

Badania nad wpływem dodatku fitazy mikrobiologicznej lub kwasów organicznych w żywieniu loch na efekty produkcyjne i odchów prosiąt

Rafał Kumek

*Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Biotechnologii, Zakład Bioinżynierii,
ul. Ćwiklińskiej 2, 35-601 Rzeszów*

W żywieniu trzody istotne jest osiągnięcie dobrych efektów produkcyjnych w postaci wysokich przyrostów masy ciała, pożądanej przez konsumentów jakości wieprzowiny, przy jak najmniejszym zużyciu paszy na jednostkę produkcji oraz minimalizowaniu wydalania w odchodach niewykorzystanych składników paszy do środowiska. To ostatnie zagadnienie nabiera coraz większego znaczenia przy intensyfikacji produkcji zwierzęcej, często bez możliwości racjonalnego zagospodarowania odchodów. Konieczne zatem staje się takie postępowanie, aby maksymalnie wykorzystać składniki pokarmowe paszy przy minimalnym ich wydalaniu z odchodami. Służyć temu powinno przede wszystkim zbilansowane żywienie, a więc dostarczenie zwierzętom składników w ilościach i proporcjach zgodnych z ich potrzebami. Dla lepszego wykorzystania składników zawartych w surowcach paszowych stosuje się różne dodatki do pasz i mieszanek, które w znacznym stopniu poprawiają trawienie i wykorzystanie składników pokarmowych. Niektóre z tych dodatków budzą obawy bądź kontrowersje przy ich stosowaniu odnośnie ewentualnych następstw, wpływu na jakość produktów i zdrowie ludzi. Spośród dodatków paszowych, zwłaszcza w żywieniu zwierząt monogastrycznych, poważną rolę pełnią enzymy paszowe oraz kwasy organiczne. Kwasy te stabilizują mikroflorę przewodu pokarmowego na korzyść drobnoustrojów

pożytecznych w stosunku do patogennych. Zwierzęta monogastryczne nie posiadają flory bakteryjnej (typowej dla przedżołądków przeżuwaczy), wytwarzającej różnego rodzaju enzymy, nie mogą więc trawić włókna pokarmowego, fitynianów i innych substancji antyodżywczych. Stosowane obecnie preparaty enzymatyczne można podzielić na rozkładające składniki włókna oraz fityniany. Te drugie uwalniają fosfor zawarty w paszach roślinnych w połączeniach organicznych.

Fosfor należy do elementów mineralnych niezbędnych do prawidłowego funkcjonowania organizmów żywych. Wchodzi on w skład wielu związków organicznych, m.in. fosfolipidów, kwasów nukleinowych, ATP i fosfokreatyn. Większość fosforu organizmu (ok. 80%) znajduje się w kośćcu, ponadto występuje on w tkankach miękkich. Fizjologiczna rola fosforu jest bardzo różnorodna. Zarówno nadmiar, jak i niedobór fosforu jest przyczyną zakłóceń w funkcjonowaniu organizmu, powodując obniżenie spożycia paszy, pogorszenie wydajności zwierząt, demineralizację kości, mniejsze wykorzystanie składników mineralnych. U loch prowadzi do braku rui, obniżenia skuteczności pokryć i zmniejszenia laktacji. Nadmiar fosforu w dawce podwyższa jej koszt, a przede wszystkim zwiększa wydalanie tego pierwiastka z organizmu, prowadząc do zwiększenia jego koncentracji w środowisku (Grela i Czech, 1999).

Podstawę żywienia świń stanowią pasze roślinne o zróżnicowanej zasobności i dostępności fosforu (w granicach 3–12 g/kg suchej masy paszy). Występuje on w nich jednocześnie w dwóch formach: fitynowej (nieprzyswajalnej) i niefitynowej (przyswajalnej).

Najpowszechniej fityniany występują w ziarnach zbóż (od 55 do 77%), nasionach roślin oleistych i strączkowych (tab. 1), jako sole kwasu fitynowego (fityniany), względnie w formie estrowej jako fityny (Mroz i in., 1994).

Tabela 1. Zawartość fosforu ogólnego i fosforu fitynowego w wybranych paszach, g kg⁻¹ suchej masy paszy (Bühler i in., 1997)

Table 1. Total and phytate phosphorus content of some feeds, g kg⁻¹ dry matter (Bühler et al., 1997)

Pasza – Feed	Fosfor ogólny Total phosphorus	Fosfor fitynowy Phytate phosphorus
Pszenica – Wheat	3,8	2,3-2,9
Żyto – Rye	3,9	2,5
Jęczmień – Barley	4,0	2,2-2,9
Owies – Oat	3,9	2,1
Kukurydza – Maize	3,1	2,1
Otręby pszenne – Wheat bran	12	7,2-9,2
Śruta sojowa – Soybean meal	7,4	4,4
Śruta rzepakowa – Rapeseed meal	11,4	6,8-8,3

Kwas fitynowy jest stosunkowo niestabilny i tworzy trudno rozkładalne kompleksy (związki chelatowe) z poliwalentnymi kationami metali dwuwartościowych, tj. Ca, Mg, Fe, Zn, Cu, przechodząc do form złożonych, bardziej stabilnych. Może on tworzyć kompleks z kationem wewnątrz pojedynczej fosforowej grupy lub między dwiema fosforowymi grupami na tych samych lub różnych molekułach, uzyskując strukturę chelatową. Najsilniejsze wiązania między kwasem fitynowym a kationami występują przy pH słabo kwaśnym do obojętnego (wówczas, gdy kwas fitynowy istnieje w formie zdysocjowanej). Kwas fitynowy posiada zdolność wiązania białka i skrobi (Frankiewicz i in., 1997; Grela i Czech, 1999).

Uwolnienie związanych składników i pierwiastków oraz umożliwienie ich wchłaniania w przewodzie pokarmowym może nastąpić jedynie w wyniku degradacji istniejących struktur chelatowych. Możliwe jest to dzięki enzymowi fitazie (inozytylo-6-fosforo-fosfohydrolazie), która katalizuje odszczepianie grup ortofosforanowych z kompleksu organicznego (Dünkelhof i in., 1994).

Zwierzęta monogastryczne nie są w sta-

nie wytwarzać fitazy. Kwas fitynowy i jego sole są zaś dostępne dla przeżuwaczy, ponieważ część mikroorganizmów bytujących w żwaczu wytwarza fitazy – fosfohydrolazy, które przekształcają fityniany w inozytol i nieorganiczne fosforany wykorzystywane przez te zwierzęta. Trawienie związków fitynowych jest procesem enzymatycznym, wymagającym określonego czasu, odpowiednich warunków termicznych (optimum działania fitazy wynosi 47°-57°C), oraz określonego pH (optymalne pH 5-6) (Kumek, 2002). Rozróżnia się trzy rodzaje fitazy: endogenną-jelitową, natywną-paszową i egzogenną-mikrobiologiczną (Grela i Czech, 1999). **Fitaza endogenna-jelitowa** jest enzymem produkowanym przez mikroorganizmy jelita grubego. Prawie we wszystkich paszach roślinnych stosowanych w żywieniu zwierząt występuje **fitaza roślinna**, ale o różnej aktywności. Największą aktywnością fitazy cechuje się ziarno żyta, pszenżyta i pszenicy. Średnią aktywnością fitazy stwierdzono w ziarnie jęczmienia, natomiast niską aktywność tego enzymu w kukurydzy, owsie, poekstrakcyjnej śrucie z nasion rzepaku i soi (Grela i Czech, 1999). Trzecim rodzajem fitazy jest **fitaza mikrobiologiczna**, bę-

daća końcowym produktem fermentacji szczepu *Aspergillus ficuum (niger)*. Po raz pierwszy została ona zastosowana przez Nelsona i in. w 1968 roku. Od tego czasu badania nad jej zastosowaniem uległy intensyfikacji aż do około 2003 roku. Obecnie prowadzonych jest niewiele badań na ten temat.

Najwięcej badań z użyciem fitazy przeprowadzono na młodych zwierzętach (Frankiewicz i in., 1997; Frankiewicz i Potkański, 1997; Fandrejewski i in., 1999). Badania prowadzono głównie na śrucie kukurydzianej i sojowej, które zawierają minimalne ilości fitazy natywnej. W badaniach Frankiewicza i in. (1997 b) dodatek fitazy w ilości 1250 PU/kg w dawkach dla warchlaków, opartych na śrucie jęczmiennej i pszennej, spowodował istotne zwiększenie strawności i retencji fosforu. Współczynniki strawności pozornej fosforu wzrosły odpowiednio o 15,4 i 0,6, natomiast retencja fosforu wzrosła średnio o 11,4%. W innym badaniu Frankiewicza i in. (1997 a), opartym na podobnych paszach i takiej samej ilości dodanej fitazy, uzyskano podobne wyniki oraz mniejszą o 19,3% zawartość P w kale. Również Grela i in. (1997) oraz Grela i Kumek (2002) stwierdzili zwiększenie strawności P i zmniejszenie jego ilości w kale, zarówno u prosiąt, warchlaków, jak i loch.

Wpływ fitazy oraz kwasów organicznych na wybrane cechy loch w okresie ciąży i laktacji

Z nielicznych badań prowadzonych na lochach wynika, że najlepsze działanie dodawanej fitazy było w czasie laktacji, a najgorsze w pierwszych tygodniach ciąży (Czech, 2001). Ponadto stwierdzono, że dodatek mikrobiologicznej fitazy przyczynił się do zwiększenia przyrostów masy ciała loch w okresie ciąży, zwiększenia masy prosiąt przy urodzeniu, zwiększenia strawności P ogólnego i fitynowego w okresie ciąży i laktacji, w której stwierdzono ponadto wyższą strawność składników pokarmowych (Kemme i in., 1997; Krasucki i Grela, 1997).

Dodatek do paszy fitazy mikrobiologicznej (500 PU kg⁻¹) (Kemme i Jongbloed, 1993 a, b, c) przyczynia się do wzrostu współczynników strawności pozornej masy organicznej, jak również białka ogólnego, najwyraźniej

w 14. tygodniu ciąży. W badaniach przeprowadzonych przez Krasuckiego i Grełę (1997) oraz Mroza i in. (1994) wykazano także zwiększenie strawności pozornej substancji organicznej i białka ogólnego w końcowym okresie ciąży. O wzroście dostępności dla świń białka ogólnego z mieszanek uzupełnianych fitazą donosili Kemme i in. (1999 a). Stwierdzili oni wzrost strawności białka ogólnego o 1,6% u rosnących świń przy suplementacji paszy fitazą w ilości 900 PU kg⁻¹. Kemme i Jongbloed (1993 a, b, c) nie zanotowali natomiast wzrostu strawności białka w całym przewodzie pokarmowym u świń, którym podawano fitazę. Dodatek fitazy nie wpłynął w istotny sposób na strawność pozostałych składników pokarmowych w 8. i 14. tygodniu ciąży oraz 3. tygodniu laktacji.

Jak wspomniano, kwas fitynowy wiąże P i Ca oraz inne kationy dwuwartościowe, takie jak: Mg, Fe, Cu, Mn i Zn, czyniąc je mało dostępnymi dla zwierząt monogastrycznych. Dodatek do paszy fitazy mikrobiologicznej powoduje ich lepsze wykorzystanie, jednak są dość znaczne rozbieżności, od wysokiej strawności w granicach prawie 90% dla Na do 7-18% dla Fe. Dość jednoznaczne wyniki zanotowano dla współczynników strawności Ca oraz P ogólnego i fitynowego. Dodatek fitazy wyraźnie podwyższa strawność fosforu, a zwłaszcza fosforu fitynowego, w granicach 10-21% w stosunku do kontroli negatywnej. Wyraźnemu zwiększeniu ulega też zatrzymanie Mg, Na, Fe, Zn, Cu i Mn. Najwyższe współczynniki strawności Ca i P ogólnego odnotowano u loch w 3. tygodniu laktacji, natomiast P fitynowy najlepiej wykorzystywały lochy w 14. tygodniu ciąży. U loch Kemme i Jongbloed (1993 a, b, c) zanotowali największe oddziaływanie dodawanej fitazy mikrobiologicznej w czasie laktacji (największa strawność P), natomiast najniższy wzrost strawności odnotowali w połowie ciąży. Najlepsze efekty (wzrost strawności P o 15,2%) uzyskali oni przy dodatku fitazy w ilości 500 PU kg⁻¹. Podobne wyniki uzyskali Männer i Simon (2006). Frankiewicz i in. (1997) stwierdzili, że dodatek fitazy (produkcji Novo Nordisk o aktywności 2500 U g⁻¹) wpłynął na wzrost strawności P u warchlaków otrzymujących mieszanki z dużym udziałem śruty jęczmiennej i pszennej, nie miał natomiast wpływu na wykorzystanie fosforu z paszy zawierającej śrutę rzepakową.

Szereg badań przeprowadzonych w ostatnich latach (Krasucki i Grela, 1997; Mroz i in., 1994; Cromwell i in., 1995) na świniach wskazuje, że suplementowanie dawek fitazą mikrobiologiczną (głównie z *Aspergillus niger*) powoduje wzrost wykorzystania fosforu fitynowego. Podobne wyniki odnotowali Krasucki i Grela (1997). Najwyższe współczynniki strawności P fitynowego uzyskali u loch w 14. tygodniu ciąży. Wyżej wymienieni autorzy zaobserwowali również większą przyswajalność Ca w 14. tygodniu ciąży i 3. tygodniu laktacji u sów w grupie otrzymującej dodatek fitazy.

Postępowanie takie zmniejsza obciążenie środowiska niektórymi pierwiastkami.

Dodatek fitazy mikrobiologicznej do paszy dla loch przyczynia się do wyraźnej poprawy efektów produkcyjnych. Dotyczy to zwiększenia przyrostów masy ciała loch w okresie ciąży, przyrostu netto w całym cyklu, zmniejszenia strat masy ciała w laktacji, lepszego wykorzystania paszy na 1 kg przyrostu oraz na 1 odchowane prosię. Również wskaźniki odchovu prosiąt, a zwłaszcza zmniejszenie upadków, większa masa miotu przy urodzeniu i w 21. dniu odchovu, były lepsze w porównaniu z grupami kontrolnymi. Wyniki te wskazują na korzystne oddziaływanie fitazy mikrobiologicznej (Grela, 2000; Krasucki i Grela, 1997; Mroz i in., 1995).

Skład siary, jej właściwości i znaczenie są przedmiotem coraz szerszego zainteresowania. Prowadzone badania dostarczają kolejnych informacji o odkryciu nowych czynnych związków i znaczeniu komórek obecnych w siarze (Skiba i Węgrzyn, 2001).

W siarze i mleku loch żywionych paszą z dodatkiem fitazy odnotowano nieznacznie wyższą zawartość składników odżywczych (Lipiński, 1999). W dostępnej literaturze niewiele jest danych na temat wpływu fitazy mikrobiologicznej na skład siary i mleka loch. Tylko Grela i in. (2000) oraz Grela i Kumek (2002) odnotowali nieco wyższy poziom białka ogólnego oraz P, Zn i Cu w siarze i mleku loch w grupie, w której zastosowano dodatek fitazy mikrobiologicznej do paszy w porównaniu z kontrolą bez dodatku fosforanu paszowego. Tłumaczyć to można większą strawnością białka ogólnego paszy dzięki dodatkowi fitazy mikrobiologicznej.

Wielu autorów, m.in. Krasucki i Grela (1997), sugeruje, że dodatek kwasów organicz-

nych (mrówkowego, mlekowego, cytrynowego, fumarowego) do pasz stymuluje efektywność działania fitazy w przewodzie pokarmowym poprzez optymalizację pH.

W badaniach przeprowadzonych przez Krasuckiego i Grełę (1997) na loszkach pierwiastkach, którym podawano pasze z dodatkiem kwasu mrówkowego w ilości 10 g kg⁻¹ paszy, stwierdzono istotnie lepszą strawność Na, Zn i Mn w 8. tygodniu ciąży, Cu i Mg w 14. tygodniu ciąży oraz Na w 3. tygodniu laktacji w porównaniu do loch żywionych bez dodatku tego kwasu. Lochy grupy, w której zastosowano kwas cytrynowy odznaczały się lepszą strawnością Zn we wszystkich okresach doświadczalnych, Na i Mn w 8. tygodniu ciąży oraz Na i Cu w 3. tygodniu laktacji niż zwierzęta z kontroli negatywnej.

Dodatek kwasu mrówkowego przyczynił się do zmniejszenia strat prosiąt do 28. dnia oraz większej masy miotu w 21. dniu życia. Lepszym zakwaszaczem okazał się kwas cytrynowy, gdzie u loch odnotowano większą liczbę prosiąt urodzonych żywych, w 21. dniu życia i odsadzonych, najniższe upadki, większą masę prosiąt przy urodzeniu i w 21. dniu życia, w porównaniu z grupą kontrolną. Zwierzęta chętniej pobierały paszę w okresie laktacji, lepiej ją wykorzystywały w przeliczeniu na 1 odchowane prosię (Grela, 2000). O pozytywnym wpływie kwasów organicznych na efektywność odchovu prosiąt informują badania przeprowadzone przez Jongbloeda i in. (2000). Spowodowany jest on najprawdopodobniej obniżeniem pH treści przewodu pokarmowego oraz korzystną zmianą mikroflory bakteryjnej.

Dodatek kwasów organicznych do paszy dla loch nie wpłynął na podstawowe składniki pokarmowe siary i mleka ani na zawartość kwasów tłuszczowych (Grela i in., 2000).

Suplementacja paszy fitazą mikrobiologiczną i kwasem organicznym przyczyniła się do poprawy niektórych efektów produkcyjnych loch w stosunku do grup sów otrzymujących wyłącznie dodatek kwasu lub fitazy mikrobiologicznej (tab. 2). Dotyczy to szczególnie przyrostów masy ciała loch podczas ciąży, przyrostu netto, wykorzystania paszy na 1 kg przyrostu m.c. loch w ciąży oraz na 1 odchowane prosię, strat prosiąt przy odsadzeniu. Masa miotu przy urodzeniu i w 1. dniu życia loch z grupy V była

mniejsza niż w grupie III, ale większa niż w grupie IV (tab. 3). Te same lochy (grupa V) w porównaniu do loch kontrolnych oraz otrzymujących w paszy fosforan paszowy lub kwas organiczny urodziły więcej prosiąt i przy odsadzeniu odnotowano ich największą liczbę, ale różnice nie zostały potwierdzone statystycznie (Kumek, 2002). Podobne efekty uzyskali Kra-

sucki i Grela (1997).

Badania nad łącznym zastosowaniem fitazy i kwasów organicznych wykazują jednak pewne rozbieżności co do uzyskanych wyników. Ten brak jednoznaczności wyników sugeruje potrzebę dalszych badań nad łącznym zastosowaniem tych dwóch dodatków paszowych w mieszankach dla świń.

Tabela 2. Zmiany masy ciała loch oraz pobranie i wykorzystanie paszy (Kumek, 2002)
Table 2. Changes in body weight and feed intake and conversion (Kumek, 2002)

Wyszczególnienie <i>Item</i>	Grupy żywieniowe – Feeding groups					SEM
	fosforan paszowy <i>feed phosphate</i> I	kontrolna <i>control</i> II	fitaza <i>phytase</i> III	kwas org. <i>organic acid</i> IV	kwas + fitaza <i>acid + phytase</i> V	
Masa loch przy pokryciu (kg) <i>Weight of sows at mating (kg)</i>	186,4	184,9	185,7	187,0	185,8	77,1
Przyrost masy ciała loch w ciąży (kg) <i>Body weight gain of sows during pregnancy (kg)</i>	43,9 a b	43,2 a	44,7 b	43,5 a	46,1 b	11,4
Straty masy ciała loch po porodzie (kg) <i>Body weight loss of sows after parturition (kg)</i>	20,2 a b	19,7 a	21,2 b	20,9 a b	21,4 b	0,8
Straty masy ciała loch w laktacji (kg) <i>Body weight loss of sows during lactation (kg)</i>	10,1 b	11,3 a	10,3 b	11,5 a	10,2 b	0,2
Przyrost netto loch w cyklu (kg) <i>Net gain of sows during the cycle (kg)</i>	13,6 a b	12,2 a	13,2 a b	11,1 a b	13,5 b	0,4
Pobieranie paszy w okresie ciąży (kg) <i>Feed intake during pregnancy (kg)</i>	264,1	265,2	263,9	262,8	264,9	3,2
Pobieranie paszy w okresie laktacji (kg) <i>Feed intake during lactation (kg)</i>	196,2 a b	196,6 a b	197,1 a	193,6 b	195,1 a b	2,5
Wykorzystanie paszy na 1 kg przyrostu masy ciała loch podczas ciąży (kg) <i>Feed conversion per kg weight gain of sows during pregnancy (kg)</i>	6,02 a b	6,14 b	5,90 a	6,04 a b	5,75 a	0,18
Wykorzystanie paszy przez lochę podczas laktacji na 1 odchowane prosię (kg) <i>Feed conversion of sow during lactation per piglet reared (kg)</i>	19,27 b	19,96 b	18,23 a	18,94 a b	18,62 a	0,42

Średnie oznaczone różnymi literami a, b, c, d różnią się istotnie dla $P \leq 0,05$.
Means with different letters a, b, c, d differ significantly, $P \leq 0.05$.

Tabela 3. Liczba i masa prosiąt (Kumek, 2002)
 Table 3. Number and weight of piglets (Kumek, 2002)

Wyszczególnienie <i>Item</i>	Grupy żywieniowe – <i>Feeding groups</i>					SEM
	fosforan paszowy <i>feed phosphate</i> I	kontrolna <i>control</i> II	fitaza <i>phytase</i> III	kw. org. <i>organic acid</i> IV	kw. + fitaza <i>acid + phytase</i> V	
Liczba loch wyproszonych <i>No. of farrowing sows</i>	25	24	25	24	24	0,02
Liczba prosiąt: <i>No. of piglets:</i>						
- urodzonych żywych – <i>born alive</i>	10,92 a b	10,63 a	11,43 b	10,71 a	10,91 a b	0,52
- w 21. dniu życia – <i>on day 21</i>	10,56 a	10,11 a	11,20 b	10,43 a	10,67 a b	0,33
- w 28. dniu życia – <i>on day 28</i>	10,18 a b	9,85 a	10,81 b	10,22 a b	10,48 a b	0,35
Straty prosiąt w 28. dniu życia (%) <i>Piglet mortality on day 28 (%)</i>	6,78 a	7,34 a	5,42 b	4,58 b	3,94 b	0,21
Masa miotu przy urodzeniu (kg) <i>Litter weight at birth (kg)</i>	14,09 b	12,86 a	14,86 b	13,82 a b	14,62 b	1,14
Masa miotu w 21. dniu życia (kg) <i>Litter weight on day 21 (kg)</i>	60,40 a	56,41 b	66,19 a	58,72 a	64,23 a	1,64
Masa prosięcia (kg): <i>Weight of piglet (kg):</i>						
- przy urodzeniu – <i>at birth</i>	1,29 a b	1,21 a	1,30 a b	1,29 a b	1,34 b	0,03
- w 21. dniu życia – <i>on day 21</i>	5,72 a b	5,58 a	5,91 a b	5,63 a	6,02 b	0,12
- w 28. dniu życia – <i>on day 28</i>	7,91 b	7,55 a	7,93 b	7,69 a b	8,03 b	0,39

Średnie oznaczone różnymi literami a, b, c, d różnią się istotnie dla $P \leq 0,05$.
Means with different letters a, b, c, d differ significantly, $P \leq 0.05$.

Analiza dostępnej literatury pozwala na sformułowanie następujących wniosków:

1. Dodatek fitazy mikrobiologicznej do mieszanek paszowych niedoborowych w fosfor i wapń w okresie ciąży i laktacji poprawia efekty produkcyjne loch oraz wskaźniki odchowu prosiąt.

2. Dodatek fitazy do mieszanek paszowych dla loch istotnie poprawia przyswajalność fosforu ogólnego i fitynowego, wapnia oraz magnezu, cynku i miedzi w okresie ciąży i laktacji, a tym samym ogranicza ilość tych

pierwiastków wydalanych z kałem.

3. W siarce i mleku loch otrzymujących dodatek fitazy mikrobiologicznej stwierdza się wyższą zawartość białka ogólnego oraz fosforu ogólnego, cynku i miedzi.

4. Dodatek kwasu cytrynowego oraz mrówkowego wpływa pozytywnie na strawność pozorną Ca, fosforu ogólnego i fitynowego w 3. tygodniu laktacji, wskaźniki reprodukcyjne loch oraz na zawartość niektórych związków mineralnych w siarce i mleku loch.

Literatura

Bühler M., Limper J., Müller A., Schwarz G., Simon O., Sommer M., Sprong W. (1997). Enzymy w żywieniu zwierząt. AWT, Bonn.

Cromwell G.L., Coffey R.D., Parker G.R., Monegue H.J., Randolph J.H. (1995). Efficacy of a recombinant-derived phytase in improving the bioavailability

- of phosphorus in corn-soybean meal diets for pigs. *J. Anim. Sci.*, 73: 2000–2008.
- Czech A. (2001). Wpływ dodatku fitazy mikrobiologicznej oraz kwasu mrówkowego na efekty produkcyjne i wskaźniki krwi loch w okresie ciąży i laktacji. Praca doktorska wykonana w Katedrze Biochemii i Toksykologii AR Lublin.
- Düngelhoef M., Rodehutsord M., Spiekers H., Pfeifer E. (1994). Effects of supplemental microbial phytase on availability of phosphorus contained in maize, wheat and triticale to pigs. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 49: 1–10.
- Fandrejewski H., Weremko D., Raj S., Skiba G., In K. Han. (1999). Performance, body and carcass composition and bone characteristics of pigs fed rapeseed and soybean meal-cereal diets supplemented with microbial phytase. *J. Anim. Feed Sci.*, 8: 533–547.
- Frankiewicz A., Potkański A. (1997 a). Wpływ dodatków fitazy do pasz na retencje azotu, magnezu, żelaza, cynku oraz miedzi u młodych świń. *Mat. konf. nauk.: Żywieniowe metody ograniczania wydalania do środowiska azotu, fosforu i innych pierwiastków przez zwierzęta gospodarskie. Balice, 17-18.11.1997*, ss. 155–160.
- Frankiewicz A., Potkański A., Stocka M. (1997 b). Effect of supplementing feeds with phytase on phosphorus and calcium utilization by young pigs. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 24, 3: 131–139.
- Grela E.R. (2000). Effectiveness of microbial phytase and citric acid dietary supplementation on sows reproductive traits. *Proceedings of the International Symposium on phytase in animal nutrition: Phytase in animal nutrition, Lublin, 8-9.06.2000*, pp. 40–47.
- Grela E.R., Czech A. (1999). Efektywność dodatku fitazy w żywieniu świń. *Trzoda Chlew.*, 7: 58–61.
- Grela E.R., Kumek R., Lipiec A. (2000). The influence of microbial phytase and citric acid in sow feeding on mineral components availability during pregnancy and lactation. *Proceedings of the International Symposium on phytase in animal nutrition: Phytase in animal nutrition, Lublin, 8-9.06.2000*, pp. 56–60.
- Grela E. R., Kumek R., Matras J. (2000). Influence of microbial phytase and citric acid in diets of lactating sows on composition of colostrum and milk. *Proceedings of the International Symposium on phytase in animal nutrition: Phytase in animal nutrition, Lublin, 8-9.06.2000*, pp. 69–74.
- Grela E.R., Pisarski R.K., Krasucki W., Rabos A., Semeniuk W., Winiarska A., Matras J. (1997). Wpływ dodatku fitazy na ilość fosforu w kale świń. *Mat. konf. nauk.: Żywieniowe metody ograniczania wydalania do środowiska azotu, fosforu i innych pierwiastków przez zwierzęta gospodarskie. Balice, 17-18.11.1997*, ss. 165–175.
- Grela E.R., Semeniuk W. (2000). Dodatki ekologiczne bezpieczne w żywieniu zwierząt. *Mat. konf.: Nauka dla praktyki – Enzymy paszowe i inne dodatki w żywieniu zwierząt, Jedlnia Letnisko k. Radomia, 9-10.06.2000*, ss. 4–15.
- Grela E.R., Kumek R. (2002). Wpływ dodatku fitazy i kwasu mrówkowego na wzrost prosiąt oraz skład siary i mleka loch. *Med. Wet.*, 58, 5: 375–377.
- Jongbloed A.W., Mroz Z., Van der Weij-Jongbloed R., Kemme P.A. (2000). The effects of microbial phytase, organic acids and their interaction in diets for growing pigs. *Liv. Prod. Sci.*, 67: 113–122.
- Kemme P.A., Jongbloed A.W. (1993 a). Rapport IVV-DLO, No. 257, Res. Inst. Livest. Feeding & Nutr. Res., Lelystad, the Netherlands.
- Kemme P.A., Jongbloed A.W. (1993 b). Rapport IVV-DLO, No. 245, Res. Inst. Livest. Feeding & Nutr. Res., Lelystad, the Netherlands.
- Kemme P.A., Jongbloed A.W. (1993 c). Rapport IVV-DLO, No. 251, Res. Inst. Livest. Feeding & Nutr. Res., Lelystad, the Netherlands.
- Kemme P.A., Radcliffe J.S., Jongbloed A.W., Mroz Z. (1997). The effects of sow parity on digestibility of proximate components and minerals during lactation as influenced by diet and microbial phytase supplementation. *J. Anim. Sci.*, 75: 2147–2153.
- Kemme P.A., Jongbloed A.W., Mroz Z., Kogut J., Beynen A.C. (1999 a). Digestibility of nutrients in growing-finishing pigs is affected by *Aspergillus niger* phytase, phytate and lactic acid levels: 1. Apparent ileal digestibility of amino acids. *Livest. Prod. Sci.*, 58, 2: 107–117.
- Krasucki W., Grela E. (1997). Efektywność dodatku fitazy i kwasu mrówkowego w żywieniu loch. *Ann. UMCS, Sect. EE*, 15: 287–292.
- Kumek R. (2002). Efektywność fitazy mikrobiologicznej i wybranych kwasów organicznych w żywieniu loch. Praca doktorska wykonana w Instytucie Żywnienia Zwierząt AR Lublin.

Lipiński K. (1999). Mleko lochy jako źródło składników pokarmowych. *Trzoda Chlew.*, 5: 26–28.

Männer K., Simon O. (2006). Effectiveness of microbial phytases in diets of sows during gestation and lactation. *J. Anim. Feed Sci.*, 15: 199–211.

Mroz Z., Jongbloed A.W., Kemme P.A. (1994). Apparent digestibility and retention of nutrients bound to phytate complexes as influenced by microbial phytase and feeding regimen in pigs. *J. Anim. Sci.*, 72: 126–132.

Mroz Z., Krasucki W., Grela E.R. (1995). Physiological response of lactating sows to feeding rapeseed meal “00” and microbial phytase. In: *Manipulating pig production V* (D.P. Hennessy and P.D. Cranwell, eds), Australian Pig Sci. Assoc., Werribee, Victoria, Australia, 26-29.11.1995, p. 336.

Skiba E., Węgrzyn J. (2001). Niezwykły pokarm i ... lekarstwo? *Biul. Inf. IZ*, 39, 3: 37–48.

STUDY ON THE EFFECT OF USING MICROBIOLOGICAL PHYTASE OR ORGANIC ACIDS IN SOW NUTRITION ON PRODUCTIVITY AND REARING RESULTS OF PIGLETS

Summary

In pig nutrition, it is important that good productive results are obtained in the form of high weight gains and pork quality desired by consumers, with minimum feed consumption and minimum excretion of unused feed components to the environment.

The paper analyses the effect of supplementing microbiological phytase or organic acids to sow feeds on productive results and rearing performance of piglets.

Analysis of the available literature allows a conclusion that the supplement of microbiological phytase to feed mixtures deficient in phosphorus and calcium for pregnant and lactating sows improves their productivity and rearing performance of piglets. Phytase significantly improves the availability of total and phytate phosphorus, calcium, magnesium, zinc and copper during lactation and pregnancy, and thus reduces the fecal excretion of these elements.

The colostrum and milk of the sows receiving this supplement has been found to contain more crude protein, total phosphorus, zinc and copper.

The citric and formic acid supplement has a positive effect on apparent digestibility of Ca, total phosphorus and phytate phosphorus at 3 weeks of lactation, on sows' reproductive indices and on the content of some minerals in their colostrum and milk.



fol. red.