

Zastosowanie wyłoków z nasion rzepaku w żywieniu świń

Ewa Hanczakowska

*Instytut Zootechniki, Dział Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa,
32-083 Balice k. Krakowa*

Rzepak jest rośliną będącą w Polsce ważnym źródłem tłuszczu (oleju), a po jego wyciśnięciu - wartościowego białka zawartego w wyłokach (tzw. makuchu). Wyłoki zawierają stosunkowo dużo aminokwasów siarkowych, w paszach pochodzenia roślinnego występujących zazwyczaj w niedoborze.

W roku 2004 powierzchnia uprawy rzepaku (łącznie z rzepikiem) wyniosła 538,2 tys. ha i była większa niż rok wcześniej o około 112 tys. ha (26,3%), a od średniej z lat 1996-2000 o 128,6 tys. ha (o 31,4%). Uzyskane zbiory szacuje się na 1605,6 tys. t (Raport Rolny nr 45/2005).

Na produkcję rzepaku w Polsce w najbliższych latach będzie miała wpływ sytuacja na rynku pasz oraz paliw płynnych.

Wzrastającą produkcję biopaliw należy rozpatrywać głównie z punktu widzenia ekologii, ewentualnie perspektywnie jako zamiennik nieodnawialnych paliw kopalnych w miarę ich wyczerpywania. Przeznaczony na produkcję biopaliw rzepak można uprawiać na glebach zanieczyszczonych, w pobliżu głównych ciągów komunikacyjnych czy w strefie oddziaływania dużych zakładów przemysłowych (Brzóska, 2004). W takim przypadku jednak wyłoki mogą nie nadawać się na paszę.

Osobne zagadnienie stanowi ekonomika produkcji biopaliwa z rzepaku. Według Kusia (2002), z uproszczonej kalkulacji wynika, że paliwo z rzepaku jest droższe od otrzymywanego z ropy naftowej. Należy jednak wziąć pod uwagę, że dane te pochodzą z roku 2002. Zdaniem autora, biopaliwo może stać się konkurencyjne przy cenie ropy w wysokości 70

USD za baryłkę. We wrześniu 2006 roku cena baryłki ropy na giełdzie w Nowym Jorku przekraczała 68 dolarów.

Według cytowanego autora, zwiększając powierzchnię uprawy rzepaku do około 1 mln ha i zakładając wzrost plonów o 2,5 – 3,0 t/ha można szacować, że jego produkcja na cele energetyczne wyniesie około 2 mln t. Pokrywałoby to około 10% zużycia oleju napędowego w Polsce.

Wobec zakazu stosowania w żywieniu zwierząt gospodarskich mączek pochodzenia zwierzęcego, głównym źródłem białka w mieszankach paszowych jest obecnie importowana śruta sojowa. Przynajmniej część tej śruty mogłaby zostać zastąpiona surowcami krajowymi, m.in. pochodzącymi z przetwórstwa rzepaku.

Jak w wielu surowcach roślinnych, w rzepaku - poza składnikami wartościowymi - występują substancje szkodliwe. Wyselekcjonowanie ulepszonych odmian rzepaku, zawierających jedynie niewielkie ilości glukozyolanów, które wywierają negatywny wpływ na pobieranie paszy, przyrosty oraz metabolizm zwierząt (Vermorel i in., 1987), pozwoliło na rezygnację z procesu tostowania związanego z niebezpieczeństwem uszkodzenia termicznego białka. Oprócz prawie całkowicie wyeliminowanych glukozyolanów rzepak zawiera jednak również inne substancje antyodżywcze, którym zazwyczaj poświęca się mniej uwagi. Są to związki fenolowe (Kozłowska i in., 1983) – głównie synapina (Li i El Rassi, 2002), inhibitory proteaz (Ascenzi i in., 1999) i fityniany (Vig i Walia, 2001).

W zależności od metody produkcji oleju – ekstrakcji rozpuszczalnikiem lub tłoczenia - otrzymuje się dwa rodzaje produktu paszowego:

śrutę lub wytłoki, czyli makuchy. Wytłoki zawierają więcej tłuszczu, którego ilość, zależnie od wilgotności ziarna poddanego tłoczeniu oraz rodzaju zastosowanej aparatury, może wynosić od 9 do 21%, przy równoczesnej zawartości białka od 25 do 35% (Smulikowska, 2004). Strawność tego tłuszczu u świń wynosi około 85% (Normy żywienia świń, 1993).

Jak wynika z badań Pastuszewskiej (1992), na wartość pokarmową makuchu wpływa przede wszystkim zawartość glukozynolanów. Według polskich norm powinna ona być w nasionach niższa niż 25 μM na g suchej masy beztłuszczowej; należy jednak pamiętać, że po wyściśnięciu oleju na zimno ich koncentracja w wytłokach zwiększa się.

Tabela 1. Masa ciała loch otrzymujących makuchy rzepakowe w czasie ciąży i laktacji oraz wskaźniki odchowu prosiąt
Table 1. Body weight of sows receiving rapeseed cakes during pregnancy and lactation and rearing performance of piglets

Wyszczególnienie <i>Item</i>	Kontrola <i>Control</i>	75 g wytłoków rzepakowych / kg paszy <i>75 g rapeseed cake /kg feed</i>	150 g wytłoków rzepakowych/kg paszy <i>150 g rapeseed cake /kg feed</i>
Zawartość glukozynolanów (mmol/kg paszy) <i>Glucosinolate content (mmol/kg feed)</i>	<0,1	2,1	4,2
Masa ciała loch (kg): <i>Body weight of sows (kg):</i>			
86. dzień ciąży <i>86 days of pregnancy</i>	223	225	226
110. dzień ciąży <i>110 days of pregnancy</i>	239	237	236
48 godzin po porodzie <i>48 h after delivery</i>	220	219	220
po odsadzeniu prosiąt (28. dzień) <i>after weaning (day 28)</i>	209	199	199
Spożycie paszy przez lochy (kg/dzień) <i>Intake of feeds by sows (kg/day)</i>	4,77 a	4,34 ab	3,90 b
Ilość prosiąt urodzonych <i>No. of piglets born</i>	11,1	11,0	10,5
Ilość prosiąt odsadzonych <i>No. of weaned piglets</i>	9,2 a	9,0 a	7,7 b
Masa ciała prosiąt urodzonych <i>Body weight of piglets born</i>	1,41	1,39	1,38
Masa ciała prosiąt odsadzonych <i>Body weight of weaned piglets</i>	6,73	6,67	6,57

a,b - $P \leq 0,05$.

W żywieniu loch nie stwierdzono negatywnego wpływu glukozynolanów na wskaźniki reprodukcyjne, o ile poziom tych związków był niższy niż 1,8 g w kg paszy. Wyższa zawartość glukozynolanów może wpływać na opóźnienie występowania rui u loszek, obniżenie wagi miotów i mniejszą przeżywalność prosiąt do odsadzenia (Fenwick i in., 1989). Glukozynolany zawarte w makuchach poprzez wpływ na tarczycę mogą powodować obniżenie zawartości jodu w mleku lochy, co pogarsza status jodu u prosiąt. Schöne i in. (2001 a), podając lochom paszę zawierającą 15% wytłoków rzepakowych stwierdzili obniżone wyjadanie paszy oraz zmniejsze-

nie ilości prosiąt odsadzonych (tab. 1). Negatywnych efektów nie obserwowali natomiast po zmniejszeniu ilości wytłoków do 7,5%, ale nastąpił wzrost wydalania jodu w moczu i zmniejszenie jego stężenia w mleku lochy. Stąd też uważają oni, że dieta dla loch z udziałem pasz rzepakowych nie powinna zawierać więcej niż 2 mmol glukozynolanów w kg paszy. Powinna też zostać uzupełniona dawką jodu wynoszącą przynajmniej 1 mg J na kg paszy. Według McIntosha i Aherne (1982), negatywny wpływ glukozynolanów zawartych w paszy jest szczególnie wyraźny u młodych świń, poniżej 20 kg wagi ciała, a Raj (1992) uważa, że wytłoki, jak i całe na-

siona rzepaku, nawet podwójnie ulepszanego, nie nadają się do żywienia prosiąt i warchlaków. McKinnon i Bowland (1977) oraz Ochetim (1980) nie obserwowali ujemnego wpływu rzepaku na przyrosty prosiąt, jeżeli poziom glukozy-nolanów nie przekraczał 3,6 g/kg paszy, a Thomke (1984) stwierdził, że pogorszenie wzrostu jest związane z poziomem glukozy-nolanów przekraczającym 2,7 g/kg.

W badaniach Frankiewicza i in. (2006), przyrosty warchlaków o masie ciała 22-47 kg uległy tylko niewielkiemu pogorszeniu (o 5 lub 14 g) przy udziale wytlóków w mieszance w ilości odpowiednio 8 lub 5%. Różnice te nie były istotne statystycznie.

Pasze zawierające rzepak są niechętnie wyjadane przez tuczniki. W doświadczeniu Kyriazakisa i Emmansa (1993), tuczniki otrzymujące różne pasze białkowe lepiej wyjadały mączkę rybną niż śrutę rzepakową, a mając do

wyboru rzepak nisko- i wysokoglukozynolanowy wybierały paszę zawierającą ten pierwszy.

Lee i Hill (1983) podawali rosnącym świniom pasze zawierające śrutę sojową lub rzepakową jako główne źródła białka. Najlepsze wyjadanie paszy stwierdzono w przypadku śruty sojowej, natomiast spożycie śruty rzepakowej w znacznym stopniu zależało od użytej odmiany. Wyniki analiz sugerują, że w przypadku rzepaku największy wpływ na spożycie paszy miała zawartość glukozy-nolanów, natomiast ilość synapiny i tanin nie miała większego znaczenia. Zostało to potwierdzone w późniejszym doświadczeniu (Lee i in., 1984), w którym śruta rzepakowa ekstrahowana wodą była wyjadana chętniej niż nieekstrahowana.

Dodatek ekstraktu do dawki zawierającej śrutę sojową obniżał jej spożycie. Również w tym przypadku stwierdzono decydującą rolę glukozy-nolanów.

Tabela 2. Sugerowane ilości wytlóków rzepakowych w mieszankach dla świń
Table 2. Suggested amounts of rapeseed cake in pig diets

Kategoria świń <i>Pig category</i>	Ilość wytlóków (%) <i>Amount of cake</i>	Autor <i>Author</i>
Warchlaki - <i>Weaners</i>	5 – 8	Frankiewicz i in., 2006
Tuczniki - <i>Fatteners</i>	do - to 10 do - to 20	Raj, 1992; Sokół, 2003; Wałkowski i in., 1997 Doroszewski i in., 1997; Osek i in., 1999; Lipiński i Tywończuk, 1997; Turyk i in., 2004
Lochy luzne - <i>Empty sows</i>	do – to 5	Tywończuk i in., 1997
Lochy prośne i karmiące <i>Pregnant and nursing sows</i>	do – to 7	Tywończuk i in., 1997

Jak wspomniano wyżej, negatywnemu działaniu glukozy-nolanów można przeciwdziałać stosując dodatek jodu. Schöne (1993) podawał rosnącym świniom mieszankę zawierającą od 0,2 do 8 g (0,5 – 19 mmol) glukozy-nolanów/kg. Przy braku jodu świni wyjadały mniej paszy, a przyrosty były niskie. Dodatek jodu zmniejszał lub eliminował działanie glukozy-nolanów. Przy zawartości tych związków niższej niż 2 g/kg paszy jej spożycie nie ulegało obniżeniu. Schöne i in. (2001 b) stosowali wytloki z rzepaku zawierające 341 g białka i 23,3 mmol glukozy-nolanów w kg. Poziom wytlóków w paszy dla świń wynosił 75 lub 150 g/kg. Wyższa dawka wytlóków spowodowała obniżenie spożycia paszy i przyrostów zwierząt, natomiast niższa nie miała wpływu na te wskaźniki. Natomiast Doroszewski i in. (1997), Lipiński i Tywończuk (1997), Osek i in. (1999), Turyk i in. (2004) sugerują, że

wytloki można stosować w ilości do 20%. Dopuszczalne ilości wytlóków w dawkach dla świń według różnych autorów podano w tabeli 2.

Obniżeniu strawności białka przez obecne w makuchu włókno można częściowo zapobiec stosując dodatek odpowiednich enzymów (Meng i in., 2002). Być może, ze względu na obecność w makuchu fitynianów, można by uzyskać również pozytywny efekt stosując dodatek fitazy. Liao i in. (2005) stwierdzili tendencję wzrostową ($P < 0,10$) lub wzrost ($P < 0,05$) pozornej jelitowej strawności białka i aminokwasów stosując taki dodatek do paszy zawierającej śrutę sojową i rzepakową.

Również w polskich badaniach (Sokół, 2003), przy zastosowaniu wytlóków w dawkach dla tuczników w ilości 9,4 lub 17,6% stwierdzono sukcesywny spadek przyrostów z 804 g w przypadku śruty sojowej, na 786 i 777 g dla

dwóch dawek wytłoków.

Strawność białka wytłoków nie jest wysoka, u świń wynosi około 79% (Normy żywienia świń, 1993). Jest to związane z dość dużą zawartością włókna, skutkiem czego strawność tę można poprawić o około 10% przez obłuskiwanie nasion przed wyciskaniem (Vermorel i Baudet, 1987), co jednak komplikuje proces produkcyjny. Podobne wyniki uzyskali ostatnio Kracht i in. (2004). Obłuskiwanie nasion poprawiło strawność substancji organicznej u prosiąt i dorosłych tuczników o około 10%, tak w przypadku śruty, jak i wytłoków. Równocześnie zmieniła się zawartość substancji antyodżywczych: wzrosła zawartość glukozyolanów i sygnapiny, a spadła fitynianów.

Jak widać z przeglądu literatury, wartość pokarmowa wytłoków z rzepaku jest uwarunkowana szeregiem czynników: od użytej odmiany do związanej z tym zmiennej zawartości substancji antyodżywczych. W tych warunkach interesujące wydaje się sprawdzenie wartości obecnie uprawianych odmian tej rośliny oraz możliwości przeciwdziałania ujemnemu wpływowi czynników szkodliwych przez zastosowanie dodatku odpowiednich substancji.

Produktem ubocznym pozostającym po produkcji biopaliw z rzepaku jest glicerol. Ze 100 kg oleju pozostaje około 1 kg tego związku (Kijora i in., 1995). Jest to naturalny alkohol trójwodorotlenowy, będący składnikiem wszystkich tłuszczów. Jest nieszkodliwy i może być stosowany przy produkcji środków spożywczych dla ludzi (symbol dodatku E422) jako niskokaloryczny słodzik, środek utrzymujący wilgoć itp. (Food-Info, 2006). Pomimo stosunkowo niskiej kaloryczności glicerol można stosować jako dodatek paszowy dla zwierząt gospodarskich. Poprawia on spożycie paszy, zwłaszcza przez zwierzęta młode (Simon i in., 1997), być może dzięki swojemu słodkiemu smakowi. Jego wysoka dawka, oprócz obniżenia wyników tuczu, powoduje jednak patologiczne zmiany w wątrobie i nerkach. Na podstawie uzyskanych wyników autorzy rekomendują dodatek glicerolu do paszy w wysokości 5–10%.

Do takiego samego wniosku, przeprowadzając badania na szczurach, doszli Bergner i Kijora (1993). Stosując dawki zawierające od 0 do 32% glicerolu znaczonego węglem C14, stwierdzili większe przyrosty zwierząt we wszystkich grupach

doświadczalnych, będące wynikiem wyższego spożycia paszy. Podczas gdy przy dawce 10% tego związku większa jego część była fizjologicznie metabolizowana, w grupach z dawkami 21 i 32% glicerolu duża część była wydalana w moczu.

Podobne dawki glicerolu (5-30%) stosowali w żywieniu świń Kijora i in. (1995). Zwierzęta lepiej wyjadały paszę, co autorzy tłumaczą jej lepszą strukturą i słodkim smakiem. W przeciwieństwie do doświadczeń na kurczętach (Simon i in., 1996), u świń nie stwierdzono zmian w wątrobie ani nerkach, nawet przy wysokiej, 30% dawce glicerolu.

Na podstawie omówionych danych można oczekiwać pozytywnego wpływu dodatku glicerolu do paszy dla tuczników. Wykorzystanie tego odpadu wraz z pozostałymi po produkcji oleju wytłokami pozwoliłoby na bardziej całościowe wykorzystanie surowców do produkcji biopaliw oraz na poprawę ekonomiki tego procesu.

Podsumowanie

Omówione wyżej dotychczas otrzymane wyniki świadczą, że wytłoki z nasion rzepaku mogą stanowić dobre źródło białka w paszach dla świń. Ze względu na zawarte w rzepaku substancje antyodżywcze wytłoki można stosować jedynie w ograniczonym zakresie, szczególnie w przypadku zwierząt młodych, prosiąt i warchlaków. U tuczników dopuszczalna ilość wytłoków rzepakowych w dawce wynosi 20%, a wyższy dodatek może powodować obniżenie ich przyrostów oraz wykorzystania paszy. Niewskazane jest natomiast podawanie wytłoków zwierzętom hodowlanym, ponieważ w ich organizmie może nastąpić kumulacja substancji szkodliwych dla zdrowia. Kontrowersyjne jest również żywienie nimi loch, zwłaszcza wysokoprosnych i karmiących, ponieważ szkodliwe działanie wytłoków może mieć negatywny wpływ na prosięta.

Większość cytowanych prac przeprowadzono kilka lub nawet kilkanaście lat temu, dlatego istnieje konieczność ich aktualizacji. Należy wobec tego przeprowadzić kompleksowe badania na najnowszych odmianach rzepaku, wraz z zastosowaniem dodatków, takich jak związki jodu i enzymy, mogących przynajmniej częściowo zneutralizować zawarte w wytłokach substancje obniżające ich wartość żywieniową i stworzyć możliwości szerszego ich zastosowania w żywieniu świń.

Literatura

- Ascenzi P., Ruoppolo M., Amoresano A., Pucci P., Consonni R., Pascarella S., Borlotti F., Menegatti E. (1999). Characterization of low-molecular-mass trypsin isoinhibitors from oilrape (*Brassica napus var. oleifera*) seed. *Eur. J. Biochem.*, 261: 275-284.
- Bergner H., Kijora C. (1993). Glycerol as feed component and 14C-glycerol metabolism in rats. *Z. Ernährungswiss.*, 32: 270-281.
- Brzóška F. (2004). Pasze uboczne uzyskiwane z produkcji biopaliw i ich znaczenie w bilansie paszowym kraju. W: Wykorzystanie produktów pochodnych wytwarzania biopaliw w gospodarce paszowej i żywieniu zwierząt. Wyd. własne IZ, Kraków, ss. 5-14.
- Doroszewski P., Podkówa W., Szterk P., Podkówa Z. (1997). Wyniki tuczu i oceny poubojowej świń żywionych mieszankami zawierającymi wytlóki rzepakowe. *Mat. konf. nauk.: Współczesne zasady żywienia świń (2)*, Jabłonna, ss. 196-199.
- Fenwick G.R., Heaney R.K., Mason R. (1989). Glucosinolates. W: Cheeke P.R. (ed.), *Toxicants of Plant Origin*, vol. II. Glycosides. CRC Press, pp. 1-42.
- Food-Info (2006). E422 Glycerol (gliceryna); <http://www.food-info.net/pl/e/e422.htm>.
- Frankiewicz A., Bestyńska A., Łyczyński A., Czyżak-Runowska G., Antosik P. (2006). Wpływ stosowania wytlóku rzepakowego w mieszankach na wyniki produkcyjne u warchlaków. *Mat. III międz. konf.: Zastosowanie osiągnięć naukowych z zakresu genetyki, rozrodu, żywienia oraz jakości tusz i mięsa w nowoczesnej produkcji świń*. Wyd. Uczelniane ATR Bydgoszcz, 135.
- Kijora C., Bergner H., Kupsch R.-D., Hagemann L. (1995). Glycerin als Futterkomponente in der Schweinemast. *Arch. Anim. Nutr.*, 47: 345-360.
- Kozłowska H., Zadermowski R., Sosulski F.W. (1983). Phenolic acids in oilseed flours. *Nahrung*, 27: 449-453.
- Kracht W., Danicke S., Kluge H., Kaller K., Matzke W., Hennig U., Schumann W. (2004). Effect of dehulling of rapeseed on feed value and nutrient digestibility of rape products in pigs. *Arch. Anim. Nutr.*, 58: 389-404.
- Kuś J. (2002). Biodiesel (olej rzepakowy) – możliwości produkcyjne i znaczenie dla rolnictwa. *Mat. semin.: Możliwości wykorzystania biopaliw w Polsce*, Kronika Senacka, 5 marca 2002.
- Kyriazakis Y., Emmans G.C. (1993). The effect of protein source on the diet selected by pigs given choice between a low and high protein food. *Physiol. Behav.*, 53: 683-688.
- Lee P.A., Hill R. (1983). Voluntary food intake of growing pigs given diets containing rapeseed meal, from different types and varieties of rape, as the only protein supplement. *Br. J. Nutr.*, 50: 661-671.
- Lee P.A., Pittam S., Hill R. (1984). The voluntary food intake by growing pigs of diets containing „treated” rapeseed meals or extracts of rapeseed meal. *Br. J. Nutr.*, 52: 159-164.
- Li J., El Rassi Z. (2002). High performance liquid chromatography of phenolic choline ester fragments derived by chemical and enzymatic fragmentation process: analysis of sinapine in rape seed. *J. Agric. Food Chem.*, 50: 1368-1373.
- Liao S.F., Sauer W.C., Kies A.K., Zhang Y.C., Cervantes M., He J.M. (2005). Effect of phytase supplementation to diets for weanling pigs on the digestibilities of crude protein, amino acids, and energy. *J. Anim. Sci.*, 83: 625-633.
- Lipiński K., Tywończuk J. (1997). Wpływ dodatku preparatu enzymatycznego Energex do mieszanek z dużym udziałem makuchu rzepakowego na efekty tuczu oraz wartość rzeźną świń. *Mat. konf. nauk.: Współczesne zasady żywienia świń (2)*, Jabłonna, 3-4.06.1997.
- McIntosh M.K., Aherne F.X. (1982). Taste preferences of piglets fed soybean meal and canola meal supplemented diets. *Proc. 61st Ann. Feeders Day Rep., Univ. of Alberta, Canada*, p. 76.
- McKinnon P.J., Bowland J.P. (1977). Comparison of low erucic acid rapeseed meal (cv. Tower), commercial rapeseed meal and soybean meal as sources of protein for starting, growing and finishing pigs and young rats. *Can. J. Anim. Sci.*, 57: 663-678.
- Meng X.F., Omogbenigun F.O., Nyachoti C.M., Słominski B.A. (2002). Degradation of cell wall polysaccharides by a combination of carbohydrase enzymes: *in vivo* and *in vitro* studies. *J. Anim. Sci.*, 80, Suppl. 1: 253 (Abstr.).
- Normy żywienia świń. Wartość pokarmowa pasz (1993). Praca zbiorowa. Wyd. IFZZ PAN, Jabłonna.
- Ochetim S. (1980). The feeding value of Tower rapeseed for early weaned pigs. I. Effects of methods of processing and of dietary levels. *Can. J. Anim. Sci.*, 60: 407-421.
- Osek M., Krasucka Z., Wasiłowski Z. (1999). Wskaźniki przyżyciowe i poubojowe tuczniaków żywionych mieszankami z różnym udziałem wytlóku rzepakowego. *Rośliny Oleiste*, XX: 539-549.
- Pastuszewska B. (1992). Skład i wartość pokarmowa śruty, nasion i makuchu z rzepaku podwójnie ulepszanego. W: *Rzepak w żywieniu zwierząt*. B. Pastuszewska (red.), Omnitech Press, Warszawa, ss. 5-11.
- Raj S. (1992). Zastosowanie śruty, wytlóku i nasion z rzepaku „00” w żywieniu świń. W: *Rzepak w żywieniu zwierząt*. B. Pastuszewska (red.), Omnitech Press, Warszawa, ss. 18-23.
- Raport Rolny nr 45 (2005). Rzepak w Polsce; <http://www.raportrolny.pl>.

- Schöne F. (1993). Testing of rapeseed with different glucosinolate contents in growing swine – a contribution for the evaluation of native harmful substances in food. *Dtsch. Tierarztl. Wochenschr.*, 100: 94-99.
- Schöne F., Leiterer M., Hartung H., Jahreis G. (2001 a). Rapeseed glucosinolates and iodine in sows affect the milk iodine concentration and the iodine status of piglets. *Br. J. Nutr.*, 85: 659-670.
- Schöne F., Tischendorf F., Leiterer M., Hartung H., Bargholz J. (2001 b). Effects of rapeseed-press cake glucosinolates and iodine on the performance, the thyroid gland and the liver vitamin A status of pigs. *Arch. Tierernähr.*, 55: 333-350.
- Simon A., Bergner H., Schwabe M. (1996). Glycerol as a feed ingredient for broiler chickens. *Arch. Tierernähr.*, 49: 103-112.
- Simon A., Schwabe M., Bergner H. (1997). Glycerin als Futterkomponente für Broilerküken. *Arch. Tierernähr.*, 50: 271-282.
- Smulikowska S. (2004). Wartość pokarmowa i wykorzystanie wytlóków rzepakowych w żywieniu drobiu i świń. *Mat. konf.: Wykorzystanie produktów pochodnych wytwarzania biopaliw w gospodarce paszowej i żywieniu zwierząt*, Wyd. własne IZ, Kraków, ss. 15-23.
- Sokół J.L. (2003). Wytłoki rzepakowe w żywieniu tuczników. *Trz. Chł.*, 11: 85-87.
- Thomke S. (1984). Further experiments with RSM of a Swedish low glucosinolate type fed to growing-finishing pigs. *Swed. J. Agric. Res.*, 14: 151-157.
- Turyk Z., Osek M., Wasilowski Z. (2004). Wytłoki rzepakowe i groch pastewny w mieszankach z jęczmieniem i pszenżytem dla rosnących świń. *Rocz. Nauk. Zoot., Supl.*, 20: 137-141.
- Tywończuk J., Lipiński K., Dusza L., Koziorowski M. (1997). Wpływ skarmiania makuchu rzepakowego i poekstrakcyjnej śruty rzepakowej na wyniki użytkowości rozplodowej loch. *Mat. konf. nauk.: Współczesne zasady żywienia świń (2)*, Jabłonna, ss. 102-104.
- Vermorel M., Baudet J.J. (1987). Valorization of rapeseed meal. 2. Nutritive value of high or low-glucosinolate varieties and effect of dehulling. *Reprod. Nutr. Dev.*, 27 (1 A): 45-55.
- Vermorel M., Davicco M.J., Evrard J. (1987). Valorization of rapeseed meal. 3. Effects of glucosinolate content on food intake, weight gain, liver weight and plasma thyroid hormone levels in growing rats. *Reprod. Nutr. Dev.*, 27 (1 A): 57-66.
- Vig A.P., Walia A. (2001). Beneficial effects of *Rhizopus oligosporus* fermentation on reduction of glucosinolates, fibre and phytic acid in rapeseed (*Brassica napus*) meal. *Bioresour. Techn.*, 78: 309-312.
- Wałkowski T., Krzymański J., Mrówczyński M., Paradowski A., Jajor E., Ochodzki P. (1997). Rzepak ozimy. *Wyd. IHAR, Poznań*, s. 64.

USE OF RAPESEED CAKE IN PIG NUTRITION

Summary

Data obtained so far have shown that rapeseed cake can be a good source of protein in pig diets. Due to the antinutritive factors found in rape, rapeseed cake can be used to a limited extent, especially in young animals, piglets and weaners. In fatteners, the permissible amount of rapeseed cake is 20% because higher rations can reduce weight gains and feed conversion. It is not recommended to give rapeseed cake to breeding animals because this can result in the accumulation of harmful substances in their bodies. The feeding of rapeseed cake to high-in-pig sows and nursing sows is a source of some controversy because the harmful action of rapeseed cake can adversely affect piglets.

Because the majority of studies quoted were carried out several or more than ten years ago, they need to be updated. Therefore, comprehensive studies have to be carried out using the latest rapeseed varieties and supplements such as iodine compounds and enzymes that can partly neutralize the antinutritive factors found in rapeseed cake and enable rapeseed cake to be used on a larger scale in pig nutrition.

