

Teresa Banaszekiewicz

Akademia Podlaska w Siedlcach, Katedra Żywienia Zwierząt i Gospodarki Paszowej

Wpływ zabiegu obłuszczenia nasion rzepaku na wartość pokarmową diet z udziałem makuchów w żywieniu kurcząt brojlerów

Effect of rape seeds dehulling process on nutritive value of diets contained rape cakes in broiler chickens feeding

Słowa kluczowe: odmiana rzepaku, nasiona naturalne i obłuszczone, cechy fizyczne, skład chemiczny, makuchy rzepakowe, wartość odżywcza białka, kurczęta brojlery

W badaniach oceniano wpływ zabiegu obłuszczenia nasion rzepaku odmiany Bor, Polo i Marita na wartość odżywczą białka diet pszenno-rzepakowych. Obłuszczenie nasion rzepaku spowodowało wzrost zawartości białka, tłuszczu, fosforu, glukozyzolanów oraz fitynianów a obniżenie zawartości włókna surowego, ADF i ADL. Największe dzienne przyrosty kurcząt uzyskano w grupie kontrolnej. Istotnie mniejsze stwierdzono u ptaków żywionych dietą zawierającą makuch z naturalnych i obłuszczonego nasion odmiany Polo oraz z obłuszczonego nasion odmiany Bor. Podobnie do przyrostów układało się spożycie paszy i białka. Wyniki dotyczące przyrostu masy ciała wskazują, że najniższą wartością pokarmową spośród ocenianych odmian charakteryzowały się makuchy uzyskane z nasion rzepaku odmiany Polo. Najwyższą wartość wskaźnika PER uzyskano dla diety pszenno-sojowej. Dla diet zawierających makuchy z nasion nieobłuszczonego wartość tego wskaźnika była o 7–9% niższa niż dla diety kontrolnej. Określona za pomocą wskaźnika PER wartość odżywcza białka ocenianych diet nie różniła się jednak istotnie między grupami.

Key words: cultivar, intact and dehulled seeds, physical traits, chemical composition, rape cakes, nutritive value of protein, broiler chickens

In this investigation the effects of dehulling process on nutritive protein value of wheat-rape seed diets containing rape cakes from intact and dehulled seeds of three domestic cultivars Bor, Polo and Marita were estimated. The investigations aimed at estimation of selected physical traits (weight of 1000 seeds, size of seeds and percent of hull in seeds), analyses of chemical composition and bioassays on broiler chickens. Parts of seeds of each cultivar were dehulled and chemical analyses were performed. Next, the intact and dehulled seeds were pressed with the pressure of 400 kG/cm². The cakes from intact and dehulled seeds of these cultivars were introduced to semisynthetic wheat diet at the level of 20% of total quantity of crude protein in diets. The source of protein for control group was soybean meal. Total protein content in diets was adjusted to 10%. Bioassay experiment was carried out on 112 two-week old broiler Hybro chickens divided into seven groups of 16 chickens (4 × 4 birds). From 1st to 14th day of life chickens were fed typical commercial broiler starter ration and from 14th to 28th day of life were fed experimental diets. The smallest seeds were characteristic for Marita cultivar and the hull percent was the highest in Polo cultivar. Dehulling caused the increase in protein, fat and phosphorus contents and decrease of crude fibre, ADF and ADL. Dehulled seeds contained more glucosinolates and phytic acid. The chickens from control

group had the highest daily body gain. The chickens fed diets containing rape cake from intact and dehulled seeds of Polo cultivar and dehulled seeds of Bor cultivar had essentially lower body gain. The results concerning chickens growth showed that the lowest nutritive value was characteristic for diets containing cakes from seeds of Polo cultivar. Consumption of feed and protein had trends similar to body gain. Chickens from control group had the lowest feed and protein intake, the smallest diet intake was found for diets contained rape cake from dehulled seeds of Bor cultivar and for diets containing rape cakes from intact and dehulled seeds of Polo cultivar. The highest value of protein efficiency ratio was obtained for wheat-soybean diet. Protein efficiency ratio (PER) value of diets containing cakes from intact and dehulled seeds of rape was about 7–9% lower than PER of the control diet, but differences of PER values between examined diets did not differ significantly.

Wstęp

W nasionach rzepaku obecne są związki o działaniu antyżywniowym, pogorszające wartość pokarmową produktów rzepakowych. Niektóre z tych substancji można usunąć poprzez poddanie nasion zabiegom technologicznym. W tym celu wykorzystywane są między innymi zabiegi mechaniczne, termiczne, hydrotermiczne, baro-termiczne czy enzymy (Quinsac i in. 1994, Faudet i in. 1995, Lesson i Attech 1995). Jednym z ważnych czynników wpływających na wartość pokarmową pasz jest zawartość włókna. Zabiegiem pozwalającym na jego znaczne obniżenie jest obłuszczenie nasion. Bourdon i Aumaitre (1990) stwierdzili, że obłuszczenie nasion rzepaku powoduje zwiększenie zawartości białka i zmniejszenie o około 40% ilości włókna surowego. Według Pastusze-wskiej i in. (1987) zabieg ten może zwiększyć poziom energii strawnej i metabolicznej dla świń o 17%, a dla drobiu o około 25%.

Celem badań było określenie wpływu obłuszczenia nasion rzepaku na wartość odżywczą białka diet pszenno-rzepakowych zawierających makuchy z naturalnych lub obłuszczonych nasion rzepaku.

Material i metody

Material do badań stanowiły nasiona rzepaku trzech krajowych odmian Bor, Polo i Marita pozyskane z upraw Zakładu Doświadczalnego IHAR. Dla nasion wymienionych odmian określono niektóre cechy fizyczne (masa 1000 nasion, wielkość nasion oraz procentowy udział łuski i liścieni), a następnie część nasion każdej odmiany poddano zabiegowi obłuszczenia. Obłuszczenie wykonano metodą dwustopniową, polegającą w pierwszej kolejności na zerwaniu wiązań pomiędzy okrywą nasienną a bielmem przy użyciu mlewnika walcowego typ RUD2-16 (I etap), a następnie rozdzieleniu łuski i liścieni za pomocą separatora pneumatyczno-sitowego SZD (II etap). W naturalnych oraz obłuszczonych nasionach oznaczono zawartość składników podstawowych oraz skład aminokwasowy białka (AOAC

1990), skład kwasów tłuszczowych metodą chromatografii gazowej według Matyki (1976), poziom glukozydów (HPLC), frakcje włókna metodą Van Soesta i Wine (1967), zawartość fitynianów metodą Oberleasa (1971) oraz tanin według Tyczkowskiej (1977). Naturalne i obłuszczone nasiona częściowo odtłuszczono za pomocą prasy hydraulicznej, uzyskując makuchy rzepakowe, które następnie wprowadzono do półsyntetycznej diety z dominującą ilością pszenicy, w takiej ilości, żeby poziom białka z makuchów stanowił 20% w ogólnej zawartości białka w diecie. Ogólną zawartość białka w dietach bilansowano na 10%, zakładając że wszystkie czynniki ograniczające jego wykorzystanie mogą się ujawnić w najwyższym stopniu przy tym poziomie (Scott i in. 1978). Doświadczenie wzrostowe przeprowadzono na 112 dwutygodniowych kurczętach brojlerach mieszańcach Hybro podzielonych na siedem grup po 16 ptaków (4×4) według przedstawionego układu:

Grupa Dieta testowana

- I Śruta pszenna + śruta poekstrakcyjna sojowa
- II Śruta pszenna + makuch z nasion rzepaku odmiany Bor
- III Śruta pszenna + makuch z nasion rzepaku odmiany Polo
- IV Śruta pszenna + makuch z nasion rzepaku odmiany Marita
- V Śruta pszenna + makuch z obłuskanych nasion rzepaku odmiany Bor
- VI Śruta pszenna + makuch z obłuskanych nasion rzepaku odmiany Polo
- VII Śruta pszenna + makuch z obłuskanych nasion rzepaku odmiany Marita

Diety doświadczalne, sporządzone z dokładnie rozdrobnionych surowców granulowano systemem laboratoryjnym, następnie rozkruszano i w postaci kruszonki skarmiano w okresie od 14. do 28. dnia życia kurcząt. Skład surowcowy skarmianych diet przedstawiono w tabeli 3. Podczas trwania doświadczenia kontrolowano masę ciała kurcząt na początku i na końcu doświadczenia oraz ilość spożytej paszy. Na podstawie uzyskanych wyników obliczono przyrost masy ciała, spożycie paszy i białka oraz wartość odżywczą białka. Uzyskane wyniki poddano ocenie statystycznej według Oktaby (1969) podając wartości średnie, odchylenie standardowe, wykonując analizę wariancji oraz obliczając regresję wielokrotną. Istotność różnic między grupami ustalono za pomocą wielokrotnego testu rozstępu Duncana.

Wyniki i dyskusja

Wartości dla niektórych cech fizycznych ocenianych odmian rzepaku oziwego Bor, Polo i Marita przedstawiono w tabeli 1.

Średnia masa 1000 nasion trzech ocenianych odmian wynosiła 4,68 g, przy czym wyższą masą niż średnia charakteryzowała się odmiana Bor, niższą odmiana Polo i Marita. Podawana przez Mińkowskiego i Krygiera (1998) średnia masa 1000 nasion dla odmiany Leo, Mar i Polo wynosiła odpowiednio 4,32, 4,79 i 5,56 g

Tabela 1

Masa 1000 nasion, skład frakcyjny oraz morfologiczny nasion rzepaku
Mass of 1000 seeds, fractional and morphological composition of rape seeds

Odmiana <i>Cultivar</i>	Masa 1000 nasion <i>Mass of 1000 seeds</i> [g]	Pozostałość na sicie o średnicy oczek <i>Remainder on riddle with mesh diameter</i> [%]			Skład morfologiczny <i>Morphological composition</i> [%]	
		2,0	1,6	1,2	łuska <i>hull</i>	liścienie+zawiązek korzenia <i>cotyledons+embryo</i>
Bor	4,86	30,3	62,90	6,80	17,13	82,87
Polo	4,61	26,0	65,10	8,90	20,81	79,19
Marita	4,53	31,0	61,40	7,60	18,85	81,15
Średnia — <i>Mean</i>	4,68	29,11	63,12	7,76	18,93	81,07
SD	± 0,23	± 2,38	± 1,76	± 0,95	± 1,50	± 1,51

— były to różnice istotne. Analiza składu frakcyjnego nasion wykazała, że najwięcej nasion odmiany Bor, Polo i Marita pozostawało na sitach o wielkości oczek 1,6 oraz 2,0 mm, co wskazuje, że ponad 60% nasion w próbce charakteryzowało się wielkością w przedziale 1,6–2 mm. Następną co do wielkości frakcją były nasiona o średnicy 2–2,5 mm. Udział tej frakcji wahał się w zależności od odmiany od 26% (Polo) do 31% (Marita). Nasion o średnicy mniejszej niż 1,6 mm było od 6,8 do 8,9%. Uzyskane wartości są zbliżone do podawanych przez Mińkowskiego i Krygiera (1998). Średni udział łuski w nasionach wynosił 18,93% (od 17,13% w odmianie Bor do 20,81% w Polo). Jak podaje Kozłowska i in. (1986) zawartość łupiny w nasionach rzepaku, w zależności od gatunku i odmiany, kształtuje się na poziomie 12–20%, a według Niewiadomskiego (1983) waha się od 15 do 20% całości nasienia. Wyższy udział łuski w nasionach może wpływać na zwiększoną zawartość włókna surowego, które jest uważane za składnik ograniczający wartość pokarmową pasz dla nieprzeżuwaczy.

Skład chemiczny surowych i obłuszczonych nasion rzepaku przedstawiono w tabeli 2.

Wszystkie oceniane odmiany charakteryzowały się znaczną zawartością białka ogólnego. Najmniej tego składnika stwierdzono w nasionach odmiany Bor — 19,95%, a najwięcej w nasionach odmiany Marita — 20,15%. Zawartość białka ogólnego w ocenianych odmianach mieściła się w przedziale wartości podawanych w literaturze. Zawartość tłuszczu surowego kształtowała się w przedziale 39,3–40,76% i była zbliżona do zawartości w nasionach innych odmian dwuzerowych, lecz znacznie niższa niż w odmianie tradycyjnej Górczański. Podobną zawartością tego składnika charakteryzowały się odmiany zagraniczne oceniane przez Łukaszewskiego (1996). Poziom włókna surowego w ocenianych odmianach Bor i Marita był na zbliżonym poziomie i nie odbiegał od wartości podawanych przez

Tabela 2

Skład chemiczny naturalnych i obłuszczonych nasion rzepaku
Chemical composition of intact and dehulled rapeseeds

Wyszczególnienie <i>Specification</i>	Nasiona naturalne <i>Intact seeds</i>			Nasiona obłuszczone <i>Dehulled seeds</i>		
	Bor	Polo	Marita	Bor	Polo	Marita
Białko ogólne — <i>Crude protein</i> [%]	19,95	20,09	20,15	22,77	23,05	23,45
Tłuszcz surowy — <i>Crude fat</i> [%]	40,76	39,30	40,38	48,23	46,82	48,02
Włókno surowe — <i>Crude fibre</i> [%]	7,65	9,04	7,92	1,83	1,87	2,22
Lys [%]	1,39	1,35	1,42	1,55	1,51	1,56
Met [%]	0,49	0,43	0,45	0,46	0,41	0,44
Met + cys [%]	1,09	0,93	1,01	1,03	0,91	1,01
Trp [%]	0,29	0,29	0,29	0,28	0,29	0,29
C _{18:1}	71,12	69,24	68,77	71,48	71,10	72,07
C _{18:2}	18,67	19,09	20,37	18,11	17,60	17,76
C _{18:3}	6,38	7,65	6,93	6,41	6,77	5,87
C _{22:1}	śląd	0,03	0,01	śląd	śląd	śląd
Glukozynolany — <i>Glucosinolates</i>						
Glukonapina — <i>Glukonapin</i>	2,3	3,8	2,5	2,6	4,8	2,9
Progoitryna — <i>Progoitryn</i>	5,1	11,3	5,0	5,2	12	5,7
4-OH-glucobrassicyna <i>4-OH-glucobrassicin</i>	3,1	3,1	2,5	3,8	3,1	3,3
Suma glukozynolanów [μM/g] <i>Total glucosinolates</i>	11,2	19,2	10,7	12,4	20,8	12,8
Glukozynolany alkenowe [μM/g] <i>Alkenyl glucosinolates</i>	8,0	16,0	8,1	8,4	17,6	9,3
NDF [%]	19,62	25,13	18,13	19,52	19,24	18,71
ADF [%]	16,65	17,87	15,94	4,05	5,57	5,08
ADL [%]	7,06	8,51	6,59	0,50	0,62	1,55
Kwas taninowy — <i>Tannin acid</i> [%]	0,81	1,03	0,79	1,15	1,55	1,90
Kwas fitynowy — <i>Phytic amid</i> [mg/g]	22,59	19,06	15,18	28,95	26,12	26,83

innych autorów (Matyka i in. 1992, Banaszkiwicz 1995). Nieco więcej włókna stwierdzono w odmianie Polo, co zapewne można wiązać jak twierdzi Theander i Aman (1977) z wyższym udziałem łuski. Usunięcie okrywy nasiennej z nasion rzepaku odmiany Bor, Polo i Marita spowodowało wzrost zawartości tłuszczu surowego do około 48% oraz białka ogólnego do około 23%. W wyniku tego zabiegu znacznie obniżył się udział włókna surowego — z około 8% do około 2% (tab. 2). Podobne zmiany składu chemicznego nasion rzepaku w wyniku obłuszczenia podaje Shires i in. (1981). W wyniku obłuszczenia nasion odmian typu

Canola, jak podają wymienieni autorzy, zawartość białka wzrosła o 2%, tłuszczu o 8,2%, a włókna obniżyła się z 7,4 do 2,5%.

W tabeli 2 przedstawiono również procentową zawartość wybranych aminokwasów w białku nasion naturalnych i obłuszczonych. Rotkiewicz i Zadernowski (1997) podają, że obłuszczenie nasion zwiększa koncentrację aminokwasów siarkowych i lizyny w śrucie poekstrakcyjnej, w wyniku czego zwiększa się także wartość uzyskiwanej śruty.

W tabeli 2 podano poziom niektórych substancji antyżywniowych. Średnia zawartość glukozynolanów w nasionach ocenianych odmian wynosiła 13,7 $\mu\text{moli/g}$ nasion, ale różnice między odmianami były duże. Najwięcej tych związków zawierały nasiona odmiany Polo (19,2 μmoli), najmniej odmiany Marita (10,7 μmoli). Zawartość glukozynolanów w odmianach Bor i Marita odpowiadała wymaganiom stawianym dla materiału siewnego w stopniu oryginału, które jak podaje Wałkowski i in. (1998) wynoszą 15 μmoli , natomiast w odmianie Polo była wyższa. Również Łukaszewski (1996) zwraca uwagę na zróżnicowaną zawartość glukozynolanów w krajowych i zagranicznych odmianach rzepaku podwójnie ulepszanego (od 7,96 μmoli w odmianie Bolko do 32,05 w odmianie Liporta). Jak wynika z danych przedstawionych w tabeli 2 odmiana Polo gromadziła więcej glukozynolanów niż odmiana Bor, co jest zgodne z badaniami Wójtowicza i Wielebskiego (1995). Oznaczona w badaniach własnych suma glukozynolanów (progoitryny, glukonapiny, glukobrasiconapiny i napoleiferyny) wahała się od 8,0 w odmianie Bor do 16 μmoli w odmianie Polo. Na istotne różnice w zawartości glukozynolanów alkenowych między odmianami wskazują wyniki uzyskane przez Mińkowskiego i Krygiera (1998). Wśród oznaczonych glukozynolanów najwięcej było progoitryny. Udział progoitryny wahał się od około 40 do 59% ogólnej ilości glukozynolanów. Muśnicki i in. (1995) podają, że udział progoitryny w sumie glukozynolanów 29 ocenianych odmian rzepaku podwójnie ulepszanego wahał się od około 29 do blisko 59%, a jej wzrostowi towarzyszyło zawsze zwiększenie zawartości wszystkich glukozynolanów alkenowych oraz obniżenie ilości indolowych. Średnia zawartość sumy glukozynolanów w obłuszczonych nasionach trzech ocenianych odmian Bor, Polo i Marita wynosiła 15,3 μmoli , najwięcej ich było w odmianie Polo — 20,8, najmniej w odmianie Bor — 12,4 μmoli . Suma glukozynolanów oraz suma glukozynolanów alkenowych była wyższa niż w nasionach naturalnych co jest zgodne z oceną Mińkowskiego i Krygiera (1998). Według Korola i in. (1994) najmniej glukozynolanów zawierała polska odmiana Bolko, nowsze odmiany zawierały tych związków znacznie więcej.

Zawartość kwasu taninowego w naturalnych nasionach rzepaku wynosiła od 0,79 (odmiana Marita) do 1,03% (odmiana Polo). Nasiona obłuszczone zawierały od 1,15 do 1,90% kwasu taninowego. Podobną zawartość kwasu taninowego w nasionach obłuszczonych podaje Mińkowski (1999). Petkov i in. (1993) w nasionach odmiany Bolko stwierdzili 2,26% tych związków.

wynosiła od 27,74% (odmiana Polo), 29,19% (odmiana Marita) do 29,52% (odmiana Bor), tłuszczu surowego było odpowiednio od 24,67% w odmianie Polo, 25,65% w odmianie Marita do 27,64% w odmianie Bor. Makuchy z nasion obłuszczonej zawierały natomiast od 30,28% (odmiana Marita), 31,69% (odmiana Polo) do 34,06% (odmiana Bor) białka ogólnego oraz od 30,2% (odmiana Polo), 30,67% (odmiana Bor) do 32,6% (odmiana Marita) tłuszczu surowego. Zawartość tych składników w poekstrakcyjnej śrutce sojowej wynosiła odpowiednio 44,4% białka ogólnego oraz 2,18% tłuszczu surowego, a pszennej 14,89% białka ogólnego i 2,33% tłuszczu surowego. Suma glukozyolanów w makuchach z nasion naturalnych kształtowała się na poziomie 9,6–13,9 $\mu\text{mola/g}$, a z obłuszczonych 10,1–16 $\mu\text{mola/g}$. Najwięcej glukozyolanów zawierały makuchy z odmiany Polo, najmniej z odmiany Bor.

Poziom składników pokarmowych oznaczonych w dietach był zgodny z przyjętymi założeniami, tj. zawartość białka w dietach była na założonym poziomie od 9,35 do 10,39%, a włókna surowego w dietach zawierających makuchy z nasion obłuszczonych stwierdzono trochę mniej (od 2,14 do 2,35%) niż z udziałem nasion naturalnych (2,86–2,91%). Suma glukozyolanów w 1 gramie diety zawierającej makuchy z nasion naturalnych wynosiła: 0,65 — Bor, 1,0 — Polo i 0,69 μmola — Marita oraz odpowiednio 0,59, 1,02 i 0,72 $\mu\text{mola/g}$ diet zawierających makuchy z nasion obłuszczonych. Zawartość glukozyolanów alkenowych w 1 gramie diet z udziałem makuchów z nasion naturalnych wynosiła: 0,53 — Bor, 0,89 — Polo i 0,68 μmola — Marita, a makuchów z nasion obłuszczonych odpowiednio: 0,5; 0,91 i 0,59 $\mu\text{mola/g}$ diety.

Wyniki testu biologicznego dotyczące średnich dziennych przyrostów masy ciała, spożycia paszy, białka ogólnego oraz wartości odżywczej białka (wskaźnik PER) przedstawiono w tabeli 4.

Najwyższymi dziennymi przyrostami (23,49 g) charakteryzowały się ptaki z grupy kontrolnej, które żywiono dietą zawierającą poekstrakcyjną śrutę sojową. Niższe przyrosty stwierdzono u ptaków żywionych dietą z udziałem makuchu rzepakowego otrzymanego z obłuszczonych nasion odmiany Bor (15,43 g) oraz karmionych dietą zawierającą makuch z naturalnych (17,73 g) oraz obłuszczonych nasion odmiany Polo (17,9 g). Podobnie układało się spożycie paszy. Kurczęta z grupy charakteryzującej się najmniejszymi przyrostami spożyły również najmniej paszy. Analogicznie do spożycia paszy ukształtowało się pobranie białka. Spośród grup otrzymujących diety z udziałem makuchów z nasion naturalnych najniższe przyrosty masy ciała uzyskały kurczęta żywione dietą zawierającą makuch z odmiany Polo. Analiza efektów żywieniowych wskazuje, że wprowadzenie makuchów z obłuszczonych nasion rzepaku ocenianych odmian do diety pszennej nie poprawiło istotnie wartości pokarmowej. Jest to zgodne z wynikami uzyskanymi przez Adamczyk i Wrzesień (1987), które nie obserwowały korzystnego wpływu stosowania obłuszczonych nasion rzepaku odmiany Jantar na masę ciała kurcząt broj-

lerów żywionych mieszankami pełnoporcjowymi przez cały okres tuczu. Według Pastuszewskiej i Ochtabińskiej (1996) zwiększanie zawartości glukozyolanów w dietach w wyniku wprowadzania do nich wytłoków zawierających od 18,9 do 33,9 μ moles glukozyolanów/g beztłuszczowej suchej masy powodowało obniżanie spożycia paszy oraz przyrostów masy ciała szczurów.

Tabela 4

Przyrost masy ciała, spożycie paszy i białka [g/szt./dobę] oraz wartość odżywcza białka
Body weight gain, feed and protein intake [g/bird/day] and nutritive value of protein

Grupa <i>Group</i>	Wartości statystyczne <i>Statistical value</i>	Przyrost masy ciała <i>Body weight gain</i>	Stosunek* <i>Ratio MCK/MCP</i>	Spożycie paszy <i>Feed intake</i>	Spożycie białka <i>Protein intake</i>	Wskaźnik wydajności wzrostowej białka <i>Protein efficiency ratio (PER)</i>
I	średnia — <i>mean</i> SD	23,49 a 2,03	1,73 a 0,05	76,59 a 8,01	7,32a 0,75	3,24 0,14
II	średnia — <i>mean</i> SD	22,39 a 2,52	1,70 abc 0,09	73,89 a 8,34	7,58a 0,82	3,04 0,18
III	średnia — <i>mean</i> SD	17,73 bc 1,71	1,56 cd 0,06	60,06 ab 5,99	6,06ab 0,57	2,99 0,11
IV	średnia — <i>mean</i> SD	20,80 ab 1,99	1,71 ab 0,04	68,95 a 13,11	7,16a 1,16	3,13 0,33
V	średnia — <i>mean</i> SD	15,43 c 2,38	1,51 d 0,07	49,55 b 5,22	5,05b 0,50	3,08 0,18
VI	średnia — <i>mean</i> SD	17,90 bc 3,05	1,58 bcd 0,12	61,36 ab 11,56	6,08ab 1,05	3,03 0,09
VII	średnia — <i>mean</i> SD	20,54 ab 2,49	1,65 abcd 0,08	76,70 a 14,24	7,53a 1,27	2,82 0,29

MCK/MCP* — stosunek masy ciała końcowej do początkowej
ratio of final to initial body mass

SD — odchylenie standardowe — *standard deviation*

a, b, c — wartości oznaczone tymi samymi literami nie różnią się przy $p \leq 0,05$
means followed by the same letters are not significantly different $p \leq 0.05$

Najwyższą wartością odżywczą białka określoną za pomocą wskaźnika PER (tab. 4) charakteryzowała się dieta pszenno-sojowa, dla której wartość tego wskaźnika wynosiła 3,21. Uzyskane wartości wskaźnika PER dla białka diet zawierających makuchy z naturalnych nasion trzech ocenianych odmian rzepaku wahały się w granicach od 2,91 dla odmiany Marita do 2,95 dla odmiany Bor. Wartości wskaźnika PER uzyskane dla białka diet, w skład których wchodziły makuchy z nasion obłuszczonych wahały się od 2,72 do 3,06. Stwierdzono tylko niewielki wzrost tego wskaźnika dla diety zawierającej makuchy z obłuszczonych nasion odmiany Bor. Uzyskane wyniki wskazują, że proces obłuszczenia nasion rzepaku,

niezależnie od odmiany, nie miał istotnego wpływu na wartość odżywczą białka diet pszenno-rzepakowych. Obliczona regresja wielokrotna wykazała ujemną zależność między sumą glukozynolanów alkenowych zawartych w dietach a przyrostami masy ciała oraz stosunkiem masy końcowej kurcząt do początkowej. Spostrzeżenie to potwierdzają dane uzyskane przez Rakowską (1988), która uzyskała wysoki współczynnik korelacji między przyrostami masy ciała i spożyciem paszy przez szczury, a zawartością glukozynolanów w dietach wynoszący odpowiednio $r = -0,99$ dla przyrostów oraz $r = -0,98$ dla spożycia paszy.

Podsumowanie

Najmniejszymi nasionami spośród ocenianych odmian charakteryzowała się odmiana Marita, natomiast największy udział łuski stwierdzono w nasionach odmiany Polo. Zabieg obłuszczenia nasion spowodował wzrost zawartości białka ogólnego, tłuszczu surowego oraz fosforu, obniżenie zawartości włókna surowego, a szczególnie ADF i ADL. W nasionach obłuszczonych wzrosła również zawartość glukozynolanów oraz kwasu fitynowego. Wyniki testu wzrostowego wskazują, że niższą wartością pokarmową charakteryzowała się dieta zawierająca w swoim składzie makuchę z naturalnych nasion odmiany Polo. Zabieg obłuszczenia nasion rzepaku nie poprawił istotnie wartości pokarmowej diet pszenno-rzepakowych, na co mogła wpłynąć wyższa zawartość glukozynolanów w nasionach obłuszczonych.

Literatura

- Adamczyk M., Wrzesień A. 1987. Ocena pełnoporcjowych mieszanek DKA-starter i DKA-finiszera z udziałem nasion rzepaku odmiany Jantar. *Biul. Inf. Przem. Pasz.*, 4: 21-32.
- AOAC 1990. Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis. 14th Edition, Washington, DC.
- Banaszekiewicz T. 1995. Wartość pokarmowa nasion rzepaku 00 oraz oleju dla kurcząt brojlerów. *Biul. Nauk. Przem. Pasz.*, 1: 43-54.
- Bourdon D., Aumaitre A. 1990. Low glucosinolate rapeseeds and rapeseed meals: effect of technological treatments on chemical composition, digestible energy content and feeding value for growing pigs. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 30: 175-191.
- Faudet H., Coic J.P., Lessire M., Quinsac A., Ribailly D., Rollin P. 1995. Rapeseed meal upgrading – pilot scale preparation of rapeseed meal materials with high or low glucosinolate contents. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 56: 99-109.
- Korol W., Jaśkiewicz T., Bartuzi G., Bogusz G., Nieściór H., Grabowski C., Mojek E. 1994. Chemical composition of rape seed from low glucosinolate varieties grown in Poland. *J. Anim. Feed Sci.*, 3: 57-64.
- Kozłowska H., Nowak H., Zadernowski R. 1986. Charakterystyka tłuszczu łupiny nasiennej rzepaku. *Tłuszcze Jadalne*, XXIV: 1-4.

- Lesson S., Atteh J.O. 1995. Response of broiler chicks to dietary full-fat soybeans extruded at different temperatures prior to or after grinding. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 57: 239-245.
- Łukaszewski Z. 1996. Wartość pokarmowa i wartość biologiczna białka ulepszonych krajowych i zagranicznych odmian rzepaku w badaniach na zwierzętach laboratoryjnych. Praca doktorska, AR Szczecin.
- Matyka S. 1976. Rutynowa metoda oznaczania składu i zawartości kwasów tłuszczowych w mieszaninach i komponentach paszowych. *Biul. Inf. Przem. Pasz.*, 15: 38-42.
- Matyka S., Jaśkiewicz T., Bogusz G., Korol W. 1992. A note on the chemical composition of low glucosinolate rape seed produced in North-Eastern Poland. *J. Anim. Feed Sci.*, 1: 177-182.
- Mińkowski K., Krygier K. 1998. Wpływ odmiany i wielkości nasion rzepaku na ich charakterystykę fizyko-chemiczną. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XIX (1): 219-230.
- Mińkowski K. 1999. Wpływ odmiany i wielkości nasion rzepaku na zawartość i skład lupiny oraz liścieni z zarodkami. XXI Konferencja Naukowa „Rośliny Oleiste” 20-21 kwietnia, Poznań, streszczenia, 24.
- Muśnicki Cz., Mroczyk W., Potkański A. 1995. Skład chemiczny nasion krajowych i zagranicznych odmian rzepaku ozimego. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XVI (1): 105-112
- Niewiadomski H. 1983. *Technologia nasion rzepaku*. PWN Warszawa.
- Oberleas D. 1971. The determination of phytate and inositol phosphates. *Methods Biochem. Anal.*, 20: 87.
- Ochodzki P., Piotrowska A. 1997. Zmienność składu chemicznego odtłuszczonych nasion rzepaku o niskiej zawartości włókna. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XVIII (2): 511-524.
- Oktaba W. 1980. *Metody statystyki matematycznej w doświadczeniach*. PWN Warszawa.
- Pastuszevska B., Grala W., Gdala J. 1987. Ocena składu chemicznego i wartości odżywczej białka z rzepaku dwuzerowego. *Biul. Inf. Przem. Pasz.*, 3: 3-9.
- Pastuszevska B., Ochtabińska A. 1996. Wartość odżywcza białka wytlóków rzepakowych. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XVII (2): 469-476.
- Petkov K., Wołczak J., Nesterowicz K., Łukaszewski Z. 1993. Ocena wartości pokarmowej mieszanek pełnoporcjowych z udziałem nasion uszlachetnionych odmian rzepaku. *Konf. Nauk., Rzepak. Stan obecny i perspektywy*, Radzików, 147-149.
- Quinsac A., Lessire M., Krouti M., Ribailier D., Coic J.P., Fauduet H., Rollin P. 1994. Improvement in the nutritive value of high and low glucosinolate rapeseed meal by aqueous extraction. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 48: 265-272.
- Rakowska M. 1988. Skład i wartość pokarmowa roślin uprawnych ze szczególnym uwzględnieniem nowych odmian. W: *Zastosowanie nowych odmian roślin uprawnych do poprawy struktury pasz*. Wyd. IHAR, 4: 7-47.
- Rotkiewicz D., Zadernowski R. 1997. Obłuskiwanie nasion rzepaku. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XVIII (2): 493-504.
- Scott M.L., Nesheim M.C., Young R.J. 1978. *Żywnienie kur*. PWRiL Warszawa.
- Shires A., Bell J.M. Blair R., Blake J.A. Fedec P., Mc Gregor D.J. 1981. Nutritional value of unextracted and extracted dehulled canola rapeseed for broiler chickens. *Can. J. Anim. Sci.*, 61: 989-998.
- Theander O., Aman P. 1977. Fractionation and characterization of polysaccharides in rapeseed (*Brassica napus*) meal. *Swedish. J. Agric. Res.*, 7: 69-77.
- Tyczkowska K. 1977. Metoda oznaczania kwasu taninowego w ziarnach sorga. *Biul. Inf. Przem. Pasz.*, 4: 40-45.

- Van Soest P.J., Wine R.H. 1967. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. IV. Determination of plant cell – wall constituents. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, 50: 50-55.
- Wałkowski T., Krzymański J. 1998. *Rzepak ozimy*. Wyd. IHAR, Poznań.
- Wójtowicz M., Wielebski F. 1995. Wpływ wiosennego nawożenia azotem przy różnym uwilgotnieniu gleby na plon, elementy plonotwórcze i zawartość glukozynolanów w nasionach trzech odmian rzepaku ozimego. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XVI (2): 157-164.