementowaną L-karnityną produkowały więcej mleka. Wiązało się to jednak z większą utratą zasobów tłuszczu z organizmu. W badaniach krajowych [10] nie odnotowano pozytywnego wpływu podawania od 100. dnia ciąży paszy wzbogaconej w L-karnitynę na liczbę i masę prosiąt żywo urodzonych, masę prosiąt przy odsadzeniu oraz poziom L-karnityny w mleku loch; stwierdzono jedynie zmniejszenie liczby prosiąt martwo urodzonych. W innych eksperymentach [7, 8, 9, 16] potwierdzono pozytywny wpływ L-karnityny na liczebność miotów, ich masę i tempo wzrostu młodych świń. W okresie odchowu, zarówno przy matkach, jak i po odsadzeniu, tempo wzrostu potomstwa loch doświadczalnych było większe. Korzystny efekt utrzymał się też w tuczu, dzięki czemu świnię pochodzące od loch z grupy D, w porównaniu z grupą K, szybciej uzyskały masę ubojową.

Niektórzy badacze uważają, że L-karnityna wykazuje pozytywne efekty jedynie w okresie prenatalnym [18, 19]. Warunkując wewnątrzmaciczny rozwój płodów, sprzyja zmniejszeniu liczby martwo urodzonych prosiąt. Stosowanie L-karnityny w żywieniu loch prośnych może zwiększyć utlenianie kwasów tłuszczowych oraz glukozy, poprawiając metabolizm płodu, co zwiększa masę urodzeniową prosiąt i miotu [23, 28]. Korzystny wpływ podawania paszy suplementowanej L-karnityną na prosięta o niskiej masie ciała przy urodzeniu podkreślają Lösel i Rehfeldt [16]. Ich zdaniem, stosowanie L-karnityny w żywieniu prosiąt ssących poprawia rozwój i wzrost włókien mięśniowych, co prowadzi do zwiększenia ich masy ciała. Pozytywne oddziaływanie L-karnityny stosowanej w żywieniu

Tabela 2 – Table 2

Wyniki produkcyjne

Production performance

Cechy Trait	Grupa – Group		P
	K	D	
Liczba prosiąt urodzonych ogółem Number of piglets born in total	12,0	12,5	0,103
Liczba prosiąt urodzonych żywo Number of piglets born alive	11,6	11,8	0,260
Liczba prosiąt urodzonych martwo Number of stillborn piglets	0,4	0,7	0,761
Liczba prosiąt w 28. dniu Number of piglets on day 28	10,1	11,0	0,061
Masa miotu przy urodzeniu (kg) Litter weight at birth (kg)	20,4	19,7	0,487
Masa miotu w 28. dniu (kg) Litter weight on day 28 (kg)	72,6	82,1	0,150
Masa prosięcia przy urodzeniu (kg) Body weight of piglet at birth (kg)	1,8	1,7	0,135
Masa prosięcia w 28. dniu (kg) Body weight of piglet on day 28 (kg)	7,2	7,5	0,097
Całkowity przyrost masy ciała od 1. do 28. dnia (kg) Total body weight gain days 1-28 (kg)	5,4	5,8	0,043
Przyrosty dobowe od 1. do 28. dnia (g) Daily weight gain days 1-28 (g)	200	212	0,042

niu loch prośnych zaobserwowali też inni badacze [7, 19, 22], którzy stwierdzili zwiększenie masy miotu i pojedynczych prosiąt urodzonych przez lochy żywione mieszanką suplementowaną. Ramanau i wsp. [22] w doświadczeniu trwającym dwa cykle rozplodowe uzyskali od loch żywionych paszą z dodatkiem L-karnityny liczniejsze mioty ($P \leq 0,05$) oraz większą masę miotu ogółem ($P \leq 0,05$). Nie we wszystkich badaniach zaobserwowano większe różnice w masie ciała prosiąt ssących pochodzących od matek żywionych w okresie prośności paszą z dodatkiem L-karnityny [19].

W badaniach własnych, przy 5% różnicy masy ciała osesków w dniu urodzenia na korzyść grupy K, w porównaniu z grupą D, w dniu odsadzenia zaobserwowano wyraźnie większą masę prosiąt z grupy D (tab. 2). Prawdopodobnie lochy żywione paszą z dodatkiem L-karnityny produkowały większą ilość mleka i być może o zwiększonej zawartości tego ważnego biologicznie związku [3, 6, 21]. W mleku ssaków poziom L-karnityny jest różny. Największą jej zawartość stwierdzono w mleku owczym, najmniejszą w mleku krowim i w mleku kłaczy, u świń jej zawartość wynosi 25-60 mg/kg [29]. L-karnityna przyjmowana przez płody w okresie prenatalnym, a następnie przez prosięta w okresie postnatalnym poprawia wzrost tkanki mięśniowej, zwiększając masę ciała prosiąt przy odsadzeniu [15, 16, 27]. Młody organizm do szybkiego wzrostu potrzebuje dużej ilości energii z węglowodanów oraz tłuszczu. L-karnityna może zwiększać β -oksydację kwasów tłuszczowych do około 70%, co zwiększa ich wykorzystanie jako źródła energii. Synteza L-karnityny u nowo

narodzonych zwierząt jest niewystarczająca [1, 4], dlatego powinna być ona dostarczana noworodkom z mlekiem matki [3]. Potwierdzono, że prosięta karmione mlekiem loch otrzymujących paszę z L-karnityną rosły szybciej w porównaniu do prosiąt z miotów kontrolnych [19, 22]. Podobne wyniki otrzymali inni badacze [21], którzy u loch doświadczalnych, w porównaniu z kontrolnymi, w 11. i 18. dniu laktacji stwierdzili wzrost produkcji mleka o 17% i 19%. Masa prosiąt z obu grup w dniu urodzenia nie różniła się istotnie, jednak większa produkcja mleka w okresie laktacji spowodowała znaczną różnicę w masie miotu w dniu odsadzenia. W badaniach własnych uzyskano 6% różnicę ($P \leq 0,05$) w dobowym przyroście prosiąt na korzyść grupy D (tab. 2). Poprawa przyrostów dobowych u prosiąt mogła być wynikiem dodatku L-karnityny do paszy loch, ponieważ związek ten bierze udział w metabolizmie długołańcuchowych kwasów tłuszczowych w mitochondriach, stymuluje procesy metaboliczne tłuszczów oraz nasila ich wykorzystanie jako źródła energii [26].

W dniu odsadzenia w grupie doświadczalnej uzyskano średnio o 0,9 prosięcia więcej niż w grupie kontrolnej (tab. 2). Stosowanie L-karnityny w okresie ciąży i laktacji może korzystnie wpływać na rozwój płuc noworodków, zapobiegając obkurczaniu się pęcherzyków płucnych, co ogranicza liczbę padnięć prosiąt z powodu niewydolności układu krążeniowo-oddechowego [14]. Większa liczba prosiąt odsadzonych może być również wynikiem lepszej mleczności loch z grupy D oraz mniejszej liczby zapaleń gruczołu sutkowego u loch. W badaniach własnych nie stwierdzono różnic w składzie chemicznym mleka między lochami z grupy K i D (tab. 3). Jedyną istotną różnicę zaobserwowano w wartości LnLKS ($P \leq 0,01$), co wskazuje na lepszą zdrowotność gruczołu mlekowego loch z grupy D, w porównaniu do K. W badaniach innych autorów również potwierdzono pozytywny wpływ suplementacji paszy L-karnityną na mleczność loch oraz częstotliwość występowania zaburzeń mleczności [11]. W badaniach własnych w grupie K u 3 loch odnotowano syndrom MMA, objawiający się podwyższoną temperaturą ciała (40°C), spadkiem apetytu, stwardnieniem części lub całego gruczołu mlekowego, szybkim różnicowaniem się miotu; spowodowało to okresowe ograniczenie pobrania paszy przez te lochy.

Tabela 3 – Table 3

Skład chemiczny mleka oraz liczba komórek somatycznych (LKS)

Chemical composition and somatic cell count (SCC) of milk

Cecha Trait	Grupa – Group		P
	K	D	
Sucha masa (%) Dry matter (%)	19,76	19,15	0,179
Białko ogólne (%) Crude protein (%)	4,49	4,59	0,445
Laktoza (%) Lactose (%)	5,99	6,13	0,243
Tłuszcz (%) Fat (%)	7,49	7,33	0,653
LnLKS* LNSCC*	2,51	1,69	0,001

*LnLKS – logarytm naturalny liczby komórek somatycznych

*LNSCC – natural logarithm of somatic cell count

Zawartość suchej masy, tłuszczu, białka i laktozy nie różniły się między grupami, a jednak prosięta od loch z grupy D, w porównaniu z grupą K, były cięższe w dniu odsadzenia. Wyniki badań własnych dotyczące składu chemicznego mleka pokrywają się z wynikami autorów niemieckich [23]. W mleku loch z grupy otrzymującej dodatek L-karnityny, którego próby pobrano w 11. dniu laktacji, stwierdzono zwiększony o 35% jej poziom w stosunku do zawartości w mleku loch z grupy K. Po urodzeniu głównym źródłem energii dla prosiąt jest mleko i zawarte w nim kwasy tłuszczowe. Prosięta nie posiadają brunatnej tkanki tłuszczowej i mają ograniczone możliwości pobudzania β -oksydacji kwasów tłuszczowych, co prowadzić może do termogenezy drżeniowej [2]. Wzbogacenie diety macior w substancje bioaktywne wpływa na rozwój prenatalny żołądka i jelita cienkiego u potomstwa.

Okres jałowienia loch z grupy K trwał średnio 7 dni: u 9 loch skuteczne krycie nastąpiło po 5 dniach luźności, u jednej po 26 dniach. W grupie D okres jałowienia trwał średnio 9 dni: u 8 loch skuteczne krycie nastąpiło po 5 dniach od odsadzenia prosiąt, u dwóch loch po 26 dniach. Dodatek L-karnityny nie wpłynął na skrócenie okresu luźności loch.

W grupie D lochy w okresie laktacji zużyły 1720 kg mieszanki (średnio 172 kg/szt.). Lochy z grupy K otrzymywały dziennie taką samą ilość paszy jak lochy D, ale bez dodatku L-karnityny, jednak u trzech z nich nastąpiło pogorszenie apetytu ze względu na wystąpienie zespołu MMA. Zużycie paszy w grupie K wyniosło 1690 kg (średnio 169 kg/szt.). Cena mieszanek podawanych lochom K i D wynosiła odpowiednio 1,14 zł i 1,15 zł za 1 kg. Przyrost masy miotu od 1. do 28. dnia w grupach K i D wynosił 52,2 kg i 62,4 kg (tab. 2). Uwzględniając ilość spożytej przez lochy paszy, jej cenę jednostkową oraz przyrost masy miotu w okresie laktacji (tab. 2), obliczono koszt przyrostu 1 kg masy miotu w okresie 4-tygodniowego odchowu. W grupie loch D, w porównaniu z grupą K, koszt 1 kg przyrostu masy miotu był mniejszy o 0,52 zł i wynosił 3,17 zł. Zatem dodatek L-karnityny do paszy był uzasadniony produkcyjnie i ekonomicznie.

Podsumowując należy stwierdzić, że dodatek L-karnityny wpłynął korzystnie na wyniki odchowu potomstwa. Przy odsadzeniu stwierdzono większą liczbę prosiąt w miocie (o 0,9 prosięcia) i większą (o 0,3 kg) ich masę ciała. Liczba komórek somatycznych w mleku loch z grupy D, w porównaniu z grupą K była mniejsza, co świadczy o korzystnym wpływie zastosowanego dodatku na gruczoł sutkowy loch. Zastosowanie w mieszance dla loch dodatku L-karnityny obniżyło o 0,52 zł (14,1%) żywieniowe koszty przyrostu 1 kg masy miotu do odsadzenia. Uzyskane wyniki produkcyjne i ekonomiczne wskazują na zasadność stosowania dodatku L-karnityny do paszy dla loch.

PIŚMIENNICTWO

1. BALTZELL J., BAZER F., MIGUEL S., BORUM P., 1987 – The neonatal piglet as a model for human neonatal carnitine metabolism. *Journal of Nutrition* 117, 754-757.
2. BAŁASIŃSKA B., KULASEK G., 2007 – Efektywność karnityny w żywieniu świń. *Medycyna Weterynaryjna* 63, 14-17.
3. BIRKENFELD C., DOBERENZ J., KLUGE H., EDER K., 2006 – Effect of L-carnitine supplementation of sows on L-carnitine status, body composition and concentrations of lipids in liver and plasma of their piglets at birth and during the suckling period. *Animal Feed Science and Technology* 129, 23-38.

4. BORUM P., BENNETT S., 1986 – Carnitine as an essential nutrient. *Journal of the American College of Nutrition* 5, 177-182.
5. CZECZOT H., ŚCIBIOR D., 2005 – Rola L-karnityny w przemianach, żywieniu i terapii. *Postępy Higieny i Medycyny Doświadczalnej* (online) 59, 9-19.
6. DOBERENZ J., BIRKENFELD C., KLUGE H., EDER K., 2006 – Effects of L-carnitine supplementation in pregnant sows on plasma concentrations of insulin-like growth factors, various hormones and metabolites and chorion characteristics. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 90, 11-12, 487-499.
7. EDER K., RAMANAU A., KLUGE H., 2001 – Effect of L-carnitine supplementation on performance parameters in gilts and sows. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 85, 3-4, 73-80.
8. EDER K., RAMANAU A., KLUGE H., 2002 – Effect of dietary L-carnitine supplementation on the performance of sows. *Lohmann Information* 26, 1-4.
9. EDER K., 2009 – Influence of L-carnitine on metabolism and performance of sows. *British Journal of Nutrition* 102, 5, 645-654.
10. KAWĘCKA M., JACYNO E., KOŁODZIEJ A., KAMYCZEK M., MATYSIAK B., 2007 – The efficiency of L-carnitine in nutrition of sows. *Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego* 3, 59-67.
11. KOTOWSKA E., KOTOWSKI K., 2006 – Wpływ L-karnityny na wskaźniki produkcyjne loch. *Przegląd Hodowlany* 12, 14-16.
12. KRZEMIŃSKI R., KULASEK G., 2003 – Znaczenie karnityny w żywieniu zwierząt. Część I. *Magazyn Weterynaryjny* 12, 76, 31-35.
13. LIPIŃSKI K., 2009 – Znaczenie karnityny w żywieniu świń. *Trzoda Chlewna* 7, 31-34.
14. LOHNINGER A., LASCHAN C., AUER B., LINHART L., SALZER H., 1996 – Tierexperimentelle und klinische Untersuchungen über die Bedeutung des Carnitins für den Stoffwechsel der Schwangeren und des Feten während der Prä- und Perinatalperiode. *Wiener Klinische Wochenschrift* 108, 2, 33-39.
15. LÖSEL D., KALBE C., REHFELDT C., 2009 – L-carnitine supplementation during suckling intensifies the early postnatal skeletal myofiber formation in piglets of low birth weight. *Journal of Animal Science* 87, 7, 2216-2226.
16. LÖSEL D., REHFELDT C., 2013 – L-carnitine supplementation to suckling piglets on carcass and meat quality at market age. *Animal* 7, 7, 1191-1198.
17. MUSSER R.E., DRITZ S.S., DAVIS D.K., TOKACH M.D., NELSEN J.L., GOODBAND R.D., QWEN K.Q., 2007 – Effects of L-carnitine in the Gestating Sow Diet on Fetal Muscle Development and Carcass Characteristics of the Offspring. *Journal of Applied Animal Research* 31, 2, 105-111.
18. MUSSER R.E., GOODBAND R.D., OWEN K.Q., DAVIS D.K., TOKACH M.D., DRITZ S.S., NELSEN J.L., 2001 – Determining the effect of increasing L-carnitine additions on sow performance and muscle fiber development of the offspring. *Journal of Animal Science* 79 (Suppl. 2), 157.
19. MUSSER R.E., GOODBAND R.D., TOKACH M.D., OWEN K.Q., NELSEN J.L., BLUM S., DRITZ S.S., CIVIS C., 1999 – Effects of L-carnitine fed during gestation and lactation on sow and litter performance. *Journal of Animal Science* 77, 12, 3289-3295.
20. Normy Żywienia Świń. IFiZZ PAN. Wyd. Omnitech-Press, 1993.

21. RAMANAU A., KLUGE H., EDER K., 2005 – Effects of L-carnitine supplementation on milk production, litter gains and back-fat thickness in sows with a low energy and protein intake during lactation. *British Journal of Nutrition* 93, 5, 717-721.
22. RAMANAU A., KLUGE H., SPILKE J., EDER K., 2002 – Reproductive performance of sows supplemented with dietary L-carnitine over three reproductive cycles. *Archives of Animal Nutrition* 56, 287-296.
23. RAMANAU A., KLUGE H., SPILKE J., EDER K., 2004 – Supplementation of sows with L-carnitine during pregnancy and lactation improves growth of the piglets during the suckling period through increased milk production. *Journal of Nutrition* 134, 1, 86-92.
24. RAMANAU A., KLUGE H., SPILKE J., EDER K., 2007 – Effect of dietary supplementation of L-carnitine on the reproductive performance of sows in production stocks. *Livestock Science* 113, 34-42.
25. REAL D.E., NELSEN J.L., TOKACH M.D., GOODBAND R.D., DRITZ S.S., WOODWORTH J.C., OWEN K.Q., 2008 – Additive effects of L-carnitine and chromium picolinate on sow reproductive performance. *Livestock Science* 116, 63-69.
26. ROSENBAUM S., RINGSEIS R., MOST E., HILLEN S., BECKER S., ERHARDT G., REINER G., EDER K., 2013 – Genes involved in carnitine synthesis and carnitine uptake are up-regulated in the liver of sows during lactation. *Acta Veterinaria Scandinavica* 55, 24. doi:10.1186/1751-0147-55-24.
27. WIGMORE P., STRICKLAND N., 1983 – DNA, RNA and protein in skeletal muscle of large and small pig fetuses. *Growth* 47, 67-76.
28. XI L., BROWN K., WOODWORTH J., SHIM K., JOHNSON B., ODLE J., 2008 – Maternal dietary L-carnitine supplementation influences fetal carnitine status and stimulates carnitine palmitoyltransferase and pyruvate dehydrogenase complex activities in swine. *Journal of Nutrition* 138, 12, 2356-2362.
29. ZEYNER A., HARMEYER J., 1999 – Metabolic functions of L-carnitine and its effects as feed additive in horses. A review. *Archives of Animal Nutrition* 52, 115-138.

Paweł Rutkowski, Justyna Więcek, Anna Rekiel, Grażyna Tokarska

The effect of an L-carnitine supplement on reproductive performance in sows

Summary

The aim of the study was to determine the effect of L-carnitine administered to sows in late pregnancy and during lactation on their fertility and rearing of offspring. The study involved 20 PIC sows assigned to control (K) and experimental (D) groups. From the 90th day of pregnancy to the end of lactation (day 28), sows from group D received a dietary supplement of L-carnitine (50 mg/kg feed). At weaning, sows from group D had greater litter size (by 0.9 piglets) and their piglets were 0.3 kg heavier than those of sows from group K. Supplementation of the diet of pregnant sows caused no changes in the chemical composition of their milk. However, milk somatic cell count was lower for D compared to K sows, which shows a positive effect of the supplement on the mammary gland of the sows. Supplementing the sows' diet with L-carnitine reduced feeding costs by 0.52 PLN (14.1%) per kg of litter weight until weaning. The performance and economic results indicate that supplementation of sow diets with L-carnitine is advisable.

KEY WORDS: sows / L-carnitine / reproduction / rearing of piglets