

## WYKORZYSTANIE MAKUCHU RZEPAKOWEGO I GLICEROLU W TUCZU ŚWIŃ\*

Karol Węglarzy<sup>1</sup>, Ewa Hanczakowska<sup>2</sup>, Mariusz Pietras<sup>2</sup>,  
Piotr Hanczakowski<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Zakład Doświadczalny Instytutu Zootechniki Państwowego Instytutu Badawczego,  
Grodziec Śląski, 43-386 Świętoszówka

<sup>2</sup>Instytut Zootechniki Państwowego Instytutu Badawczego, Dział Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa,  
32-083 Balice k. Krakowa

*Badano wpływ użycia produktów ubocznych produkcji biodiesla – makuchu rzepakowego i glicerolu na 30 tucznikach. Zwierzęta przydzielono do 3 grup po 10 tuczników w każdej. Grupa I (kontrolna) otrzymywała dawkę standardową, w której makuch rzepakowy był jednym z głównych źródeł białka, grupy II i III otrzymywały tę samą dawkę zawierającą odpowiednio 10% surowego lub oczyszczonego glicerolu. Tuczniaki były utrzymywane indywidualnie, pasza była dawkowana odpowiednio do masy ciała, a woda była dostępna ad libitum. Zwierzęta zostały ubite przy masie ciała około 110 kg. Oceniano jakość tusz oraz kwasowość, barwę i wodochłonność mięsa. Przeprowadzono również ocenę sensoryczną mięsa. Strawność składników odżywczych paszy oznaczono metodą klasyczną na innych 30 tucznikach. Surowy glicerol obniżał przyrosty zwierząt, zwłaszcza w pierwszym okresie tuczu. Różnica ta była istotna również przy końcu tuczu. Nie było istotnych różnic w przyrostach zwierząt otrzymujących oczyszczony glicerol i obu pozostałych grup. Oba rodzaje glicerolu poprawiły nieco strawność tłuszczu, a glicerol oczyszczony również strawność włókna. Glicerol surowy zmniejszył mięsnosć tusz i powierzchnię „oka” polędwicy. Mięso zwierząt otrzymujących glicerole było nieco jaśniejsze i miało wyższy wskaźnik wodochłonności. Nie było różnic w ocenie sensorycznej mięsa.*

Obecny wzrost produkcji paliw z nasion roślin oleistych (tzw. biodiesel) będących odnawialnym źródłem energii daje w efekcie wzrost ilości pozostałych po wyciśnięciu oleju wytlóków, czyli makuchu oraz pozostałego po estryfikacji kwasów tłuszczowych glicerolu. Głównym surowcem stosowanym w Polsce do takiej produkcji jest popularny w naszym kraju rzepak. Ze względu na stosunkowo wysoką zawartość aminokwasów siarkowych, deficytowych w większości pasz roślinnych, produkty przerobu rzepaku, śruta i makuchy mogą stanowić wartościowe źródło białka paszowego dla zwierząt gospodarskich.

---

\* Praca wykonana w ramach działalności statutowej IZ PIB, temat nr 2303.1.

Po estryfikacji 100 kg oleju rzepakowego pozostaje około 10 kg glicerolu (Schumacher i in., 2007). Ten trójwodorotlenowy alkohol, normalny składnik wszystkich tłuszczów jest nieszkodliwy i używany jako emulgator i niskoenergetyczny słodzik (dodatek do żywności E422) w produktach spożywczych dla ludzi. Może też być stosowany jako dodatek paszowy w celu poprawienia spożycia paszy, zwłaszcza przez zwierzęta młode (Simon i in., 1996). Wyniki jego stosowania w żywieniu świń są niejednoznaczne. Lammers i in. (2008 a) nie stwierdzili ujemnego wpływu dodatku 10% glicerolu do paszy na przyrosty, ocenę tuszy i jakość mięsa, ale według Casy i in. (2009) taki sam dodatek spowodował obniżenie przyrostów i pogorszenie wykorzystania paszy. W obu tych doświadczeniach użyto różnych rodzajów glicerolu: w pierwszym oczyszczonego, w drugim surowego.

Celem przedstawianego doświadczenia było sprawdzenie wpływu dodatku glicerolu surowego lub oczyszczonego do dawki zawierającej makuch rzepakowy na wskaźniki produkcyjne, ocenę tuszy i jakość mięsa tuczników.

### Material i metody

Doświadczenie wzrostowe przeprowadzono na 30 świniami o wadze początkowej 30 kg pochodzących od loch pbz pokrytych knurem Durox × Pietrain. Świnie podzielono do trzech grup po 10 zwierząt w każdej. Grupa I (kontrolna) otrzymywała mieszankę standardową. Do mieszanki dla grup II i III wprowadzono glicerol w ilości 10%, odpowiednio surowy i oczyszczony. Skład dawek podano w tabeli 1. Zwierzęta utrzymywano i karmiono indywidualnie, a ważono co dwa tygodnie. Paszę podawano w ilościach ograniczonych, stosownie do masy ciała. Zwierzęta miały stały dostęp do wody. Glicerol surowy wyprodukowany był w agrorafinerii w Zootechnicznym Zakładzie Doświadczalnym IZ PIB w Grodźcu Śl., glicerol oczyszczony pochodził z Zakładów Tłuszczowych Bielmar w Bielsku Białej.

Świnie ubito przy masie ciała około 110 kg, tusze poddano ocenie oraz pobrano próbki mięśnia najdłuższego pomiędzy ostatnim piersiowym a pierwszym lędźwiowym kręgiem. Odczyn mięsa badano pH-metrem wyposażonym w elektrodę Metron OSH 12-00 w 45 minut i 24 godziny po uboju. Barwę mięsa oznaczano kolorymetrem Minolta, a wodochłonność według Graua i Hamma (1953). Ocenę sensoryczną wykonano w 5-punktowej skali.

Doświadczenie strawnościowe wykonano na 30 tucznikach ważących około 50 kg utrzymywanych w indywidualnych klatkach bilansowych i karmionych takimi samymi dawkami, jak w doświadczeniu wzrostowym. Okres wstępny trwał 10, a bilansowy (kolekcja kału) 5 dni. Kał pobierano codziennie od każdej sztuki, ważono i zamrażano w  $-20^{\circ}\text{C}$ . Na końcu doświadczenia kały mieszano i sporządzano średnią próbkę dla każdego wieprzka.

Skład podstawowy pasz i kałów oznaczano metodami standardowymi (AOAC, 1995). Analizę statystyczną otrzymanych danych przeprowadzono analizą wariancji, średnie porównano wielokrotnym testem rozstępu Duncana przy poziomach istotności  $P < 0.05$  i  $P < 0.01$  stosując pakiet Statistica v 5.1.

Tabela 1. Skład mieszanek paszowych  
Table 1. Composition of feed mixtures

Wyszczególnienie Item	Bez glicerolu Without glycerol		Glicerol* Glycerol*	
	grower	finiszer finisher	grower	finiszer finisher
Jęczmień Barley	47,30	52,82	32,50	38,85
Pszenica Wheat	20,00	20,00	20,00	20,00
Śruta sojowa Soybean meal	15,00	10,00	20,00	12,00
Makuch rzepakowy Rapeseed cake	10,00	10,00	10,00	10,00
Glicerol Glycerol			10,00	10,00
Otręby pszenne Wheat bran	5,00	5,00	5,00	7,00
Sól Salt (NaCl)	0,25	0,20	0,25	0,20
Kreda pastewna Ground limestone	1,00	1,00	0,90	1,00
Fosforan paszowy Dicalcium phosphate	0,80	0,40	0,80	0,40
Premix PT-1 / PT-2	0,50	0,50	0,50	0,50
L-Lizyna L-lysine	0,15	0,08	0,05	0,05
Energia metab. (MJ)** Metabolizable energy (MJ)**	12,2	12,3	12,2	12,2
Białko ogólne (g) Crude protein (g)	171	158	170	149
Białko strawne (g) Digestible protein (g)	139	127	141	121
Lizyna (g) Lys (g)	9,95	8,27	9,64	8,07
Metionina + cystyna (g) Met + Cys (g)	6,13	5,79	6,12	5,57
Treonina (g) Threonine (g)	6,48	5,93	6,72	5,84
Tryptofan (g) Tryptophan (g)	2,69	2,50	2,78	2,50

<sup>1</sup> PT-1 skład premiksu: Witaminy: A – 1600000 IU; D<sub>3</sub> – 200000 IU; E – 6,0 g; K<sub>3</sub> – 0,3 g; B<sub>1</sub> – 0,2 g; B<sub>2</sub> – 0,6 g; B<sub>6</sub> – 0,3 g; B<sub>12</sub> – 0,002 g; Kwas pantotenowy – 2,0 g; Chlorek choliny – 40 g; Kwas foliowy – 0,04 g; Kwas nikotynowy – 3,0 g; Magnez – 8,0 g; Mangan – 10,0 g; Jod – 0,06 g; Cynk – 14,0 g; Żelazo – 20,0g; Miedź – 4,0 g; Kobalt – 0,04 g; Selen – 0,04 g; kreda do 1000,0 g.

<sup>1</sup> PT-1 premix ingredients: Vitamins: A – 1600000 IU; D<sub>3</sub> – 200000 IU; E – 6.0 g; K<sub>3</sub> – 0.3g; B<sub>1</sub> – 0.2 g; B<sub>2</sub> – 0.6 g; B<sub>6</sub> – 0.3 g; B<sub>12</sub> – 0.002 g; Pantothenic acid – 2.0 g; Choline chloride – 40 g; Folic acid – 0.04 g; Nicotinic acid – 3.0 g; Magnesium – 8.0 g; Manganese – 10.0 g; Iodine – 0.06 g; Zinc – 14.0 g; Iron – 20.0 g; Copper – 4.0 g; Cobalt – 0.04 g; Selenium – 0.04 g; limestone – up to 1000.0 g.

<sup>2</sup> PT-2 skład premiksu: Witaminy A – 1600000 IU; D<sub>3</sub> – 200000 IU; E – 4,0 g; K<sub>3</sub> – 0,3 g; B<sub>2</sub> – 0,6 g; B<sub>12</sub> – 0,002 g; Kwas pantotenowy – 1,6 g; Chlorek choliny – 40g; Kwas nikotynowy – 2,0 g; Magnez – 8,0 g; Mangan – 10,0 g; Jod – 0,06 g; Cynk – 14,0 g; Żelazo – 0,0g; Miedź – 4,0 g; Kobalt – 0,04 g; Selen – 0,04 g; kreda do 1000,0 g.

<sup>2</sup> PT-2 premix ingredients: Vitamins: A – 1600000 IU; D<sub>3</sub> – 200000 IU; E – 4.0 g; K<sub>3</sub> – 0.3 g; B<sub>2</sub> – 0.6 g; B<sub>12</sub> – 0.002 g; Pantothenic acid – 1.6 g; Choline chloride – 40 g; Nicotinic acid – 2.0 g; Magnesium – 8.0 g; Manganese – 10.0 g; Iodine – 0.06 g; Zinc – 14.0 g; Iron – 10.0 g; Copper – 4.0 g; Cobalt – 0.04 g; Selenium – 0.04 g; limestone – up to 1000.0 g.

\*Surowy glicerol (pasza II), rafinowany glicerol (pasza III) – Crude glycerol (diet II), refined glycerol (diet III).

\*\*EM obliczono używając wzorów Hoffmanna i Schiemanna (1980).

\*\*ME calculated using Hoffmann and Schiemann equations (1980).

## Wyniki

Surowy glicerol obniżył przyrosty zwierząt (tab. 2) zwłaszcza w pierwszym okresie doświadczenia, tj. w przedziale od 30 do 60 kg masy ciała ( $P < 0,01$ ). Pomimo lepszych wyników w drugim okresie, pomiędzy 60 kg masy ciała a końcem doświadczenia (obniżenie przyrostów nie było istotne statystycznie), różnica przy końcu doświadczenia była wciąż istotna ( $P < 0,5$ ). Przeciętne przyrosty masy ciała świń otrzymujących glicerol oczyszczony w czasie całego doświadczenia nie różniły się istotnie od obu pozostałych grup. (przy końcu doświadczenia przyrosty w grupach I, II i III wynosiły odpowiednio: 802, 729 i 767 g). W wykorzystaniu paszy nie było istotnych różnic pomiędzy grupą kontrolną a grupami doświadczalnymi.

Tabela 2. Wyniki tuczu  
Table 2. Fattening results

Wyszczególnienie Item	Glicerol Glycerol			Płeć Sex		Inter- akcja Interaction	SEM
	0	surowy crude	rafinowany refined	loszki gilts	wieprzki barrows		
Początkowa MC (kg) Initial BW (kg)	29,4	28,3	30,1	28,4	28,1	NS	0,564
Końcowa MC (kg) Final BW (kg)	114,2	113,0	112,1	114,4	113,1	NS	0,457
Okres tuczu (dni) Fattening period (days)	105 A	119 B	111 AB	113	110	NS	1,915
<b>Średnie przyrosty dzienne w okresie tuczu (g):</b> <b>Average daily weight gain in fattening periods (g):</b>							
od 30 do 60 from 30 to 60	742 Bb	641 Aa	687 ABa	685	695	NS	11,685
od 60 do 113 from 60 to 113	841	798	826	810	832	NS	12,07
od 30 do 113 from 30 to 113	802 b	729 a	767 ab	759	773	NS	10,61
<b>Zużycie paszy na przyrost 1 kg masy ciała (kg):</b> <b>Feed conversion per kg body weight gain (kg):</b>							
od 30 do 60 from 30 to 60	2,68	2,83	2,69	2,75	2,72	NS	0,039
od 60 do 113 from 60 to 113	3,67	3,85	3,70	3,78	3,69	NS	0,057
od 30 do 113 from 30 to 113	3,30	3,47	3,31	3,40	3,32	NS	0,047

Wartości w tych samych rzędach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie: a, b –  $P \leq 0,05$ , A, B –  $P \leq 0,01$ .  
Values in the same rows with different letters differ significantly: a, b –  $P \leq 0,05$ , A, B –  $P \leq 0,01$ .

Oba glicerole poprawiły strawność tłuszczu surowego ( $P < 0,01$ ), a w istotnym stopniu również glicerol oczyszczony poprawił strawność włókna surowego (tab. 3).

Cechy tusz tuczników otrzymujących surowy glicerol (tab. 4) były nieco gorsze niż dwóch pozostałych grup. Miały one niższą mięsność (różnica istotna w stosunku do kontroli), a także mniejszą powierzchnię „oka” polędwicy ( $P < 0,01$ ). W grubości słoniny nie było różnic pomiędzy grupami.

Mięso tuczników otrzymujących glicerole było jaśniejsze (tab. 5) i miało istotnie wyższy wskaźnik wodochłonności (grupy I, II i III odpowiednio 16,8; 21,6 i 21,3,  $P < 0,01$ ). Ani glicerol surowy ani oczyszczony nie miał wpływu na cechy sensoryczne mięsa.

Tabela 3. Współczynniki strawności pozornej mieszanek paszowych  
Table 3. Coefficients of apparent digestibility of nutrients

Wyszczególnienie Item	Kontrola Control	Glicerol surowy Crude glycerol	Glicerol rafinowany Refined glycerol	SEM
Sucha masa (%) Dry matter (%)	81,3 ABab	81,1 Aa	82,9 Bb	0,318
Białko (%) Protein (%)	81,9	80,9	81,8	0,331
Tłuszcz (%) Fat (%)	30,1 Aa	51,6 Bb	69,7 Bc	4,530
Włókno (%) Fibre (%)	28,0 a	29,0 a	36,3 b	2,134
Bezazotowe wyciągowe (%) N-free extractives (%)	90,3	90,0	90,1	0,101

Wartości w tych samych rzędach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie: a, b –  $P \leq 0,05$ , A, B –  $P \leq 0,1$ .  
Values in the same rows with different letters differ significantly: a, b –  $P \leq 0,05$ , A, B –  $P \leq 0,01$ .

Tabela 4. Wyniki oceny poubojowej tusz  
Table 4. Results of carcass evaluation

Wyszczególnienie Item	Glicerol Glycerol			Płeć Sex		Inter- akcja Interaction	SEM
	0	surowy crude	rafinowany refined	loszki gilts	wieprzki barrows		
Masa ciała przy uboju (kg) Body weight at slaughter (kg)	114,2	114,2	112,8	114,4	113,1	NS	0,457
Wydajność rzeźna (%) Dressing percentage	77,9	77,8	79,3	78,2	78,5	NS	0,283
Mięso wyrębów podstawowych (kg) Meat in primal cuts (kg)	24,20 Bb	22,20 Aa	23,72 ABb	22,97	23,78	NS	0,282
Powierzchnia „oka” połędwicy (cm <sup>2</sup> ) Loin eye area (cm <sup>2</sup> )	58,04 B	52,3 A	56,0 AB	54,40	55,53	NS	0,796
Mięsność tuszy (%) Carcass meatiness (%)	55,65 b	52,90 a	54,75 ab	54,40	54,46	*	0,566
Średnia grubość słoniny z 5 pom. (cm) Backfat thickness, av. of 5 meas. (cm)	2,15	2,06	2,08	2,10	2,10	*	0,060
Grubość słoniny w punkcie C (cm) Backfat thickness at the C site (cm)	0,97	0,98	0,96	0,98	0,97	NS	0,045

Wartości w tych samych rzędach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie: a, b –  $P \leq 0,05$ , A, B –  $P \leq 0,1$ .  
Values in the same rows with different letters differ significantly: a, b –  $P \leq 0,05$ , A, B –  $P \leq 0,01$ .

Tabela 5. Jakość, barwa L\*a\*b i ocena sensoryczna mięsa gotowanego (*m. Longissimus*)  
 Table 5. Meat quality, L\*a\*b\* colour and sensory evaluation of cooked meat (*m. Longissimus*)

Wyszczególnienie Item	Glycerol – Glycerol			Pleć – Sex		Interakcja Interaction	SEM
	0	surowy crude	rafinowany refined	łoszki gilts	wiepszy barrows		
pH 45 min po uboju	6,25	6,31	6,28	6,29	6,27	NS	0,033
pH 45 min after slaughter							
pH po 24 godz. chłodzeniu	5,67	5,56	5,57	5,63	5,58	NS	0,036
pH after 24 h cooling							
Barwa mięsa L*a*b:							
Meat colour L*a*b :							
Jasność	48,46 a	52,06 b	51,09 ab	50,55	50,51	NS	0,625
Lightness							
Wysycenie w kierunku czerwieni	16,57	16,04	16,25	16,36	16,21	NS	0,157
Redness							
Wysycenie w kierunku żółci	2,08	2,86	2,48	2,49	2,45	NS	0,156
Yellowness							
Wskaźnik wodochłonności mięsa (%)	16,80 A	21,60 B	21,27 B	20,34	19,43	NS	0,564
Water holding capacity index (%)							
Ocena sensoryczna:							
Sensory evaluation:							
Zapach	4,52	4,56	4,73	4,56	4,65	*	0,044
Aroma							
Smak	4,60	4,52	4,42	4,43	4,60	NS	0,049
Taste							
Kruchość	4,60	4,40	4,52	4,50	4,51	NS	0,054
Tenderness							
Soczystość	4,50	4,35	4,31	4,33	4,44	NS	0,046
Juiciness							

Wartości w tych samych rzędach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie: a, b – P≤0,05, A, B – P≤0,01.  
 Values in the same rows with different letters differ significantly: a, b – P≤0,05, A, B – P≤0,01.

## Omówienie wyników

W doświadczeniach na świniach zwykle używany jest glicerol surowy, ze względu na wysokie koszty oczyszczania (Schumacher, 2007). Kijora i in. (1995) oraz Lammers i in. (2008 a) nie stwierdzili szkodliwego wpływu surowego glicerolu podawanego świniom w ilości 10% dawki. Wyniki te nie są zgodne z rezultatami otrzymanymi w przedstawianym doświadczeniu. Z drugiej jednak strony, w doświadczeniu Casy i in. (2009), którzy użyli oczyszczonego glicerolu nie było różnic pomiędzy grupą kontrolną a zwierzętami otrzymującymi 5% glicerolu, jednak kiedy jego ilość w dawce wzrosła do 10%, przyrosty i wykorzystanie paszy pogorszyły się. Te sprzeczne wyniki mogą być rezultatem różnic w składzie stosowanego glicerolu, który nie jest produktem standaryzowanym. W praktycznym żywieniu, według Kerra i in. (2007) dawki glicerolu powinno się stopniować: zaczynając od 2% podnosić stopniowo jego poziom do 10%, co powinno zapewnić dobre przyrosty tuczników.

Wyższa strawność włókna mogła być wynikiem intensywniejszej fermentacji bakteryjnej w jelicie grubym. Według Yuasy i in. (2003) absorpcja glicerolu przez nabłonek jelita jest stosunkowo słaba. Istnieje więc możliwość, że glicerol przechodzi do okrężnicy i jelita ślepego, gdzie stymuluje rozwój flory bakteryjnej rozkładającej również włókno.

Według Hansena i in. (2009) i Lammersa i in. (2008 a) surowy glicerol nie ma wpływu ani na wskaźniki produkcyjne świń ani na jakość tuszy. U świń otrzymujących surowy glicerol nieco gorsza mięsność oraz mniejsza powierzchnia „oka” polędwicy stwierdzone w tym doświadczeniu były najprawdopodobniej skutkiem obecności w preparacie niezidentyfikowanych substancji szkodliwych, tym bardziej, że tuczniki te rosły wolniej, a wolniejszy wzrost ma zazwyczaj pozytywny wpływ na ocenę poubojową (Tury i in., 2003).

Nie było istotnych różnic w barwie (poza jasnością) ani kwasowości mięsa, co jest zgodne z wynikami Lammersa i in. (2008 a). Jediną różnicą we właściwościach fizycznych był wysokoistotnie większy wskaźnik wodochłonności mięsa, w przypadku obu grup otrzymujących glicerol. Zmienioną wodochłonność mięsa świń otrzymujących 5% surowego glicerolu stwierdzili także Mourou i in. (1994). Jak wynika z danych ogłoszonych przez Kerra i in. (2007) we wstępnych badaniach stwierdzili oni lepszą wodochłonność mięsa pod wpływem dodatku glicerolu, co nie znalazło jednak potwierdzenia w późniejszym doświadczeniu.

Informacje na temat cech sensorycznych mięsa świń otrzymujących glicerol są bardzo rzadkie. Lammers i in. (2008 b) nie stwierdzili zmian w ocenie sensorycznej polędwicy pochodzącej od świń otrzymujących 10% glicerolu, co jest zgodne z wynikami uzyskanymi w tym doświadczeniu. W doświadczeniu Casy i in. (2009) różnice w charakterystyce sensorycznej mięsa świń otrzymujących czysty glicerol były tak nieregularne, że nie pozwoliły na wyciągnięcie jednoznacznych wniosków.

Podsumowując wyniki przedstawionego doświadczenia można stwierdzić, że surowy glicerol ma ograniczoną wartość jako dodatek do zawierających makuch rzepakowy pasz dla tuczników. Oczyszczenie podnosi wartość pokarmową glicerolu.

## Piśmiennictwo

- A O A C (1995). Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis. 16th Edition, Arlington VA, USA.
- Casa D., Bochicchio D., Faeti V., Marchetto G., Poletti E., Rossi A., Garavaldi A., Panciroli A., Brogna N. (2009). Use of pure glycerol in fattening heavy pigs. *Meat Sci.*, 81: 238–244.
- Grau R., Hamm R. (1953). Eine einfache Methode zur Bestimmung der Wasserbindung im Muskel. *Naturwissenschaften*, 40, 1, 29 pp.
- Hansen C.F., Hernandez A., Mullan B.P., Moore K., Trezona-Murray M., King R.H., Pluske J.R. (2009). A chemical analysis of samples of crude glycerol from the production of biodiesel in Australia, and the effects of feeding crude glycerol to growing-finishing pigs on performance, plasma metabolites and meat quality at slaughter. *Anim. Prod. Sci.*, 49: 154–161.
- Hoffmann L., Schiemann R. (1980). Von der Kalorie zum Joule: Neue Größenbeziehungen bei Messungen des Energieumsatzes und bei der Berechnung von Kennzahlen der energetischen Futterbewertung. *Arch. Tierernährung*, 30: 733–742.
- Kerr B.J., Honeyman M., Lammers P., Hoyer S. (2007). Feeding bioenergy coproducts to swine. Crude glycerol. Iowa State University Extension. IPIC 11b. [http://www.ipic.iastate.edu/publications/IPIC\\_11b.pdf](http://www.ipic.iastate.edu/publications/IPIC_11b.pdf)
- Kijora C., Bergner H., Kupsch R.-D., Hagemann L. (1995). Glycerin als Futterkomponente in der Schweinemast. *Arch. Anim. Nutr.*, 4: 345–360.
- Lammers P.J., Kerr B.J., Weber T.E., Bregendahl K., Lonergan S.M., Prusa K.J., Ahn D.U., Stoffregen W.C., Dozier III W.A., Honeyman M.S. (2008 a). Growth performance, carcass characteristics, meat quality, and tissue histology of growing pigs fed crude glycerin-supplemented diets. *J. Anim. Sci.*, 86: 2962–2970.
- Lammers P., Kerr B., Weber T., Bregendahl K., Lonergan S., Prusa K., Ahn D., Stoffregen W., Dozier III W.A., Honeyman M. (2008 b). Objective and sensory measures of meat quality and fatty acid profile of *longissimus* intramuscular lipid from pigs fed crude glycerol. *J. Anim. Sci.*, E-Suppl. 2/J, 292, p. 317.
- Mourot J.A., Aumaitre A., Mounier A., Peiniau P., Fracois A.C. (1994). Nutritional and physiological effects of dietary glycerol in the growing pig: consequences on fatty tissues and post mortem muscular parameters. *Livest. Prod. Sci.*, 38: 237–244.
- Schumacher J. (2007). Small scale biodiesel production. An overview. Agricultural Marketing Policy Paper, Montana State University, MT, USA, 22: 1–6.
- Simon A., Bergner H., Schwabe M. (1996). Glycerol as a feed ingredient for broiler chickens. *Arch. Tierernähr.*, 49: 103–112.
- Tury Z., Osek M., Klocek B., Witak B. (2003). The effect of protein feeds on fattening results and post-slaughter evaluation in swine. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 12/53: 63–67.
- Yuasa H., Hamamoto K., Dogu S.Y., Marutani T., Nakajima A., Kato T., Hayashi Y., Inoue K., Watanabe J. (2003). Saturable absorption of glycerol in the rat intestine. *Biol. Pharm. Bull.*, 26: 1933–1936.

Zatwierdzono do druku 2 XII 2010

KAROL WĘGLARZY, EWA HANCZAKOWSKA, MARIUSZ PIETRAS,  
PIOTR HANCZAKOWSKI

### Use of rapeseed cake and glycerol in pig fattening

#### SUMMARY

This study investigated the effect of using by-products from biodiesel production, i.e. rapeseed cake and glycerol, in 30 fattening pigs. Animals were allocated to 3 groups with 10 pigs per group. Group I



(control) received the standard mixture in which rapeseed cake was one of the main protein sources, and groups II and III were fed the same mixture with 10% of crude or refined glycerol, respectively. Animals were kept individually, amount of feed was adjusted according to body weight, and water was available *ad libitum*. Pigs were slaughtered at about 110 kg body weight. Carcass quality and meat acidity, colour and water holding capacity were examined. Sensory attributes of meat were also evaluated. Digestibility of nutrients was determined in the other 30 fatteners using the standard method.

It was found that glycerol lowered body weight gains, especially in the first period of fattening. This difference was still significant at the end of the experiment. There were no significant differences in body weight gains between pigs fed refined glycerol and the other two groups. Both glycerols slightly improved fat digestibility and refined glycerol also improved digestibility of fibre. Crude glycerol reduced carcass meatiness and loin eye area. The meat of animals fed glycerols was slightly lighter and had higher water holding capacity. There were no differences in sensory evaluation of meat.

Key words: pig, rapeseed cake, glycerol, fattening