
ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN – POLONIA

VOL. XXI, N1, 33

SECTIO EE

2003

Zakład Hodowli Trzody Chlewnej Wydziału Nauk o Zwierzętach SGGW

Katedra Nauk Morfologicznych

Katedra Nauk Klinicznych Wydziału Medycyny Weterynaryjnej SGGW

MARTYNA BATORSKA, TOMASZ SZARA, JUSTYNA WIĘCEK,
ANNA REKIEL, BERNARD TUREK

*Wpływ dodatku mikrobiologicznej fitazy do diety dla tuczników
na gęstość kości i zawartość w nich wapnia, fosforu i popiołu*

The Influence of Addition of Microbiological Phytase to Diet for Fatteners
on Bones Density and Ca, P, Ash Content

Selekcja w kierunku poprawy umięśnienia świń spowodowała rozszerzenie się stosunku masy mięśni do kości w porównaniu z bardziej otluszczonymi zwierzętami starego typu. Świnie o wybitnej i bardzo dobrej mięsności mają inaczej rozmieszczone mięśnie, co powoduje zmiany w kierunku działania sił w obrębie stawów oraz schorzenia narządu ruchu, którym towarzyszą kulawizny (10).

Jednym z wielu czynników warunkujących efektywność produkcji tuczników jest utrzymanie dobrego zdrowia zwierząt oraz pełne pokrycie potrzeb pokarmowych w czasie odchowu i tuczu. Chcąc uzyskać zadowalające wyniki, należy zatem zwracać uwagę nie tylko na odpowiednią zawartość makro- i mikroelementów, ale również na ich jakość i stopień przyswajalności z paszy (2, 13).

Najnowsze badania świadczą o znacznym postępie w zakresie ograniczenia kulawizn u świń. Podanie świnom somatotropiny w iniekcji lub zeolitów, a także fitazy z paszą wpływa korzystnie na wzrost i rozwój kośćca rosnących zwierząt (6, 13). Poprawna budowa histologiczna kości w największym stopniu uzależniona jest od przebiegu ich mineralizacji (3), dlatego przy ocenie właściwości kości określa się w nich zawartość popiołu oraz makro- i mikroelementów.

Celem pracy było określenie wpływu dodatku mikrobiologicznej fitazy do mieszanek, zawierających obniżoną w stosunku do zaleceń (9) zawartość fosforu oraz wapnia, na gęstość kości i zawartość w nich wapnia (Ca), fosforu (P) i popiołu.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie przeprowadzono na 24 świnich mieszańcach czterorasowych tuczonych od masy 27 kg do 103 kg. Zwierzęta przydzielono do trzech grup: kontrolnej (K), kontrolnej negatywnej (KN) i doświadczalnej (D). Tuczniaki z grupy kontrolnej otrzymywały pasze o optymalnym, tj. zgodnym z *Normami żywienia świń* (9), poziomie fosforu, natomiast z grupy KN i D o obniżonym poziomie tego pierwiastka (tab. 1). Do mieszanek dla tuczników z grupy D dodano Bio-Feed®Phytase w ilości 750 FYT/kg paszy. Zwierzęta utrzymywano grupowo po 4 szt. w kojcu na ściółce, żywiono systemem *semi ad libitum* ze stałym dostępem do wody.

Mieszanki zawierały: śrutę pszenną i jęczmienną, otręby pszenne, poekstrakcyjną śrutę sojową, olej roślinny, fosforan dwuwapniowy, kredę pastewną i premiks mineralno-witaminowy bez Ca i P. Procentowa zawartość białka ogólnego w 1 kg izoenergetycznych (ok. 13,5 MJ EM) mieszanek na pierwszy i drugi okres tuczu wynosiła odpowiednio ok. 17,6% i 13,7%. Zmiana mieszanki grower na finiszier następowała przy masie ok. 70 kg.

Tab. 1. Procentowy udział wapnia i fosforu w 1 kg mieszanki
Content of Ca and P in 1 kg of mash (in %)

Wyszczególnienie	Grupa					
	kontrolna (K)		kontrolna negatywna (KN)		doświadczalna (D)	
	grower	finisher	grower	finisher	grower	finisher
Wapń	0,83	0,62	0,91	0,48	0,76	0,50
	100 %	100 %	+9,6 %	-22,6 %	-8,4%	-19,4 %
Fosfor	0,63	0,46	0,58	0,37	0,58	0,37
	100 %	100 %	-7,9%	-19,6 %	-7,9 %	-19,6 %
Ca : P	1,32 : 1	1,35 : 1	1,57 : 1	1,30 : 1	1,31 : 1	1,35 : 1

Zastosowana w mieszance dla grupy D mikrobiologiczna fitaza Bio-Feed®Phytase była monokomponentnym enzymem paszowym drugiej generacji, wyprodukowanym przez mikroorganizm *Peniophora lucii*, zmodyfikowany genetycznie. Działanie tego enzymu jest podobne do działania fitazy roślinnej, cechuje go większa aktywność przy niższym pH, co umożliwia skuteczniejsze działanie w żołądku zwierząt monogastrycznych. Forma otoczkowanego hydrobnego mikrogranulatu zwiększa jego termostabilność.

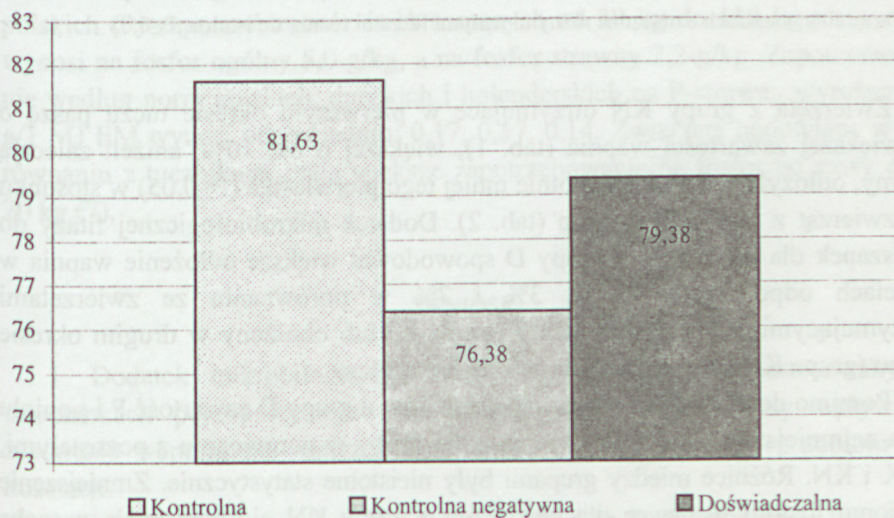
Po zakończonym tuczu zwierzęta ubito. Z prawej kończyny miednicznej pobrano kość śródstopia trzecią (*os metatarsale tertium*) i śródstopia czwartą (*os metatarsale quartum*). Kość śródstopia trzecią przechowywano w stanie zamrożonym, a następnie poddano badaniom densytometrycznym metodą absorpcjometrii radiograficznej. Wykonano radiogramy, umieszczając każdorazowo obok badanej kości klin aluminiowy, szlifowany w formie 12 stopni co 1 mm. Obrazy rentgenowskie wczytywano do komputera za pomocą skanera płaskiego z przystawką

prześwietlającą, standaryzowano wobec klina, a następnie poddano analizie za pomocą programu Corel Photo Paint. Dla każdej kości obliczono średnią gęstość optyczną, posługując się 256-stopniową skalą szarości. Kość śródstopia czwartą odtłuszczono i liofilizowano. Oznaczenia Ca wykonano metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej AAS (8), zaś oznaczenia P – metodą kolorymetryczną (1). Popiół ogólny oznaczono wagowo po spopieleniu próbek w piecu muflowym (12).

Wyniki opracowano statystycznie, stosując jednoczynnikową analizę wariancji (14) z wykorzystaniem metody najmniejszych kwadratów. W tabelach zamieszczono średnie najmniejszych kwadratów cech wraz z ich błędami standardowymi (S_e).

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Największą gęstością charakteryzowały się kości zwierząt z grupy kontrolnej (ryc. 1), otrzymujące w mieszankach optymalny poziom Ca i P. Gęstość kości tuczników z grupy KN, pobierających pasze o obniżonej zawartości fosforu w obu fazach tuczu, a w drugim okresie tuczu także i wapnia, była o ok. 6,5% mniejsza niż w grupie K. Dodatek fitazy do pasz o obniżonym poziomie Ca i P (grupa D) zwiększył gęstość kości o ok. 4%, ale w porównaniu z grupą K (optymalny poziom Ca i P) gęstość była mniejsza o ok. 3%. Różnice pomiędzy grupami nie były statystycznie istotne.



Ryc 1. Gęstość kości tuczników
The density of fatteners' bones

Badania Cartera i wsp. (3) oraz Harpera i wsp. (6) wskazują na to, że stopień nasycenia kości długich i płaskich związkami mineralnymi ma wpływ na kształtowanie się poprawnej ich budowy histologicznej i optymalnych właściwości fizycznych, takich jak: wytrzymałość na złamanie, twardość, gęstość oraz momenty ugięć. Qian i wsp. (13) wykazali, że zachowując stosunek Ca:P jak 1,2:1, przy zawartości w 1 kg paszy wymienionych pierwiastków na poziomie 0,43% i 0,36% dodanie fitazy w ilości od 700 do 1050 jednostek poprawiało znacząco wykorzystanie fosforu. Ponadto obserwowano pozytywny przebieg mineralizacji kości i wzrost ich właściwości fizycznych. Zdaniem Burnella i wsp. (2) wytrzymałość kości młodych świń zależy od rodzaju źródła P i stosunku Ca:P. Największą wytrzymałością charakteryzuje się kośćiec zwierząt żywionych paszą z dodatkiem jednozasadowego fosforanu wapnia przy zachowaniu stosunku Ca:P od 1,3 do 2:1.

Tab. 2. Procentowa zawartość Ca, P i popiołu w kościach wieprzowych
Content of Ca and P and ash in bones of fatteners (in %)

Wyszczególnienie	Grupa			Średnio	S _e
	K	KN	D		
Wapń	18,23	17,56 ^a	18,78 ^b	18,19	0,152
Fosfor	9,61	9,76	9,54	9,64	0,253
Popiół	43,73	43,28	42,63	43,21	0,503

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

Zwierzęta z grupy KN otrzymujące w pierwszym okresie tuczu paszę o największej zawartości wapnia (tab. 1), większej o ok. 10%, aniżeli zalecają normy, odłożyły w kościach istotnie mniej tego pierwiastka ($P \leq 0,05$) w stosunku do zwierząt z pozostałych grup (tab. 2). Dodatek mikrobiologicznej fitazy do mieszanek dla tuczników z grupy D spowodował większe odłożenie wapnia w kościach odpowiednio o ok. 3% i 7% w porównaniu ze zwierzętami otrzymującymi w paszy optymalny (grupa K) lub obniżony w drugim okresie tuczu (grupa KN) poziom Ca, ale bez dodatku fitazy.

Pomimo dodatku fitazy do paszy tuczników z grupy D zawartość P i popiołu była najmniejsza w kościach zwierząt z tej grupy w porównaniu z pozostałymi, tj. K i KN. Różnice między grupami były nieistotne statystycznie. Zmniejszenie poziomu fosforu w dawce dla tuczników z grupy KN nie pociągnęło za sobą obniżenia zawartości tego pierwiastka w kościach. Zawartość popiołu w kościach zwierząt we wszystkich grupach była podobna. Kości tuczników z grupy KN zawierały najmniej Ca ($P \leq 0,05$) i najwięcej fosforu (różnice nieistotne statystycznie).

Cromwell i wsp. (4) stwierdzili tendencję do wzrostu procentowej zawartości popiołu, Ca i P wraz ze wzrostem P w dawce, chociaż liniowy efekt działania fosforu był istotny tylko w przypadku popiołu.

Dawki fosforu zależą w dużym stopniu od jego dostępności. Jest to szczególnie ważne w przypadku świń i drobiu, gdyż jelitowa dostępność fosforu z poszczególnych pasz podlega znacznej zmienności. Użyte w badaniach własnych surowce paszowe zawierają bardzo małe ilości fosforu. Według Pointilarta (11) w 1 kg zawartość tego pierwiastka wynosi: pszenica 1,7-2,5 g, jęczmień 1,9-2,5 g, otręby pszenne 8,1-9,7 g, śruta sojowa 3,2-3,8 g, a strawność odpowiednio: 60-77%, 51-66%, 70-90% i 51-61%. Zwierzęta monogastryczne nie wykorzystują fosforu fitynowego ze względu na brak lub nieistotną funkcjonalnie w przewodzie pokarmowym ilość fitazy, enzymu rozkładającego wiązania fitynowe. Jednym z rozwiązań pozwalających na pełniejsze wykorzystanie fosforu fitynowego jest dodatek fitazy mikrobiologicznej do paszy. Badania w tym zakresie na prosiętach, tucznikach i lochach wykazały wyraźnie lepszą przyswajalność fosforu oraz poprawę efektów produkcyjnych (13). Suplementacja paszy fitazą wpływała korzystnie na cechy fizyczne kości tuczników, powodując wzrost wytrzymałości kości na działanie sił odkształcających (5).

Zawartość i strawność pozorna fosforu w paszach pochodzenia zwierzęcego jest wysoka, ale nie były one celowo stosowane w doświadczeniu. Podstawowym źródłem Ca i P dla rosnących świń był dodatek kredy pastewnej i fosforanu dwuwapniowego, którego dostępność wynosi od 70 do 90%. Według norm polskich (9) zapotrzebowanie świń rosnących od 30 kg do 110 kg masy ciała wynosi na fosfor ogólny 5,0 g/kg, a na fosfor strawny 2,2 g/kg. Zapotrzebowanie według norm polskich, duńskich i holenderskich na P-strawny wyrażony w g/1 MJ EM wynosi odpowiednio: 0,17, 0,17, 0,14. Zwierzęta hodowlane w porównaniu z tucznikami mają większe zapotrzebowanie na fosfor od masy ciała 20 kg (7).

WNIOSKI

1. Dodatek mikrobiologicznej fitazy Bio-Feed®Phytase zastosowany w mieszankach pełnoporcjowych dla tuczników miał pozytywny wpływ na zawartość wapnia, nie wpłynął natomiast na poziom fosforu i popiołu w kościach.

2. Zróżnicowany poziom P i Ca w mieszankach oraz dodatek fitazy nie wpłynął istotnie na gęstość kości.

PIŚMIENICTWO

1. Brogowski Z.: Metodyka oznaczania mineralnego i organicznego fosforu w glebie. Rocz. Gleb., XVI, 1, 194-207, 1966.
2. Burnell T. W., Cromwell G. L., Stahly T. S.: Bioavailability of Phosphorus in Meat and Bone Meal for Pigs. J. Anim. Sci., 67, 2, 38-41, 1989.
3. Carter S. D., Cromwell G. L., Combs T. R., Colombo G., Fanti P.: The Determination of Serum Concentrations of Osteocalcin in Growing Pigs and Its Relationship to and Measures of Bone Mineralization. J. Anim. Sci., 74, 11, 2719-2729, 1996.
4. Cromwell G. L., Hays V. W., Chaney C. H., Overfield J. R.: Effects of Dietary Phosphorus and Calcium Level on Performance, Bone Mineralization and Carcass Characteristics of Swine. J. Anim. Sci., 30, 519-529, 1970.
5. Han Y. M., Yang F., Zhou A. G., Miller E. R., Ku P. K., Hogberg M. G., Lei X. G.: Supplemental Phytases of Microbial and Cereal Sources Improve Dietary Phytate Phosphorus Utilization by Pigs from Weaning Through Finishing. J. Anim. Sci., 75, 1017-1025, 1997.
6. Harper A. F., Kornegay E. T., Schell T. C.: Phytase Supplementation of Low-Phosphorus Growing-Finishing Pig Diets Improves Performance, Phosphorus Digestibility, and Bone Mineralization and Reduces Phosphorus Excretion. J. Anim. Sci., 75, 12, 3174-3186, 1997.
7. Kopinski J.: Phosphorus for pigs. Agency for Food and Fibre Sciences, DPI Queensland. <http://www.dpi.qld.gov.au/pigs/4417.html>, 2002.
8. Kowalczyk M.: Procedura badawcza PB1-7. Oznaczanie zawartości Ca w mineralizatach pasz i produktów spożywczych metodą FAAS. ZAF, SGGW, Warszawa 2002.
9. Normy żywienia świń. Omnitech Press, Warszawa 1993.
10. Nogueira R. H. G., Nunes V. A., Gomes N. B. N., Moro L.: Generalized Fibrous Osteodystrophy in Weaned Pigs. Arquivo Brasileiro de Med. Vet. e Zootecnica, 46, 3, 1994.
11. Pointillart A.: Importance of Phytases and Cereal Phytases in the Feeding of Pigs. Proc. 1st Symposium. Enzymes in Animal Nutrition, Kartause Ittingen Switzerland, 192-198, 1993.
12. Polska Norma PN-76/R-64795. Oznaczanie zawartości popiołu.
13. Qian H., Kornegay E. T., Conner D. E. Jr.: Adverse Effects of Vide Calcium: Phosphorus Ratios on Supplemental Phytase Efficiency for Weaning Pigs Fed Two Dietary Phosphorus Levels. J. Anim. Sci., 74, 6, 1288-1297, 1996.
14. SPSS 10.0 for Windows User's Guide, 2000 by SPSS Ins. USA.

SUMMARY

The experiment carried out on 24 pigs. The influence of addition of microbiological phytase to mash (Bio-Feed@Phytase 750 FYT/kg) of lower Ca and P content on bones' density (*os metatarsale tertium i quartum*) and Ca, P, ash content were studied. The bones of fatteners fed mash of Ca and P levels, which were agreement with standard recommendation, had the highest density. The lowest density of bones was characterised by pigs fed diet of lower P level (without phytase). The supplementation of phytase to diet increased content of Ca in the bones but had not influenced on P accumulation.