

Efektywność mieszanki z dodatkiem bulionu i oleju z ryb w odchowcie prosiąt*)

TADEUSZ BAKUŁA, KAZIMIERZ OBREMSKI, ZBIGNIEW IWANIUK*, ZBIGNIEW ORDYŃSKI**, IRENEUSZ WIESE***, KAZIMIERZ KOŁODZIEJ****

Zespół Profilaktyki Weterynaryjnej i Higieny Pasz Katedry Weterynaryjnej Ochrony Zdrowia Publicznego Wydziału Medycyny Weterynaryjnej UWM, ul. Oczapowskiego 13, 10-718 Olsztyn

*AGRO-FISH sp. z o.o., Krotoszyno, ul. Żarnowiecka 2, 84-110 Krokowa

**Powiatowy Inspektorat Weterynarii, ul. Szczecińska 17, 77-300 Człuchów

***PRO-WET, ul. Partyzantów 19/2, 75-411 Koszalin

****Morski Instytut Rybacki, ul. Kołłątaja 1, 81-332 Gdynia

Bakuła T., Obremski K., Iwaniuk Z., Ordyński Z., Wiese I., Kołodziej K.

Efficacy of feed containing broth and fish oil in piglet rearing performance

Summary

Following the ban on using meat and meat-bone meals, fish and fish-derived products have become an alternative source of protein in swine nutrition. Fish broth, a by-product of fish meal processing, is one of these products. A prototype of pre-starter feed for piglets has been developed based on fish broth and fish oil and using extrusion processing. The aim of the study was to determine the impact of this feed on the health status and weight gains of piglets. Research was carried out on 20 litters comprising 230 piglets, 3-31 days of age. The chemical composition, amino acid composition of protein, and fatty acid content in fat extracted from the feed were determined and bacteriological investigation performed. Lipid metabolism parameters, selected biochemical indexes and enzymes and immunological parameters were determined. The weight gains of the piglets were recorded during the study and the results indicate that the improvement in the piglets' overall health status was achieved in different ways. In group K it was probably due to a very high (therapeutic) level of zinc in the feed whereas in group D the significant content of Omega-3 essential fatty acids, in particular, may have had an impact on the good health performance of the piglets. This assumption is further confirmed by IgG and IgA concentrations.

Keywords: piglets, fish protein

Odchów i zdrowotność prosiąt w pierwszym okresie ich życia zależy, między innymi, od mleczności macior, warunków środowiskowych oraz jakości stosowanej paszy. Różne dodatki paszowe, takie jak: synbiotyki, kwasy organiczne, antyoksydanty, enzymy, dodatki roślinne (ziołowe) i ich ekstrakty, zwiększony udział cynku, dodatki smakowe i zapachowe mają za zadanie uzyskanie jak najlepszych wskaźników odchowu i utrzymania w dobrym zdrowiu prosiąt. Coraz częściej można znaleźć opracowania na temat stosowania rybnych materiałów paszowych, ze szczególnym zwróceniem uwagi na wysoką jakość dobrze przyswajalnego białka mączki rybnej i na zdrowotną rolę niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych (NNKT) zawartych w oleju rybnym (2, 8, 11, 20).

W wielu fermach świń dobre efekty zdrowotne w odchowcie prosiąt uzyskuje się po zastosowaniu w paszy zwiększonych, wręcz terapeutycznych dawek cynku. Alternatywą uzyskania dobrych efektów zdrowotnych w odchowcie prosiąt mogą być rybne materiały paszowe.

Celem badań było określenie wpływu żywienia prosiąt paszą ekstrudowaną, z udziałem białka pochodzącego

z bulionu z ryb oraz oleju rybnego na stan ich zdrowia i przyrosty masy ciała w porównaniu do żywienia paszą komercyjną z dużym udziałem cynku.

Materiał i metody

Badania przeprowadzono w warunkach terenowych, w porodówce fermy przemysłowego tuczu trzody chlewnej typu Agrokompleks. Badania przeprowadzono na 20 miotach (loch – pbz × wbp, knury – duroc) liczących 230 prosiąt w wieku od 3. do 31. dnia życia, tj. od chwili rozpoczęcia dokarmiania do końca pobytu na porodówce. Utworzono dwie grupy: grupa kontrolna (K) 10 miotów – 117 prosiąt; grupa doświadczalna (D) 10 miotów – 113 prosiąt. Warunki utrzymania loch i prosiąt w obu grupach były jednakowe.

Badania przeprowadzono na ekstrudowanej paszy dla prosiąt – prestarter z udziałem bulionu i oleju z ryb (oryginalnego produktu firmy AGRO-FISH) – pasza doświadczalna (PD). Wyniki porównano z paszą granulowaną – typu prestarter produkowaną w uznanej firmie paszowej, od wielu lat rutynowo stosowaną w tej fermie – pasza kontrolna (PK).

Z paszy PK i PD, pobrano próbki, w których oznaczono: suchą masę, popiół surowy, białko ogólne, białko surowe rozpuszczalne pepsyną i kwasem chlorowodorowym *in vitro* (wyliczono procentowy udział białka rozpuszczalnego pepsyną i kwasem chlorowodorowym w białku ogólnym), tłuszcz surowy, włókno

*) Praca badawcza wykonana w ramach projektu celowego PC-6 Morskiego Instytutu Rybackiego w Gdyni.

surowe, energię brutto, chlorki, jony wapnia, sodu i potasu (17). W akredytowanym laboratorium chemicznym Morskiego Instytutu Rybackiego w Gdyni oznaczono makro- i mikroelementy: cynk, miedź, żelazo, witaminy: A, E i D, oraz HCH (heksachlorocykloheksanu) i DDT (dichlorodifenylotrchloroetanu) stosując obowiązujące metody (17). Zawartość pierwiastków toksycznych: ołowiu, kadmu, rtęci oznaczono zgodnie z PN-EN 14084:2004 oraz arsenu i seleniu, zgodnie z PN-EN 14627:2005. Skład aminokwasowy białka oznaczono na analizatorze aminokwasów AAA-T 339M w hydrolizatach przygotowanych wg Pazourka i Kalovej (13). W tłuszczu wyekstrahowanym z paszy metodą chromatografii gazowej (19) identyfikowano i oznaczono kwasy tłuszczowe metodą chromatografii gazowej po uprzednim zmetylowaniu kwasów tłuszczowych w kwaśnym środowisku metodą wg Peiskera (14). Równolegle, w Zakładzie Higieny Weterynaryjnej w Olsztynie, wykonano następujące badania bakteriologiczne pasz: oznaczenie ogólnej liczby bakterii tlenowych mezofilnych (PN-R-64791:1994 pkt 3.3), obecności pałeczek z rodzaju *Salmonella* (PN-EN ISO 657:2003), liczby drożdży i pleśni (PN-ISO 7954:1999).

W surowicy krwi pozyskiwanej od losowo wybranych 2 prosiąt (loszka, knurek-wieprzek) z każdego miotu w następujących terminach: w dniu rozpoczęcia doświadczenia, w 7., 14. i 21. trwania doświadczenia oraz w 3. dniu po odsadzeniu oznaczono zawartość: cholesterolu ogólnego, trójglicerydów, cholesterolu frakcji HDL, obliczono stężenie frakcji LDL, wapnia, fosforu całkowitego, żelaza całkowitego, poziomu mocznika oraz aktywność lipazy, aminotransferazy asparaginianowej (AST), aminotransferazy alaninowej (ALT) i fosfatazy alkalicznej (ALP). Powyższe wskaźniki oznaczono za pomocą analizatora EPOLL-20 BIO z użyciem zestawów firmy BioSystems Reagents&Instruments, Pointie Scientific Polska. Poziom białka całkowitego określono metodą spektrofotometryczną opisaną przez Lowry'ego (12). Metodą spektrofotometryczną, z zastosowaniem zestawu firmy BioSystems Reagents&Instruments, Pointie Scientific Polska zgodnie z instrukcjami producenta oznaczono wskaźniki immunologiczne: immunoglobulina A (IgA), immunoglobulina M (IgM) i immunoglobulina G (IgG). Do precypitacji frakcji globulinowych użyty został glikol polietylenowy 10 000 kDa. Białko C-reaktywne CRP oznaczono testem immunoturbidymetrycznym Lateks firmy Biosystem.

W chwili rozpoczęcia doświadczenia określono masę ciała wszystkich prosiąt z uwzględnieniem płci. Kolejne pomiary masy ciała prosiąt wykonywano co 5 dni. Obliczono przyrosty prosiąt w całym okresie doświadczenia, odnotowano liczbę padnięć oraz zużycie paszy średnio przez jeden miot. W trakcie doświadczenia wykonano rutynowo zabiegi weterynaryjne.

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej z zastosowaniem testu t-Studenta.

Wyniki i omówienie

W doświadczeniu zastosowywano oryginalną paszę o wartości pokarmowej spełniającej normy żywienia prosiąt (1). O nowatorstwie tej paszy decydowały połączenie następujących czynników: udział w wysokości 7% bulionu z ryb i 4% oleju rybnego oraz zastosowanie technologii ekstruzji w produkcji pasz.

Udział białka ogólnego w PD mieścił się w wartościach zalecanych przez Feeds&Nutrition (6) (21-24%) i był wyższy niż w PK (tab. 1). Procentowy udział białka rozpuszczalnego pepsyną i kwasem chlorowodorowym w białku ogólnym, w obu paszach był podobny powyżej 90%. Udział tłuszczu surowego oraz wartość energetyczna (energia brutto) w PD i PK była zbliżona (tab. 1). W PD tłuszcz w dużej części (4%) pochodził z oleju rybnego bogatego w NNKT z rodziny n-3, co miało odzwierciedlenie w pro-

porcji NNKT z rodziny n-6 i n-3. W PD stosunek NNKT n-6 do n-3 był jak 1,4 : 1, a w PK jak 6,3 : 1 (tab. 1). Pepping (15) podaje, że optymalny stosunek pomiędzy KT n-6 do n-3 powinien wynosić od 2 : 1 do 4 : 1. Natomiast Simopoulos (20) w swoim raporcie podaje, że stosunek KT n-6 do n-3 powinien wynosić 1 : 1. Uzyskany korzystny stosunek NNKT z rodziny n-6 do n-3 oraz większy udział kwasów EPA i DHA w paszy doświadczalnej (tab. 1) mógł mieć wpływ na efekt zdrowotny prosiąt z grupy D poprzez wielokrotnie potwierdzone immunomodulacyjne działania NNKT (2, 8, 11, 15, 20).

Udział makroelementów w PD i PK był zróżnicowany. Poziom wapnia w PD był wyższy (tj. o 37%) niż w paszy K, poziom fosforu w obu paszach był wysoki, nieco wyższy w paszy K. Wartości wymienionych makroelementów

Tab. 1. Wybrane wskaźniki analizy chemicznej pasz

Wskaźniki	PD	PK
Sucha masa %	91,20	88,68
Popiół surowy %	9,14	6,7
Białko ogólne %	21,75	19,59
Białko rozpuszczalne w pepsynie i HCl (<i>in vitro</i>) %	19,90	17,85
Udział rozpuszczalnego białka (<i>in vitro</i>) w białku ogólnym %	91,5	91,1
Tłuszcz surowy %	7,21	6,89
Włókno surowe %	3,26	1,59
Energia brutto MJ/kg	16,99	17,07
Chlorki g/kg	0,42	0,73
Ca g/kg	10,78	6,78
P g/kg	7,70	8,46
Na g/kg	2,23	3,20
Lizyna %	6,60	8,50
Metionina %	2,07	2,85
Cynk mg/kg	153,9	3168,9
Miedź mg/kg	124,8	164,2
Żelazo mg/kg	186,6	240,8
Selen mg/kg	0,246	0,202
Wit. A j.m/kg	27870	19570
Wit. E mg/kg	49,64	88,5
Wit. D j.m/kg	2920	5600
Ołów mg/kg	0,488	0,194
Kadm mg/kg	0,077	0,155
Rtęć mg/kg	0,008	0,01
Arsen mg/kg	0,223	0,244
ΣHCH mg/kg	0,00085	0,00081
ΣDDT mg/kg	0,0052	0,0048
NNKT n-6 %	17	44,32
NNKT n-3 %	11,8	7,02
C20:5 EPA n-3 %	3,27	0,53
C22:6 DHA n-3 %	5,12	0,82

(tab. 1) mieszczą się w wartościach zalecanych przez normy żywienia świń (1). Zalecany stosunek wapnia do fosforu mieści się w przedziale 1 : 1-1,5 : 1 (6). W badanej paszy stosunek Ca : P w paszy doświadczalnej wynosił 1,4 : 1 natomiast, w paszy zawierającej materiały rybne bogate w fosfor, był niższy i wynosił 0,8 : 1.

Odnotowano w obu paszach duży udział aminokwasów ograniczających (lizyna, metionina) (tab. 1). W PK było więcej lizyny o 1,9%, i metioniny o 0,78% niż w PD.

Wśród mikroelementów na uwagę zasługuje wysoki udział w PK cynku (3168,9 mg/kg) w porównaniu do zalecanego poziomu do 150 mg/kg. (7) Taki, prawem dopuszczalny w Polsce, poziom cynku stwierdzono w PD. W PK poziom cynku można określić jako wartość terapeutyczną. Wysokie dawki cynku są stosowne w żywieniu prosiąt w profilaktyce przeciw biegunkom (7, 23). Do mechanizmów działania cynku na tempo wzrostu prosiąt można zaliczyć: hamowanie rozwoju drobnoustrojów chorobotwórczych, znajdujących się w przewodzie pokarmowym, wpływ na funkcje wydzielnicze komórek nabłonka jelitowego (stymulując wydzielanie substancji wspomagających układ odpornościowy w przewodzie pokarmowym), wpływ na przebieg procesów wchłaniania niektórych elektrolitów, co może mieć dodatnie znaczenie w zapobieganiu nadmiernemu rozwodnieniu treści pokarmowej i profilaktyce powstawania biegunek. Stosując dawki terapeutyczne należy zachować ostrożność w dodawaniu preparatów cynku do paszy, ponieważ zaburza on absorpcję miedzi, co może prowadzić do anemii i obniżyć poziom cholesterolu HDL. Cynk zaburza wchłanianie i równowagę magnezu, zmniejsza wchłanianie i zwiększa obrót żelaza (7). Cynk nie kumuluje się w tkankach, a jego nadmiar jest wydalany z kałem oraz w niewielkich ilościach z moczem. Należy mieć na uwadze, że nadmiar cynku w paszy może mieć istotny wpływ na środowisko, a szczególnie na uprawy nawożone gnojowicą.

W PK odnotowano nieco wyższe wartości miedzi i żelaza. Zmniejszający się poziom żelaza całkowitego w kolejnych terminach badań był uzależniony od wzrostu prosiąt i stopniowego jego wykorzystywania podanego domięśniowo w profilaktycznym zapobieganiu anemii prosiąt. Zawartość metali ciężkich (tab. 1) mieściła się w granicach dopuszczalnych poziomów określonych prawem (18).

Znaczącą różnicę (30%) stwierdzono w PD w poziomie witaminy A, który przekraczał maksymalne zalecane dawki, natomiast poziom witamin E i D w PK był wyższy, prawie o 50% niż w PD i przekraczał maksymalne zalecane wartości (tab. 1). Nadmiar witamin zawartych w pokarmie nie jest wykorzystywany i mogą one być wydalane z organizmu. Należy również pamiętać o tym, że nadmiar witamin rozpuszczalnych w tłuszczach może prowadzić, między innymi, do

Tab. 2. Wyniki badania bakteriologicznego użytych pasz

Badana cecha	PD	PK	Dopuszczalny poziom
Ogólna liczba bakterii mezofilnych jk/g	$7,0 \times 10^3$	$1,7 \times 10^4$	$3,0 \times 10^6$
Obecność pałeczek z rodzaju <i>Salmonella</i> w 25g	nie obecne	nie obecne	niedopuszczalne
Liczba drożdży i pleśni w 1 g	$8,2 \times 10^2$	$3,0 \times 10^2$	$2,0 \times 10^5$

hiperwitaminozy czy zaburzenia funkcjonowania wątroby. Podawanie ich w nadmiarze nie jest również uzasadnione z powodów ekonomicznych.

Wyniki badań bakteriologicznych paszy potwierdziły ich dobrą jakość. Ogólna liczba bakterii mezofilnych oraz liczba drożdży i pleśni była zdecydowanie niższa od dopuszczalnej w obu badanych paszach. Nie stwierdzono pałeczek z rodzaju *Salmonella* (tab. 2).

Wyniki analizy biochemicznej surowicy krwi były zróżnicowane w zależności od wieku i płci prosiąt (tab. 3). Różnice poziomu wskaźników zależne od płci mają znaczenie poznawcze, natomiast zgodnie z założeniem niniejszego doświadczenia istotne jest zróżnicowanie wyników w zależności od grupy prosiąt K i D. Poziom mocznika we krwi jest zależny do zawartości białka w diecie, jak również od szybkości degradacji białek endogennych. Zwiększony poziom mocznika w surowicy krwi w grupie D w III i IV terminie badania może świadczyć o dużej podaży białka zawartego w paszy niewykorzystanego jednak przez prosięta (tab. 1).

Tab. 3. Wybrane wskaźniki biochemiczne surowicy prosiąt (n = 20; $\bar{x} \pm s$)

Wskaźnik	Płeć	Termin pobrania próbek							
		I		II		III		IV	
		K	D	K	D	K	D	K	D
Mocznik mmol/l	Loszki	3,88 ^a 1,22	3,03 ^b 0,66	4,34 1,49	4,04 1,16	4,90 ^a 1,37	8,24 ^b 1,54	4,03 ^a 0,96	8,89 ^b 7,13
	Knuuki	4,04 ^a 1,32	3,02 ^b 1,03	4,17 1,39	4,40 1,26	5,13 ^A 1,23	7,48 ^B 1,37	5,22 4,10	8,09 3,16
Fosfor całkowity mmol/l	Loszki	4,01 0,48	4,12 0,72	3,55 0,55	4,08 0,82	2,09 0,33	2,17 0,14	2,42 ^a 0,67	2,93 ^b 0,55
	Knuuki	3,91 0,94	3,89 0,63	3,90 0,62	3,69 0,55	2,21 0,22	1,96 ^a 0,25	2,26 0,39	2,61 0,51
Białko całkowite g/l	Loszki	57,40 6,26	56,00 9,31	55,50 ^a 6,74	49,00 ^b 6,96	44,70 4,95	48,22 5,38	47,00 2,79	50,22 7,33
	Knuuki	62,30 13,06	58,00 13,76	58,56 ^a 13,89	47,10 ^b 5,57	46,90 8,75	42,57 5,94	46,50 5,80	46,22 6,08
Wapń mmol/l	Loszki	3,26 ^a 0,67	3,73 ^b 0,43	3,51 0,41	3,28 0,36	2,96 ^A 0,22	2,33 ^B 0,51	2,54 0,63	2,73 0,37
	Knuuki	3,19 ^a 0,50	3,92 ^b 0,66	3,52 0,45	3,25 0,33	3,03 ^A 0,24	2,18 ^B 0,67	2,71 0,63	2,63 0,33
Żelazo całkowite $\mu\text{mol/l}$	Loszki	97,47 35,23	113,57 47,51	94,78 ^a 51,25	58,71 ^b 34,08	20,14 7,98	21,87 7,62	17,24 ^A 6,23	28,58 ^B 11,93
	Knuuki	117,42 49,82 0,70	115,76 61,50 0,66	92,49 ^A 34,73 0,90	53,32 ^B 22,33 0,58	46,11 32,30 0,97	36,70 45,18 0,67	20,20 17,00 0,81	22,64 11,15 0,59

Objaśnienia: a, b, A, B – średnie oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie – małymi przy $p \leq 0,05$; dużymi przy $p \leq 0,01$; I – pobrane w 10. dniu życia prosiąt; II – w 17. dniu; III – w 24. dniu; IV – w 31. dniu; K – grupa kontrolna; D – grupa doświadczalna

Zróznicowanie wskaźników gospodarki lipidowej związane było z wiekiem prosiąt (tab. 4). W ostatnim terminie badania można jednak zaobserwować, że poziom trójglicerydów osiągnął wyższe wartości w grupie D niż K. Podobna sytuacja wystąpiła w zawartości cholesterolu całkowitego, na którego poziom w grupie D miał przede wszystkim wpływ cholesterol frakcji o niskiej gęstości (LDL). Wpływ na gospodarkę cholesterolem w organizmie, oprócz kwasów tłuszczowych, mają też inne składniki pokarmowe paszy, takie jak białko i węglowodany, w tym włókno (3). Pierwszy okres dokarmiania prosiąt paszą z udziałem rybnych materiałów paszowych charakteryzował się zwiększoną żernością (większym zainteresowaniem). Wysoki udział białka rozpuszczalnego pepsyną i HCl (*in vitro*) (tab. 1) nie musi być jednoznaczny z jego wykorzystaniem przez organizm zwierząt. Istotny wpływ ma proporcja aminokwasów.

Wskaźnik, jakim jest poziom mocznika w surowicy krwi, świadczy o tym, że zadawana pasza doświadczała białko nie w pełni wykorzystane przez prosięta. Być może, proces ekstruzji, a dokładniej niewłaściwy dobór parametrów, tj. temperatura i ciśnienie, miały wpływ na bilans aminokwasów, a tym samym na wzrost poziomu mocznika w surowicy krwi. Jak podają Kiczorowska i Lipiec (9), proces ekstruzji poprzez rozzerwanie ścian komórkowych ziarna zbóż ma wpływ na lepsze wykorzystanie węglowodanów oraz zwiększenie dostępności do innych składników odżywczych, jednak może negatywnie wpływać na skład aminokwasów w białku. W procesie ekstruzji na wartość biologiczną białka w największym stopniu wpływa stosowana temperatura. Jednocześnie wykazano, że ekstruzja nie zmienia zawartości NNKT (szczególnie kwasów linolowego i linolenowego) (9).

Stosowana pasza, mimo różnego składu recepturowego w podobny sposób wpływała na rozwój prosiąt. Potwierdzają to zbliżone wartości masy ciała prosiąt w obu grupach w kolejnych terminach badań (tab. 5).

U prosiąt w pierwszym i drugim terminie badania aktywność ALP była wysoka (wyższa w grupie D) (tab. 6). Jest to zjawisko fizjologiczne w pierwszych dniach życia prosiąt, związane przede wszystkim z bardzo szybko przebiegającym procesem kostnienia (24). W 24. i 31. dniu życia aktywność ALP w surowicy krwi prosiąt spadła o połowę i była na zbliżonym poziomie w obu terminach badania. Gajęcki (5) i Pirus (16) obserwowali ujemną korelację między aktywnością ALP a wiekiem prosiąt, co było zgodne z teoretycznym modelem przebiegu procesów enzymatycznych. ALT i AST są enzymami śródkomórkowymi, które uczestniczą w przemianie aminokwasów i węglowodanów (22). Ich aktywność jest czułym wskaźnikiem występowania różnych stanów chorobowych zwierząt. Uzyskany niski i wyrównany poziom aktywności w obu grupach i we wszystkich terminach badania wykazuje ustabilizowaną przeminę materii i brak uszkodzeń narządów wewnętrznych, potwierdza to brak klinicznych obja-

Tab. 4. Wybrane wskaźniki lipidowe surowicy krwi prosiąt (mmol/l; n = 20; $\bar{x} \pm s$)

Wskaźnik	Grupy	Termin pobrania próbek							
		I		II		III		IV	
		K	D	K	D	K	D	K	D
Trójglicerydy	Loszki	1,27 ^a 0,43	1,77 ^b 0,76	1,48 ^A 0,58	0,90 ^B 0,28	0,40 0,60	0,31 0,18	0,10 ^A 0,07	0,46 ^B 0,27
	Knuuki	1,73 0,76	1,58 0,89	1,57 ^A 0,78	0,86 ^B 0,30	0,38 0,44	0,26 0,13	0,11 ^A 0,08	0,33 ^B 0,15
HDL	Loszki	0,49 0,07	0,48 0,06	0,53 0,07	0,46 0,05	0,32 0,12	0,28 0,10	0,14 0,06	0,23 0,03
	Knuuki	0,45 ^A 0,04	0,51 ^B 0,04	0,47 0,05	0,49 0,10	0,29 ^a 0,07	0,24 ^b 0,03	0,17 0,05	0,19 0,04
LDL	Loszki	1,54 0,22	1,51 0,18	1,61 0,18	1,47 0,18	1,11 0,35	0,81 0,13	0,55 0,06	0,71 0,10
	Knuuki	1,32 0,09	1,52 0,18	1,45 0,20	1,60 0,33	1,03 0,33	0,89 0,21	0,55 ^A 0,13	0,69 ^B 0,16
Cholesterol całkowity	Loszki	4,66 1,21	4,17 0,78	4,61 ^a 0,95	3,78 ^b 0,85	2,52 0,65	2,41 0,71	1,54 ^a 0,22	1,82 ^b 0,34
	Knuuki	3,77 ^A 0,53	4,94 ^B 1,01	4,28 1,00	3,84 1,38	2,85 1,06	2,41 0,65	1,56 0,44	1,85 0,34

Objaśnienia: jak w tab. 3.

wów chorobowych podczas trwania doświadczenia u prosiąt w obu grupach.

Wyniki badania immunologicznego (tab. 7), szczególnie immunoglobuliny G również świadczą o dobrej zdrowotnej kondycji prosiąt.

Na uwagę zasługuje niski i wyrównany poziom białka C-reaktywnego (CRP). Syntetyzowane w wątrobie jest jednym z najbardziej czułych wskaźników ostrej fazy przy uszkodzeniach tkanek lub stanach zapalnych. CRP aktywuje układ dopełniacza jako reakcję na stan zapalny w organizmie.

Tab. 5. Masa ciała prosiąt, upadki i średnie zużycie paszy ($\bar{x} \pm s$)

Dzień życia prosiąt	Grupa K n = 117		Grupa D n = 113	
	Loszki	Knuuki	Loszki	Knuuki
3	1,98 0,39	2,09 0,47	2,00 0,44	2,05 0,39
8	2,62 0,55	2,84 0,61	2,64 0,64	2,61 0,61
13	3,61 0,82	3,85 0,95	3,54 0,90	3,62 0,84
18	4,60 1,25	4,71 1,58	4,54 1,18	4,72 1,32
23	4,94 1,31	5,10 1,43	4,96 1,14	4,97 1,25
Średnie przyrosty po 20 dniach doświadczenia	2,96	3,01	2,96	2,92
Upadki prosiąt	szt.	5	2	4
	%	9,4	3,7	8,5
Średnie zużycie paszy przez 1 prosię w okresie od 3. do 13. dnia życia (10 dni)	570 g 57 g/dzień na prosię		560 g 56 g/dzień na prosię	
Średnie zużycie paszy przez 1 prosię w okresie od 13. do 23. dnia życia (10 dni)	2430 g 243 g/dzień na prosię		2420 g 242 g/dzień na prosię	

Na podstawie uzyskanych wyników można sugerować, że sposób osiągnięcia dobrego efektu zdrowotności prosiąt w obu grupach był różny. W grupie K prawdopodobnie spowodowany był bardzo wysokim (terapeutycznym) poziomem cynku w paszy (tab. 1), natomiast w grupie D rolę tę mógł spełnić duży udział NNKT, szczególnie z rodziny n-3, wpływający na mobilizację układu immunologicznego (11) (tab. 2). Takie przypuszczenie potwierdza poziom immunoglobulin G i A (tab. 7).

Podsumowanie

Wyniki produkcyjne po zastosowaniu badanej paszy i paszy standardowej, uznanej na rynku za produkt bardzo dobrej jakości, były porównywalne.

Na podstawie uzyskanych wyników biochemicznych i immunologicznych można przypuszczać, że pasza zawierająca bulion z ryb i olej rybny cechuje się wysoką jakością zdrowotną i może być stosowana jako pasza alternatywna do pasz ze zwiększonym (terapeutycznym) udziałem cynku w żywieniu prosiąt.

Piśmiennictwo

- Anon.: Normy żywienia świń. Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt, PAN. Omnitech Press, Warszawa 1993.
- Bakula T.: Jakość zdrowotna oleju rybnego w żywieniu tuczników. Wydawnictwo UWM, Rozprawy i Monografie, Olsztyn 2004, s. 90.
- Barowicz T., Janik A.: Włókno pokarmowe a zawartość cholesterolu we krwi i mięsie świń. Trzoda Chl. 1999, 37, 54-55.
- Ensminger M. E., Oldfield J. E., Heinemann W. W.: Feeds & Nutrition, Feeding Swine. The Ensminger Publishing Company, California 1990, 951-1008.
- Gajęcki M.: Profilaktyczne zastosowanie preparatów zielarskich u macior w okresie okołoporodowym. Acta Acad. Agric. Techn. Olszt. 1988, Vet. 17, Supplement A.
- Gill C.: Fatty acid blends to optimize growth in piglets. Feed Internat. 2003, 24, 20-22.
- Grela E. R., Pastuszek J.: Żywieniowe i profilaktyczne znaczenie cynku w chowie świń. Medycyna Wet. 2004, 60, 1254-1258.
- Högberg A., Pickova J., Andersson K., Lundström K.: Fatty acid composition and tocopherol content of muscle in pigs fed organic and conventional feed with different n-6/n-3 ratios respectively. Food Chemistry 2003, 80, 177-186.
- Kiczorowska B., Lipiec A.: The quality of fat in lupine extrudates according to the parameters of extrusion-cooking. Acta Sci. Pol. Technol. Aliment. 2002, 1, 93-99.
- Kiczorowska B., Lipiec A.: The quality of protein in lupine extrudates as affected by extrusion-cooking parameters. Acta Sci. Pol. Technol. Aliment. 2002, 1, 83-91.
- Meyer T. A., Lindemann M. D., Franklin S. T., Vickers M. L., Monegue H. J., Cromwell G. L.: Effects of n-6/n-3 fatty acid ratios in young pig diets on performance and immune function. J. of Anim. Sci. 2003, 81, (Suppl. 1), 47.
- Lowry O. H., Rosbrough N. J., Farr A. L., Randall R. J.: Protein measurements with the Folin reagent. J. Biol. Chem. 1951, 193, 265-275.
- Pazourek K., Kalova M.: Neutralizace kyselých hydrolyzatu vzorku krmiv pro stanovení aminokyselin na automatickem analyzátoru T 339. Biol. Chem. Vet., Praha 1988, XXIV, 469-475.
- Peisker K.: Rapid semi-micro method for methyl esters from triglycerides using chloroform, methanol, sulphuric acid. J. Am. Oil Chem. Soc. 1964, 41, 87-90.
- Pepping J.: Omega-3 essential fatty acids. Am. J. Health-System Pharmacy 1999, 56, 719-724.
- Pirus K.: Wpływ wybranych ziół na stan kliniczny i niektóre wskaźniki oporności nieswoistej macior i ich potomstwa. Praca dokt. Olsztyn 2003.
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi w sprawie metodyki postępowania analitycznego w zakresie określania zawartości składników pokarmowych i dodatków paszowych w materiałach paszowych, premiksach, mieszankach paszowych, paszach leczniczych z dnia 2 grudnia 2004. Dz. U. z 2004 r. Nr 271, poz. 2688.
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi w sprawie dopuszczalnych zawartości substancji niepożądanych w paszach z dnia 28 czerwca 2004. Dz. U. z 2004 r. Nr 162, poz. 1704 ze zmianami Dz. U. z 2005 r. Nr 151, poz. 1267.
- Shantha N. C., Napolitano G. E.: Gas chromatography of fatty acids. J. Chromatography 1992, 624, 37-51.
- Simopoulos A.: Omega-3 fatty acids in health and disease and in growth and development. Am. J. Clin. Nutri. 1991, 54, 438-463.
- Szancer J.: Wpływ wycofania antybiotyków stymulatorów wzrostu na produkcję trzody chlewnej w Danii. M. W. Supplement – Świnie 2006, 12-16.
- Winnicka A.: Wartości referencyjne podstawowych badań laboratoryjnych w weterynarii. SGGW, Warszawa 2002.

Tab. 6. Aktywność wybranych enzymów w surowicy krwi prosiąt (n = 20; $\bar{x} \pm s$)

Wskaźnik	Grupy	Termin pobrania próbek							
		I		II		III		IV	
		K	D	K	D	K	D	K	D
ALP U/l	Loszki	698,10 ^a 178,83	777,80 ^b 247,33	465,30 190,43	571,40 208,80	269,90 63,80	158,89 34,09	207,70 ^a 58,81	162,56 ^b 60,04
	Knrurki	751,70 297,69	796,33 228,10	469,33 238,23	549,90 218,22	242,20 ^a 56,40	184,89 ^b 51,88	223,70 88,03	171,22 57,97
ALT U/l	Loszki	20,70 2,91	20,20 3,05	26,10 ^a 4,53	22,80 ^b 2,86	35,20 ^A 5,49	27,78 ^B 6,57	25,10 3,11	23,44 5,83
	Knrurki	21,90 4,41	20,78 2,49	25,67 2,83	26,00 4,64	32,60 7,28	30,00 7,73	27,50 6,90	24,89 4,46
AST U/l	Loszki	33,90 5,32	32,30 9,90	35,70 6,68	36,00 11,04	38,80 ^a 6,66	33,00 ^b 5,36	44,70 ^a 17,50	32,78 ^b 6,82
	Knrurki	36,70 9,78	36,00 9,31	43,22 ^a 12,61	35,40 ^b 5,48	34,10 3,51	34,56 4,82	42,40 9,69	40,33 12,85
Lipaza U/l	Loszki	106,00 86,49	73,50 66,82	41,50 ^a 39,99	86,90 ^b 76,98	86,10 88,68	52,89 23,90	84,30 ^A 91,87	65,78 ^B 36,21
	Knrurki	90,40 63,41	54,22 31,86	60,56 41,78	53,70 56,60	66,10 71,73	60,67 41,69	108,80 125,49	73,67 39,59

Objaśnienia: jak w tab. 3.

Tab. 7. Wskaźniki immunologiczne oznaczone w surowicy krwi prosiąt (n = 20; $\bar{x} \pm s$)

Wskaźniki	Grupy	Termin pobierania próbek							
		I		II		III		IV	
		K	D	K	D	K	D	K	D
CRP (mg/l)	Loszki	3,60 3,78	8,73 8,93	2,90 1,60	2,80 1,62	9,40 11,09	5,33 4,36	4,10 3,51	5,89 4,40
	Knrurki	5,40 5,25	6,89 6,47	9,44 13,43	6,30 4,62	7,80 4,02	5,89 5,42	3,80 5,12	6,67 4,69
IgA (mg/dl)	Loszki	42,63 ^A 25,18	78,71 ^B 16,61	28,10 5,93	21,79 13,40	9,47 13,64	8,11 2,49	9,73 ^a 3,68	14,01 ^b 5,32
	Knrurki	54,56 ^a 28,65	81,38 ^b 16,92	28,94 ^a 14,21	16,79 ^b 10,01	8,69 10,92	10,10 5,98	7,69 ^A 2,09	12,09 ^B 3,66
IgG (mg/dl)	Loszki	424,72 153,71	445,85 181,88	401,10 188,45	317,53 102,79	222,98 110,59	202,58 40,47	189,06 ^a 37,32	247,21 ^b 78,34
	Knrurki	514,04 217,42	573,04 251,40	305,32 134,97	378,94 126,83	175,02 49,98	196,87 59,93	177,44 ^a 41,95	217,49 ^b 38,52
IgM (mg/dl)	Loszki	26,99 ^A 19,44	58,25 ^B 14,73	85,23 11,78	72,53 ^a 10,90	13,75 ^b 11,51	12,78 4,87	20,87 8,81	21,51 11,31
	Knrurki	36,58 ^A 18,27	61,27 ^B 23,25	77,39 ^a 8,30	56,66 ^b 29,06	13,80 10,25	14,83 5,80	18,41 6,58	17,04 6,01

Objaśnienia: jak w tab. 3.

Adres autora: dr hab. Tadeusz Bakula, ul. Oczapowskiego 13, 10-718 Olsztyn; e-mail: bakta@uwm.edu.pl