

KAROL WĘGLARZY¹, EWA HANCZAKOWSKA², MAŁGORZATA BEREZA¹

¹Zootechniczny Zakład Doświadczalny w Grodźcu Śląskim
Instytut Zootechniki – Państwowy Instytut Badawczy w Krakowie

²Dział Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa w Balicach-Aleksandrowicach
Instytut Zootechniki – Państwowy Instytut Badawczy w Krakowie

MAKUCH RZEPAKOWY W ŻYWIENIU TUCZNIKÓW*

RAPESEED PRESS CAKE IN FATTENERS FEEDING

Streszczenie. Na 600 tucznikach badano wpływ częściowej zamiany śruty sojowej na makuch rzepakowy. Zwierzęta przydzielono do czterech grup po 150 tuczników w każdej. Początkowa masa ciała zwierząt wynosiła około 30 kg. Grupa I (kontrolna) otrzymywała mieszankę standardową, w której śruta sojowa była głównym źródłem białka. W grupie II śrutę sojową zastąpiono makuchem tak, by w okresie grower (do 60 kg) jego ilość wynosiła 5%, a w okresie finiszera 10%. W grupie III ilość makuchu wynosiła odpowiednio 10 i 20%, a grupa IV otrzymywała 15% makuchu w ciągu całego doświadczenia. Zwierzęta miały stały dostęp do paszy i wody. W makuchu oznaczono zawartość glukozytanolów. Tuczniki ubito przy masie ciała około 108 kg, dokonano oceny tusz. Oznaczono również barwę i wodochłonność mięsa. W pierwszym okresie tuczniki otrzymujące makuch rosły podobnie jak kontrolne, natomiast w drugim – wolniej, co spowodowało w całym tucznie istotne zmniejszenie przyrostów w grupie III ($P < 0,05$). Spożycie paszy przez tuczniki otrzymujące makuch rzepakowy było większe w porównaniu z kontrolnymi, nie stwierdzono jednak istotnych różnic w wykorzystaniu paszy na jednostkę przyrostu. W ocenie tuszy również nie było istotnych różnic, ale mięso zwierząt otrzymujących makuch było jaśniejsze i miało większą wartość wskaźnika wodochłonności. Wyniki wskazują, że do paszy dla tuczników można wprowadzić do 15% makuchu rzepakowego zamiast śrutę sojowej bez istotnego pogorszenia wskaźników produkcyjnych.

Słowa kluczowe: makuch rzepakowy, tucz świń, jakość tusz

*Praca wykonana w ramach projektu celowego Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego nr 6ZR7 2007C/06879.

Wstęp

Rzepak jest w Polsce ważnym źródłem tłuszczu. Produkuje się z niego olej jadalny, a także stanowi on surowiec do wzrastającej, również na bazie oleju, produkcji biopaliwa, tzw. biodiesla (DEWULF i IN. 2005). Przy produkcji oleju zależnie od zastosowanej metody otrzymuje się śrutę rzepakową (po ekstrakcji rozpuszczalnikiem) lub makuchy (po tłoczeniu na zimno). Makuchy zawierają więcej tłuszczu – od 9 do 21% przy zawartości białka 25-35% (SMULIKOWSKA 2004). W przeciwieństwie do większości pasz pochodzenia roślinnego białko to zawiera stosunkowo dużo aminokwasów siarkowych.

Podobnie jak w wielu surowcach roślinnych w rzepaku występują również substancje antyodżywcze, wśród których najważniejsze są glukozynolany (SCHÖNE i IN. 1997), zmniejszające spożycie paszy. W doświadczeniu KYRIAZAKISA i EMMANSA (1993) tuczniaki, mając do wyboru rzepak nisko- lub wysokoglukozynolanowy, wybierały zawsze ten pierwszy. Jak wynika z badań PASTUSZEWSKIEJ (1992), zawartość glukozynolanów decyduje o wartości pokarmowej produktów rzepakowych. Glukozynolany ograniczają zastosowanie makuchu rzepakowego w paszy dla świń.

W uprawie pojawiają się nowe, ulepszone odmiany rzepaku, zmieniają się również technologie otrzymywania oleju, gdyż proces ekstrakcji zastąpiono procesem tłoczenia. Obecny w rzepaku enzym myrozynaza, odpowiedzialny za rozkład glukozynolanów do szkodliwych dla zwierząt tiocyjnianów i nitryli, jest unieczynniany podczas ekstrakcji oleju przez temperaturę (około 80°). W procesie tłoczenia na zimno myrozynaza może powodować rozkład glukozynolanów. Tak więc otrzymujemy inny produkt, który podawany tucznikom może wywierać wpływ na wskaźniki produkcyjne.

Celem przeprowadzonych badań było określenie optymalnego poziomu makuchu rzepakowego otrzymanego w procesie tłoczenia na zimno z rzepaku odmiany 'Digger' w mieszankach dla tuczników.

Material i metody

Doświadczenie przeprowadzono na 600 tuczniakach wbp. Na początku ich średnia masa ciała wynosiła około 30 kg. Tuczniaki trzymano w kojcach grupowych po 10 sztuk i żywiono *ad libitum*. Miały one również stały dostęp do wody. Zwierzęta przydzielono do czterech grup doświadczalnych po 150 tuczników w każdej. Grupa I (kontrolna) otrzymywała mieszanki grower i finisz, w których głównym źródłem białka była poekstrakcyjna śruta sojowa. W grupie II część śruty sojowej zastąpiono makuchem rzepakowym (jego skład podano w tab. 1) tak, by jego udział w paszy grower i finisz wynosił odpowiednio 5 i 10%. W grupie III zwiększono udział makuchu w mieszankach do 10% (grower) i 20% (finisz), a w grupie IV udział makuchu rzepakowego w paszy wynosił 15% w okresie całego tuczu. Zmiana mieszanki grower na finisz następowała, kiedy średnia masa ciała tuczników w kojcu wynosiła 60 ±5 kg. Skład mieszank i zawartość w nich składników pokarmowych podano w tabelach 2 i 3.

Makuchy pochodziły z tłoczenia na zimno nasion rzepaku w Agrorafinerii w Zootechnicznym Zakładzie Doświadczalnym w Grodźcu Śląskim IZ-PIB w Krakowie.

Tabela 1. Skład podstawowy makuchu rzepakowego
Table 1. Basic composition of rapeseed cake

Sucha masa (g/kg) – Dry matter (g/kg)	887
Białko ogólne (g/kg s.m.) – Crude protein (g/kg d.m.)	291
Tłuszcz surowy (g/kg s.m.) – Crude fat (g/kg d.m.)	137
Popiół (g/kg s.m.) – Crude ash (g/kg d.m.)	59
Włókno surowe (g/kg s.m.) – Crude fibre (g/kg d.m.)	119
NDF (g/kg s.m.) – NDF (g/kg d.m.)	230
ADF (g/kg s.m.) – ADF (g/kg d.m.)	172
ADL (g/kg s.m.) – ADL (g/kg d.m.)	63
Glukozynolany (μmol/g s.m. beztłuszczowej) Glucosinates (μmol/g fat-free d.m.)	23,6

Tabela 2 a. Skład mieszanek paszowych grower (%)
Table 2 a. Composition of feed mixtures grower (%)

Składnik Nutrient	Kontrola Control	Makuch rzepakowy Rapeseed press cake		
		5%	10%	15%
Jęczmień Barley	50,42	49,40	47,30	45,25
Pszenica Wheat	20,00	20,00	20,00	20,00
Śruta sojowa Soybean meal	22,00	18,00	15,00	12,00
Makuch rzepakowy Rapeseed press cake	–	5,00	10,00	15,00
Otręby pszenne Wheat bran	5,00	5,00	5,00	5,00
Sól Salt	0,25	0,25	0,25	0,25
Kreda pastewna Calcium carbonate	0,90	1,00	1,00	1,00
Fosforan paszowy Fodder phosphate	0,70	0,70	0,80	0,90
Premiks PT-1* Premix PT-1*	0,50	0,50	0,50	0,50
Lizyna krystaliczna L-Lysine	0,18	0,15	0,15	0,10
Metionina Methionine	0,05	–	–	–

Tabela 2 b. Zawartość składników w 1 kg mieszanki
Table 2 b. Content of nutrients in 1 kg mixture

Składnik Nutrient	Kontrola Control	Makuch rzepakowy Rapeseed press cake		
		5%	10%	15%
Energia metaboliczna (MJ)** Metabolizable energy (MJ)**	12,7	12,6	12,6	12,6
Sucha masa (g) Dry matter (g)	872,6	869,2	872,2	871,7
Białko ogólne (g) Crude protein (g)	173,0	170,4	170,8	177,4
Tłuszcz surowy (g) Crude fat (g)	33,5	39,1	45,8	47,9
Włókno surowe (g) Crude fibre (g)	24,6	35,5	36,3	36,6
Lizyna (g) Lysine (g)	10,0	9,95	9,95	9,98
Metionina + cysteina (g) Methionine + cysteine (g)	6,21	6,13	6,13	6,52
Treonina (g) Threonine (g)	6,10	6,48	6,48	6,93
Tryptofan (g) Tryptophan (g)	2,10	2,69	2,69	3,07
Wapń (g) Calcium (g)	7,86	8,18	8,18	8,27
Fosfor (g) Phosphorus (g)	5,65	5,33	5,33	5,27

*Skład: witaminy: A – 1 600 000 IU, D₃ – 200 000 IU, E – 6,0 g, K₃ – 0,3 g, B₁ – 0,2 g, B₂ – 0,6 g, B₆ – 0,3 g, B₁₂ – 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 – 20,0 g, miedź – 4,0 g, kobalt – 0,04 g, selen – 0,04 g, kreda – do 1000,0 g.

**Do obliczeń użyto wzorów HOFFMANN i SCHIEMANNA (1980).

*Composition: vitamins: A – 1 600 000 IU, D₃ – 200 000 IU, E – 6.0 g, K₃ – 0.3 g, B₁ – 0.2 g, B₂ – 0.6 g, B₆ – 0.3 g, B₁₂ – 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, chalk – to 1000.0 g.

**Equations by HOFFMANN and SCHIEMANN (1980) to calculations were used.

Tucz prowadzono do uzyskania przez tuczniki masy ciała około 108 kg. Po jego zakończeniu ubito po 10 tuczników z każdej grupy i dokonano oceny jakości tuszy, obejmującej wydajność rzeźną, grubość słoniny i wielkość oka połędwicy. Obliczono również mięsność tuszy według równania regresji opracowanego przez BORZUTĘ i IN. (1997).

Tabela 3 a. Skład mieszanek paszowych finiszera (%)
Table 3 a. Composition of feed mixtures finisher (%)

Składnik Nutrient	Kontrola Control	Makuch rzepakowy Rapeseed press cake		
		10%	15%	20%
Jęczmień Barley	57,00	52,82	51,85	45,80
Pszenica Wheat	20,00	20,00	20,00	20,00
Śruta sojowa Soybean meal	16,00	10,00	6,00	6,00
Makuch rzepakowy Rapeseed press cake	–	10,00	15,00	20,00
Otręby pszenne Wheat bran	5,00	5,00	5,00	6,00
Sól Salt	0,20	0,20	0,25	0,20
Kreda pastewna Calcium carbonate	1,00	1,00	1,00	1,00
Fosforan paszowy Fodder phosphate	0,20	0,40	0,40	0,50
Premiks PT-1* Premix PT-1*	0,50	0,50	0,50	0,50
Lizyna krystaliczna L-Lysine	0,10	0,08	0,08	0,08

Tabela 3 b. Zawartość składników w 1 kg mieszanki
Table 3 b. Content of nutrients in 1 kg mixture

Składnik Nutrient	Kontrola Control	Makuch rzepakowy Rapeseed press cake		
		10%	15%	20%
1	2	3	4	5
Energia metaboliczna (MJ)** Metabolizable energy (MJ)**	12,6	12,6	12,6	12,6
Sucha masa (g) Dry matter (g)	866,4	871,2	866,5	878,5
Białko ogólne (g) Crude protein (g)	156,1	158,1	158,1	159,1
Tłuszcz surowy (g) Crude fat (g)	39,9	55,1	46,9	58,1

Tabela 3 b – cd. / Table 3 b – cont.

1	2	3	4	5
Włókno surowe (g) Crude fibre (g)	33,6	41,8	36,0	50,0
Lizyna (g) Lysine (g)	8,04	8,27	8,15	8,30
Metionina + cysteina (g) Methionine + cysteine (g)	5,31	5,79	6,04	6,02
Treonina (g) Threonine (g)	5,44	5,93	6,16	6,40
Tryptofan (g) Tryptophan (g)	1,87	2,50	2,81	2,70
Wapń (g) Calcium (g)	6,99	7,17	7,02	8,30
Fosfor (g) Phosphorus (g)	4,59	4,48	4,22	5,40

*Skład: witaminy: A – 1 600 000 IU, D₃ – 200 000 IU, E – 4,0 g, K₃ – 0,3 g, B₂ – 0,6 g, B₁₂ – 0,002 g, kwas pantotenowy – 1,6 g, chlorek choliny – 40 g, kwas nikotynowy – 2,0 g, magnez – 8,0 g, mangan – 10,0 g, jod – 0,06 g, cynk – 14,0 g, żelazo – 10,0 g, miedź – 4,0 g, kobalt – 0,04 g, selen – 0,04 g, kreda – do 1000,0 g.

**Do obliczeń użyto wzorów HOFFMANNA i SCHIEMANNA (1980).

*Composition: vitamins: A – 1 600 000 IU, D₃ – 200 000 IU, E – 4.0 g, K₃ – 0.3 g, B₂ – 0.6 g, B₁₂ – 0.002 g, B₆ – 0.3 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, chalk – to 1000.0 g.

**Equations by HOFFMANN and SCHIEMANN (1980) to calculations were used.

W pobranych w czasie dysekcji próbkach mięśnia najdłuższego (*m. longissimus*) oceniano barwę mięsa za pomocą kolorymetru Minolta CR-310. Wodochłonność oznaczano w świeżym mielonym mięsie metodą GRAU i HAMMA (1953).

Zawartość podstawowych składników pokarmowych w paszach oznaczano według AOAC (OFFICIAL METHODS... 2005). Analizę aminokwasów przeprowadzono na automatycznym analizatorze AAA 400 INGOS.

Zawartość glukozyolanów w makuchu oznaczano metodą HPLC (ISO 9167-1: 1992).

Uzyskane wyniki opracowano statystycznie za pomocą analizy wariancji oraz testem rozstępu Duncana z użyciem programu Statistica 5.1

Wyniki

Badane makuchy zawierały 23,6 mmol glukozyolanów w 1 kg masy beztłuszczowej, tak więc w przypadku paszy zawierającej makuchy w ilości 5% poziom glukozyolanów wynosił 1,18 mmol/kg, a w paszach zawierających 10, 15 i 20% makuchu – odpowiednio 2,36, 3,54 i 4,72 mmol/kg.

W pierwszym okresie tuczu przyrosty zwierząt były podobne (tab. 4) i zawierały się w granicach od 693 g (grupa II) do 699 g na dzień (kontrola). W drugim okresie tuczni-ki doświadczalne rosły wolniej (778-792 g dziennie) niż kontrolne (813 g), ale różnice nie były istotne statystycznie. Zmniejszenie przyrostów w drugim okresie tuczu spowodowało, że tuczniaki otrzymujące w pierwszej fazie 10%, a w drugiej 20% makuchu miały przyrosty mniejsze o 2,9% niż kontrolne ($P < 0,05$), a tucz trwał o 5,8 dnia dłużej.

Tabela 4. Wyniki tuczu
Table 4. Fattening results

	Kontrola Control	Udział makuchu rzepakowego Rapeseed press cake share			Płeć Sex		SEM	Interakcja Interaction
		5%/10%	10%/20%	15%/15%	loszki gilts	wieprzki barrows		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Masa ciała (kg) – Body weight (kg)								
Początkowa – grower Initial – grower	30,5	30,0	29,9	30,5	30,1	30,3	0,018	NS
Początkowa– finiszier Initial – finisher	62,8 b	62,6 ab	62,0 ab	61,6 a	62,0	62,5	0,181	NS
Końcowa Final	107,6	108,4	108,8	109,1	108,7	108,3	0,234	NS
Okres tuczu (dni) – Fattening period (days)								
Grower	46,2 ABb	47,5 Bb	46,7 Bb	44,8 Aa	46,2	46,3	3,990	*
Finiszier Finisher	56,1 Aa	58,2 ABa	61,4 Bb	61,8 Bb	60,5 b	58,3 a	6,050	NS
Cały tucz Whole fattening	102,3 Aa	105,7 ABb	108,1 Bb	106,6 Bb	106,7 b	104,6 a	3,780	NS
Średni przyrost dzienny (g) – Average daily weight gain (g)								
Grower	699	693	695	696	695	697	0,234	NS
Finiszier Finisher	813	792	780	778	784	798	0,254	NS
Cały tucz Whole fattening	758 b	745 ab	736 a	741 ab	742	749	0,490	NS
Spożycie paszy (kg) – Feed consumption (kg)								
Grower	101,4 AB	103,6 B	101,6 AB	98,5 A	102,5 b	100,1 a	0,592	*
Finiszier Finisher	139,3 Aa	142,1 ABa	149,3 Bb	150,8 Bb	148,5 B	142,2 A	1,144	NS
Cały tucz Whole fattening	240,7 Aa	245,7 ABab	250,9 Bb	249,4 ABb	251,0 B	242,3 A	1,229	NS

Tabela 4 – cd. / Table 4 – cont.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Zużycie paszy na 1 kg przyrostu (kg) – Feed conversion ratio (kg)								
Grower	3,14	3,18	3,17	3,16	3,21 b	3,12 a	0,018	NS
Finisz Finisher	3,11	3,12	3,19	3,18	3,18	3,10	0,021	NS
Cały tuc Whole fattening	3,12	3,14	3,18	3,17	3,19 b	3,12 a	0,015	NS

Wartości w tych samych rzędach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie: a, b – $P \leq 0,05$, A, B – $P \leq 0,01$.

* – różnice istotne, NS – różnice nieistotne.

Values in the same rows designated with different letters differ significantly: a, b – $P \leq 0,05$, A, B – $P \leq 0,01$.

* – significant differences, NS – non-significant differences.

Spżycie paszy w drugim okresie oraz w ciągu całego tuczu przez tuczники otrzymujące 10%/20% makuchu rzepakowego było statystycznie wysoko istotnie większe ($P < 0,01$) w porównaniu ze zwierzętami kontrolnymi. Również tuczники otrzymujące w czasie całego tuczu 15% makuchu w mieszance spożyły więcej paszy niż kontrolne. Różnice w drugim okresie tuczu były statystycznie istotne przy $P < 0,01$, a w czasie całego tuczu – przy $P < 0,05$. Pomimo tego w wykorzystaniu paszy na jednostkę przyrostu nie było istotnych różnic.

Zastąpienie śrutu sojowej makuchem rzepakowym nie miało istotnego wpływu na wyniki oceny poubojowej (tab. 5), choć stwierdzono pewną poprawę mięsności tuszy, a także zmniejszenie grubości słoniny. Niewielkie były również różnice w jakości mięsa. Makuch wprowadzony do paszy w ilości 15% istotnie ($P < 0,05$) podniósł wskaźnik

Tabela 5. Ocena poubojowa i jakość mięsa
Table 5. Carcass evaluation and meat quality

	Kontrola Control	Udział makuchu rzepakowego Rapeseed press cake share			Płeć Sex		SEM	Interakcja Interaction
		5%/10%	10%/20%	15%/15%	loszki gilts	wieprzki barrows		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Masa ciała przed ubojem (kg) Body weight at slaughter (kg)	112	113	111	110	112	111	0,587	NS
Wydajność rzeźna (%) Cold dressing yield (%)	78,0	77,7	77,3	78,4	77,8	77,9	0,240	NS

Tabela 5 – cd. / Table 5 – cont.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Średnia z 5 pomiarów grubość słoniny (cm) Backfat of 5 measurements (cm)	2,19	2,18	1,98	1,98	2,00	2,17	0,047	NS
Powierzchnia oka połędwicy (cm ²) Loin eye area (cm ²)	55,2	57,3	57,2	55,3	56,0	56,8	0,776	NS
Grubość słoniny w punkcie C (cm) Backfat in point C (cm)	1,06	0,98	0,86	0,96	0,94	0,99	0,041	NS
Mięsność tuszy (%) Meatiness of carcass (%)	59,8	61,1	62,1	62,6	61,6	61,1	0,485	NS
Wskaźnik wodochłonności (%) Water holding capacity index (%)	16,94 a	16,72 a	18,09 ab	19,63 b	18,20	17,77	0,445	NS
Barwa mięsa L*a*b* Meat colour L*a*b*								
Jasność L* Lightness L*	50,46 ab	49,01 a	50,80 ab	51,60 b	50,42	50,52	0,391	NS
Wysycenie w kierunku czerwieni a* Saturation in red a*	16,38	16,52	16,00	16,40	16,44	16,20	0,119	NS
Wysycenie w kierunku żółci b* Saturation in yellow b*	2,24 a	2,28 a	2,16 a	2,92 b	2,31	2,50	0,107	NS

Wartości w tych samych rzędach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie: a, b – $P \leq 0,05$.

NS – różnice nieistotne.

Values in the same rows designated with different letters differ significantly: a, b – $P \leq 0,05$.

NS – non-significant differences.

wodochłonności w stosunku do kontroli i grupy o udziale 5%/10%. Stwierdzono również, że mięso tych tuczników było jaśniejsze, a wysycenie w kierunku żółci było istotnie większe ($P < 0,05$).

Dyskusja

Makuch rzepakowy może w paszy dla świń stanowić dobre źródło zarówno białka, jak i energii, której – dzięki mniej wydajnej ekstrakcji oleju – zawiera więcej niż śruta rzepakowa (LEMING i LEMBER 2005). Jednak o jego wartości pokarmowej i możliwości zastosowania decyduje głównie zawartość glukozyzolanów (SCHÖNE i IN. 1997). Również w przedstawianych badaniach ich zawartość miała najprawdopodobniej wpływ na przyrosty tuczników. Świadczą o tym wyraźnie (choć nieistotnie) gorsze w porównaniu z kontrolą wyniki zwierząt w grupie III w drugim okresie tuczu, kiedy otrzymywały największą dawkę makuchów. Podobna sytuacja była w grupie IV, otrzymującej w ciągu całego tuczu 15% rzepaku. Zbliżone wyniki otrzymali SENEVIRATNE i IN. (2010), którzy stwierdzili zmniejszenie przyrostów tuczników z 978 g dziennie w grupie otrzymującej 0% makuchów do 931 g dziennie w grupie otrzymującej i 22,5% makuchów. W tym przypadku autorzy nie podali jednak zawartości glukozyzolanów w badanym rzepaku. SCHÖNE i IN. (2001) stwierdzili również zmniejszenie przyrostów i spożycia paszy przez tuczniaki otrzymujące 15% makuchu w paszy zawierającej 3,2 mmol glukozyzolanów w 1 kg; była to ilość odpowiadająca zawartości glukozyzolanów w dawkach grup III i IV w naszym doświadczeniu. Również w polskich badaniach z zastosowaniem wytlóków w ilości 9,4 lub 17,6% w dawkach dla tuczników stwierdzono sukcesywny spadek przyrostów z 804 g w kontroli (śruta sojowa) do 786 i 777 g, odpowiednio (SOKÓL 2003).

W przeciwieństwie do cytowanych autorów w naszych badaniach spożycie paszy w grupie otrzymującej 15% makuchu spadło nieznacznie tylko w pierwszym okresie tuczu, natomiast w przekroju całego doświadczenia było istotnie większe. Mogło to być wynikiem zastosowania nowszej, lepszej odmiany rzepaku.

Innym czynnikiem mogącym pogarszać wartość pokarmową paszy zawierającej makuch rzepakowy jest zwiększona zawartość włókna (GRALA i IN. 1998). W badaniach KRACHTA i IN. (2004) obłuskiwanie rzepaku poprawiało strawność białka makuchu mniej więcej o 6%, ale zawartość włókna została zmniejszona aż o 40%. W naszych badaniach różnice w zawartości włókna były zbyt małe, by istotnie wpłynąć na przyrosty tuczników.

Brak było istotnych różnic w jakości tuszy pomiędzy poszczególnymi grupami, co jest zgodne z większością wyników cytowanych w literaturze (BRAND i IN. 2001, SENEVIRATNE i IN. 2008). SENEVIRATNE i IN. (2010) stwierdzili spadek grubości słoniny wraz ze wzrostem ilości makuchu w paszy, podobna tendencja (nieistotna) miała miejsce również w naszym doświadczeniu. Z drugiej strony TURYSK i IN. (2003) po wprowadzeniu do paszy 25% makuchu stwierdzili znaczne zmniejszenie dziennych przyrostów (z 778 do 709 g) z równoczesną dużą poprawą wskaźników poubojowych.

Informacji na temat jakości mięsa świń żywionych makuchem rzepakowym jest niewiele. Wiąże się one na ogół z zawartością kwasów tłuszczowych, które nie były przedmiotem tego doświadczenia. Uważa się, że nienasycone kwasy tłuszczowe obecne

w rzepaku, choć pożądane z żywieniowego punktu widzenia, mają ujemny wpływ na jakość wieprzowiny, gdyż skracają jej trwałość i pogarszają konsystencję (WARNANTS i IN. 1996). Tymczasem jasność i barwa mięsa w przedstawianym doświadczeniu wskazują na nieco większą zawartość nasyconych kwasów tłuszczowych niż należało się spodziewać. Według TEYE i IN. (2006) większe wysycenie w kierunku żółci b* świadczy o większej zawartości kwasów palmitynowego i stearynowego, a według KOUBY (2006) mięso zawierające kwasy nienasycone jest ciemniejsze. SENEVIRATNE i IN. (2010) nie stwierdzili różnic w profilu kwasów tłuszczowych ani w liczbie jodowej tłuszczu świń żywionych makuchem.

Jak widać z omówionych powyżej wyników badań przeprowadzonych w różnych ośrodkach, skład i wartość pokarmowa makuchu rzepakowego różnią się w dość szerokich granicach. Może to być skutkiem różnic w użytych do produkcji odmianach rzepaku, a także w samym procesie wyciskania oleju. Pomimo określenia „tłoczenie na zimno” tłoczony materiał ogrzewa się, a w przypadkach drastycznych, przy produkcji nastawionej na maksymalny uzysk oleju, nawet do 160 i więcej stopni (STONEK 1997). Już znacznie niższa temperatura uszkadza białko i pogarsza jego wartość pokarmową (LI i IN. 2002).

Otrzymane w przedstawianych badaniach wyniki wskazują, że produkowany w odpowiednich warunkach makuch rzepakowy może stanowić do 15% składu mieszanek dla tuczników bez istotnego pogorszenia przyrostów i wykorzystania paszy. Makuchy stosowane w tej ilości nie wpływają istotnie na jakość tusz.

Literatura

- BORZUTA K., PIECHOCKI T., POWAŁOWSKI K., STRZETELECKI J., 1997. Opracowanie nowej techniki szacowania mięsności urządzeniem Ultra-Fom zwiększającej dokładność i powtarzalność oceny. *Trzoda Chlew.* 4: 80-82.
- BRAND T.S., BRANDT D.A., CRUYWAGEN C.W., 2001. Utilization of growing-finishing pig diets containing high levels of solvent or expeller oil extracted canola meal. *N. Z. J. Agric. Res.* 44: 31-35.
- DEWULF J., VAN LANGENHOVE H., VAN DE VELDE B., 2005. Exergy-based efficiency and renewability assessment of biofuel production. *Environ. Sci. Technol.* 39: 3878-3882.
- GRALA W., VERSTEGEN M.W., JANSMAN A.J., HUISMAN J., LEEUSEN P., 1998. Ileal apparent protein and amino acid digestibilities and endogenous nitrogen losses in pigs fed soybean and rapeseed products. *J. Anim. Sci.* 76: 557-568.
- GRAU R., HAMM R., 1953. Eine einfache Methode zur Bestimmung der Wasserbindung im Muskel. *Naturwissenschaften* 40: 29.
- 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. Tierernähr.* 30: 733-742.
- ISO 9167-1:1992. Rapeseed – Determination of glucosinolates content – Part 1: Method using high-performance liquid chromatography. ISO, Geneva.
- KOUBA M., 2006. Effects of dietary omega-3 fatty acids on meat quality of pigs and poultry. W: *Omega 3 fatty acid research*. Ed. M.C. Teale. Nova Science Publishers, New York: 225-239.
- KRACHT W., DÄNICKE S., KLUGE H., KELLER 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.

- 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.
- LEMING R., LEMBER A., 2005. Chemical composition of expeller-extracted and cold pressed canola meal. *Agraarteadus* 16: 103-109.
- LI D., PENGBIN X., LIMING G., SHIJUN F., CANGHAJ A., 2002. Determination of apparent ileal amino acid digestibility in rapeseed meal and cake processed at different temperatures using direct and difference method with growing pigs. *Arch. Tierernähr.* 56: 339-349.
- OFFICIAL METHODS of analysis of AOAC International. 2005. Red. G. Horwitz, G.W. Latimer. AOAC International, Gaithersburg, MD, USA.
- PASTUSZEWSKA B., 1992. Skład i wartość pokarmowa śruty, nasion i makuchu z rzepaku podwójnie ulepszanego. W: *Rzepak w żywieniu zwierząt*. Red. B. Pastuszewska. Omnitech Press, Warszawa: 5-11.
- SCHÖNE F., RUDOLPH B., KIRCHHEIM U., KNAPP G., 1997. Counteracting the negative effects of rapeseed and rapeseed press cake in pig diets. *Br. J. Nutr.* 78: 947-962.
- SCHÖNE F., TISCHENDORF F., LEITERER M., HARTUNG H., BARGHOLZ J., 2001. 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.
- SENEVIRATNE R.W., YOUNG M.G., BELTRANENA E., GOONEWARDENE L.A., NEWKIRK R.W., ZIJLSTRA R.T., 2008. The nutritional value of canola press cake for grower-finisher pigs. W: *Proceedings of the 29th Western Nutrition Conference. Integrating nutrition with the resources of tomorrow. September 23 and 24, 2008, Edmonton, Alberta*. Red. R. Zijlstra. University of Alberta – Department of Agricultural Food and Nutrition Science, Alberta: 288.
- SENEVIRATNE R.W., YOUNG M.G., BELTRANENA E., GOONEWARDENE L.A., NEWKIRK R.W., ZIJLSTRA R.T., 2010. The nutritional value of expeller-pressed canola meal for grower-finisher pigs. *J. Anim. Sci.* 88: 2073-2083.
- SIONEK B., 1997. Oleje tłoczone na zimno. *Rocz. PZH* 48: 283-294.
- SMULIKOWSKA S., 2004. Wartość pokarmowa i wykorzystanie wytlóków rzepakowych w żywieniu drobiu i świń. W: *Wykorzystanie produktów pochodnych wytwarzania biopaliw w gospodarce paszowej i żywieniu zwierząt. Konferencja naukowo-techniczna na Krajową Wystawę Zwierząt Hodowlanych POLAGRA 2004*. Red. F. Brzóska. IŻ, Kraków: 15-23.
- SOKÓL J.L., 2003. Wytlóki rzepakowe w żywieniu tuczników. *Trzoda Chlew.* 11: 85-87.
- TEYE G.A., SHEARD P.R., WHITTIGTON F.M., NUTE G.R., STEWART A., WOOD J.D., 2006. Influence of dietary oils and protein level on pork quality. 1. Effects on muscle fatty acid composition, carcass, meat and eating quality. *Meat Sci.* 73, 157-165.
- TURYK Z., OSEK M., KŁOCEK B., WITAK B., 2003. The effect of protein feeds on fattening results and post-slaughter evaluation in swine. *Pol. J. Food Nutr. Sci.* 53, 12: 63-68.
- WARNANTS N., VAN OECKEL M.J., BOUCQUÉ CH.V., 1996. Incorporation of dietary polyunsaturated fatty acids in pork tissues and its implications for the quality of the end products. *Meat Sci.* 44: 125-144.

RAPESEED PRESS CAKE IN FATTENERS FEEDING

Summary. The experiment was performed on 600 pigs weighing about 30 kg. Animals were allocated to four groups 150 pigs in each. Group I (control) received standard mixture with soybean meal as the main protein source. In group II part of soybean meal was replaced by rapeseed cake. Amount of rapeseed cake was 5% in the grower period (up to 60 kg) and 10% in the finisher period. In group III these amounts were 10 and 20%, respectively. Group IV received 15% of rapeseed cake in both periods. Feed and water were given *ad libitum*. Glucosinolates content of

rapeseed cake was analysed. Animals were slaughtered at body weight about 108 kg and their carcasses were estimated. Colour and water holding capacity of meat were determined. In the first period of the experiment body weight gains control and experimental animals were similar but in the second period fatteners which received rapeseed cake grew slowly and during the whole experiment body weight gains of animals of group III were significantly lower ($P < 0.05$). Feed consumption of animals fed with rapeseed was higher than that of controls but no significant difference in feed utilization was found. There was also no significant difference in carcass quality. Meat of experimental animals was brighter and had a higher water holding capacity. It was concluded that rapeseed cake can be a good replacer of soybean meal up to 15% level in fatteners feed.

Key words: rapeseed press cake, pig fattening, carcass quality

Adres do korespondencji – Corresponding address:

Ewa Hanczakowska, Dział Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa w Balicach-Aleksandrowicach, Instytut Zootechniki – Państwowy Instytut Badawczy w Krakowie, 32-083 Balice-Aleksandrowice, Poland, e-mail: ewa.hanczakowska@izoo.krakow.pl

Zaakceptowano do opublikowania – Accepted for publication:

14.01.2013

Do cytowania – For citation:

Węglarzy K., Hanczakowska E., Bereza M., 2013. Makuch rzepakowy w żywieniu tuczników. Nauka Przyr. Technol. 7, 1, #14.