

Tabela 5

Ceny 1 kg białka paszowego dla poszczególnych wysokobiałkowych materiałów paszowych

Materiały paszowe	Cena** (zł/t)	Produkcja z 1 tony		Cena 1 kg białka strawnego
		białka ogólnego (kg)	białka strawnego*** (kg)	
Śruta sojowa (46% b.og.)*	1947	460	400	4,87
Śruta rzepakowa (38 % b.og.)*	1197	380	296	4,04
Makuch rzepakowy (34% b.og.)*	1140	340	289	3,94
Śruta słonecznikowa (43% b.og.)*	1040	430	383	2,71
Łubin wąskolistny (36% b.og.)*	1050	360	313	3,35
Łubin biały (34% b.og.)*	1150	340	289	3,98
Łubin żółty (39% b.og.)*	1600	390	343	4,66
Bobik (30% b.og.)*	992	300	246	4,03
Groch (24% b.og.)*	1320	240	209	6,31
DDGS (30% b.og.)*	1112	300	180	6,18

*Zawartość białka ogólnego w 1 kg suchej masy paszy

**Ceny wg aktualnych notowań giełdowych z roku 2012

***Opracowane na podstawie współczynników strawności białka ogólnego [16]

nawozu. W skali kraju może to przynieść nawet kilkadziesiąt milionów złotych zysku [27].

Oplacalność stosowania białkowych materiałów paszowych

Koszt jednego kilograma białka strawnego paszy zależy głównie od aktualnych cen na rynku pasz. Przyjęte ceny wysokobiałkowych materiałów paszowych przedstawiono w tabeli 5. Najtańszym komponentem paszowym w stosunku do poekstrakcyjnej śruty sojowej jest poekstrakcyjna śruta słonecznikowa. Z kolei najdroższym materiałem paszowym są nasiona grochu (tab. 5).

Podsumowanie

Porównując alternatywnie wobec poekstrakcyjnej śruty sojowej źródła białka roślinnego można stwierdzić, że każde z nich może być w różnym stopniu wykorzystane w żywieniu trzody chlewnej. Bardzo ważne jest zoptymalizowanie receptury mieszanki paszowej, od której zależy właściwe wykorzystanie składników pokarmowych z zastosowanych materiałów paszowych. Ustalając jej skład należy brać pod uwagę zawartość składników pokarmowych, ich wpływ na ilość i jakość produktu zwierzęcego oraz rodzaj i ilość związków

antyżywniowych, a niedobory aminokwasów uzupełniać ich syntetyczną formą.

Całkowite zastąpienie poekstrakcyjnej śruty sojowej krajowymi źródłami białka roślinnego może pogarszać efektywność tuczu i wskaźniki rzeźne tusz tuczników. Jednak może okazać się dobrym rozwiązaniem dla zmniejszenia kosztów produkcji żywca wieprzowego, gdy na rynku obserwuje się wysokie wahania cen i podaży poekstrakcyjnej śruty sojowej. Dodatkowo, stosowanie krajowych źródeł białka paszowego przyczyni się do zmniejszenia jego deficytu.

Literatura: 1. Aarnink A.J.A., Versteegen M.W.A., 2007 – *Livest. Sci.* 109, 194-203. 2. ARiMR, 2011 – *Biul. Inf.* 7, 14-15. 3. Brzóska F., 2010 – Tabele składu chemicznego i wartości pokarmowej pasz krajowych (wyd. III). IZ PIB, Kraków. 4. Brzóska F., Śliwiński B., Michalik-Rutkowska O., 2010 – *Wiad. Zoot.*, R. XLVIII, 2-3, 19-29. 5. Cozannet P., Primot Y., Gady C., Metamer J.P., Callu P., Lessie M., Le Tutor L., Geraert P.A., Skiba F., Noblet J., 2009 – *Journées de la Recherche Porcine* 41, 117-130. 6. Dražbo A., Sobotka W., 2011 – *Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz.* LXII, 580, 123-129. 7. Erickson G.E., Klopfenstein T.J., Adams D.C., Rasby R.J., 2006 – *Distillers Grains Quarterly* 1, 3. 8. Flis M., Sobotka W., Purwin C., Zduńczyk Z., 1999 – *J. Anim. Feed Sci.* 8, 171-180. 9. GUS, 2012 – Wyniki produkcji roślinnej w 2011 r. GUS, Warszawa. 10. Hanczakowska E., Świątkiewicz M., Węglarzy K., 2011 – *Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz.* LXII, 580, 199-206. 11. Jankowski J., Lecewicz A., Zduńczyk Z., Juśkiewicz J., Słominski B., 2011 – *Brit. Poultry Sci.* 52(4), 456-465. 12. Jerzak M.A., Czerwińska-Kayzer D., Florek J., Śmiglak-Krajewska M., 2012 – *Rocz. Nauk Roln., ser. G*, 99(1), 113-120. 13. Jezierny D., Mosenthin R., Bauer E., 2010 – *Anim. Feed Sci. Technol.* 157, 111-128. 14. Koreleski J., Świątkiewicz S., 2006 – *Wiad. Zoot.*, R. XLIV, 3, 29-37. 15. Lipiński K., 2003 – *Rozprawy i Monografie* nr 83. Wyd. UWM Olsztyn. 16. Normy Żywienia Świń, 2003 – Wartość pokarmowa pasz. IFiZZ PAN, Jabłonna. 17. Pedersen C., Boersma M.G., Stein H.H., 2007 – *J. Anim. Sci.* 85, 1168-1176. 18. Podleśny J., 2005 – *Acta Agrophysica* 6(1), 213-224. 19. Rama Rao S.V., Raju M.V.L.N., Panda A.K., Reddy M.R., 2006 – *Brit. Poultry Sci.* 47(5), 592-598. 20. Roth-Maier D.A., Böhrer B.M., Roth F.X., 2004 – *Anim. Res.* 53, 21-34. 21. Schingoethe D.J., 2006 – *Proc. 27th Western Nutrition Conference*, Winnipeg, Canada. September 19-20, 61-74. 22. Sheldford J.A., Tait R.M., 1986 – *J. Dairy Sci.* 92, 5802-5813. 23. Shurson J., Alghamdi A.S., 2010 – *Quality and New Technologies to create corn co-products from ethanol production*. Chapter 10. W: *Using distillers grains in the U.S. and international livestock and poultry industries*. B.A. Babcock, D.J. Hades, J.D. Lawrence (Eds). MATRIC Publisher. 24. Sobotka W., 2004 – *Rozprawy i Monografie* nr 93. Wyd. UWM Olsztyn. 25. Sokół J.L., Kosieradzka I., Sowosz-Chwalibóg E., Fiedorowicz S., Tywończuk J., Sobotka W., Śmiecińska K., 2010 – *Rocz. Nauk. PTZ* 6(4), 201-211. 26. Świątkiewicz M., Hanczakowska E., 2011 – *Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz.* LXII, 580, 433-442. 27. Święcicka W., Gawłowska M., Nawrot C., 2010 – *Hod. Roślin i Nas.* 2, 7-14. 28. Szulc T., Arkuszewska E., Cieślak A., Demkowicz M., Dymnicka M., Fiedorowicz Sz., Newlacił I., Niemiec J., Jasek St., Kosieradzka I., Kowalczyk A., Łozicki A., Łukaszewicz E., Potkański A., Szawosz-Chwalibóg E., Skomił J., Sobotka W., Sokół J.L., Stępińska M., Szurko J., Tywończuk J., Wajda St., Szumacher-Strabel M., Zachwieja A., 2011 – *Przegl. Hod.* 5, 11-17. 29. Thacker P.A., Racz V.J., 2001 – *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 14, 1434-1439. 30. Urbańczyk J., 2004 – *Trzoda Chlewna* 1, 67-73. 31. Ustawa z dnia 22 lipca 2006 r. o paszach (Dz. U. Nr 144, poz. 1045, z późn. zm.)

Wykorzystanie w żywieniu królików produktów ubocznych powstających przy produkcji biopaliw

Dorota Kowalska

Instytut Zootechniki Państwowy Instytut Badawczy w Krakowie

Produkcja paliw odnawialnych w krajach Unii Europejskiej, a zwłaszcza tzw. biopaliw, stale rośnie i taki stan utrzyma się prawdopodobnie w najbliższych latach, zarówno ze względów ekolo-

gicznych, jak i ekonomicznych. Konsekwencją rozwoju produkcji biopaliw w Polsce jest spodziewany wzrost ilości makuchu rzepakowego i wywaru gorzelnianego. Produkty uboczne pozyskane z surowca spełniającego normy mikrobiologiczne i toksykologiczne mogą stanowić wartościową paszę dla zwierząt gospodarskich.

Według badań Smulikowskiej [17], udział białka surowego w makuchu krajowym waha się od 25 do 35%, przy zawartości lizyny 6,2-6,4 g na 100 g białka, a tłuszczu surowego 9-21%. Z uwagi na wyższą wartość energetyczną, makuch rzepakowy jako pasza dla zwierząt ma znacznie większą wartość niż poekstrakcyjna śruta rzepakowa. Użyteczność paszowa makuchu rzepakowego zależna jest w dużym stopniu od poziomu glukozyolanów alkenowych. Polskie normy zakładają, że poziom glukozyolanów w przemysłowych nasionach rzepaku „00” nie powinien przekraczać 25 µM na 1 g suchej masy beztłuszczowej.

Produktem pozostającym bezpośrednio po fermentacji surowca i destylacji alkoholu są wywary płynne, zawierające poniżej 10%

suchej masy. Wymagania ochrony środowiska nie zezwalają na spuszczenie wywaru do cieków wodnych, a koszty z tytułu zanieczyszczenia środowiska podważają ekonomiczną opłacalność produkcji spirytusu. W chwili obecnej opłaca się natomiast budować oczyszczalnie wywaru poprzez jego zagęszczenie, wirowanie i suszenie. Stąd na rynku pojawił się nowy materiał paszowy – suszony wywar gorzelniany.

Do produkcji bioetanolu, ze względu na możliwość uzyskania wysokich plonów, stosunkowo małe wymagania glebowe i dużą zawartość skrobi w ziarnie, za roślinę podstawową można uznać kukurydzę. Areal uprawy kukurydzy z przeznaczeniem na ziarno i produkcję spirytusu, a tym samym i gorzelniczego wywaru kukurydzianego, w latach 2000-2008 wzrósł w Polsce prawie trzykrotnie. Badania wykonane w Instytucie Zootechniki PIB [9, 14, 18, 20] potwierdziły przydatność suszonego wywaru kukurydzianego i makucho rzepakowego w żywieniu drobiu, trzody chlewnej i bydła. Do tej pory nie były prowadzone badania nad możliwością jego wykorzystania w żywieniu królików.

Celem podjętych badań było określenie możliwości wykorzystania makucho rzepakowego i suszonego wywaru kukurydzianego w miejsce części poekstrakcyjnej śruty sojowej w żywieniu młodzieży królików i ich wpływ na jakość pozyskanego mięsa.

Materiał doświadczalny stanowiły króliki rasy białej nowozelandzkiej, odchowywane w kojcach na głębokiej ściółce, po 4 sztuki tej samej płci w kojcu. Badania prowadzono od odsadzenia w 35. dniu do 90. dnia życia. Zwierzęta objęte były programem profilaktyki weterynaryjnej. Utworzono 5 grup żywieniowych po 40 królików w każdej:

- grupa I (kontrolna) – żywiona granulowaną mieszanką podstawową o standardowej recepturze,
- grupa II – żywiona granulowaną mieszanką z 5% udziałem makucho rzepakowego,
- grupa III – żywiona granulowaną mieszanką z 10% udziałem makucho rzepakowego,
- grupa IV – żywiona granulowaną mieszanką z 5% udziałem suszonego wywaru kukurydzianego,
- grupa V – żywiona granulowaną mieszanką z 10% udziałem suszonego wywaru kukurydzianego.

Pełnodawkowa mieszanka standardowa, którą żywiono króliki grupy kontrolnej, zawierała: śrutę jęczmienną – 25%, susz z lucerny – 23%, śrutę kukurydzianą – 19%, otręby pszenne – 18,6%, śrutę sojową poekstrakcyjną – 10%, preparat mlekozastępczy – 2%, fosforan paszowy – 1%, premiks witaminowo-mineralny – 1% i NaCl – 0,4%. Do receptury mieszanek doświadczalnych wprowadzono w miejsce części poekstrakcyjnej śruty sojowej i śruty kukurydzianej odpowiednio 5 lub 10% makucho rzepakowego lub suszonego wywaru kukurydzianego, odpowiednio bilansując dawki, aby utrzymać na stałym poziomie ilość białka i włókna. Tłuszcz pozostawiono wynikowo. Mieszanki zbilansowano pod względem poziomu aminokwasów i składników mineralnych, według zaleceń podanych przez Lebasę [10] dla tej grupy zwierząt. Do mieszanek paszowych dla grupy IV i V dodano detoksykant Toxin-sorb w ilości 2,0 kg/t paszy.

Zawartość glukozyolanów w paszy dla grupy kontrolnej wynosiła 0,1 mmol/kg paszy, dla grupy II otrzymującej 50 g wyłoków rzepakowych/kg paszy – 0,821 mmol/kg paszy, dla grupy III otrzymującej 100 g wyłoków rzepakowych/kg paszy – 1,568 mmol/kg paszy. Glukozyolany w wyłokach rzepakowych oznaczono (SOP* M.017) metodą HPLC.

W próbkę suszonego wywaru kukurydzianego oznaczono poziom mikotoksyn (Krajowe Laboratorium Pasz IZ PIB). Analizę aflatoksyn oraz ochratoksyny A wykonano metodą HPLC z detekcją fluorescencyjną. Próbę oczyszczono na kolumnkach powinowactwa immunologicznego AflaTest firmy Vican dla aflatoksyn oraz OchraPrep firmy R-Biopharm Rhone Ltd

Tabela 1

Wyniki badań suszonego wywaru kukurydzianego na zawartość mikotoksyn (ppb)

Próba	OTA	Aflatoksyny (B ₁ , B ₂ , G ₁ , G ₂)	DON	NIW	T-2	HT-2	Zearalenon	Fumonizyny (B ₁ , B ₂)
DDGS z kukurydzy	0,57	nie wykryto	4602	24,2	39,8	47,8	444	FB ₁ – 51,6 FB ₂ – 29,4

dla ochratoksyny A. Analizę fumonizyn wykonano metodą HPLC-MS/MS. Próby oczyszczono na kolumnkach MultiSep® 211 Fum firmy Romer Labs®. Analizę deoksyniwalenolu (DON), niwalenolu (NIW), toksyny T-2, HT-2 i zearalenonu (ZON) wykonano metodą HPLC-MS/MS. Próbę oczyszczono na kolumnkach Bond Elut®-Mycotoxin firmy Varian. Wyniki zamieszczono w tabeli 1.

Bezpośrednio przed sporządzeniem mieszanek paszowych oznaczono zawartość suchej masy (SOP M.011:2006), białka surowego (SOP M.007:2006), tłuszczu surowego (SOP M.013:2006), włókna surowego (SOP M.012:2006) i popiołu (SOP M.014:2007) w próbkach makucho rzepakowego, suszonego wywaru kukurydzianego i śruty sojowej poekstrakcyjnej (tab. 2).

Z każdej wyprodukowanej partii pasz pobrano z 7 miejsc próbki cząstkowe do przeprowadzenia podstawowych analiz chemicznych, opisanymi wyżej metodami. W pełnoporcjowych mieszanek granulowanych oznaczono skład wyższych kwasów tłuszczowych metodą chromatografii gazowej, oznaczając kwasy w postaci estrów na chromatografii gazowej VARIAN 3400, z detektorem 250 st.; Range=11, przy użyciu kolumny Rtx 2330 o parametrach 105 m x 0,32 mm x 0,2 μ, według Folch i wsp. [4].

W celu oceny wyników produkcyjnych określono: masę ciała 1 sztuki w wieku 35, 56, 77 i 90 dni, przyrosty masy ciała do 35., 56., 77. i 90. dnia życia oraz zużycie paszy na 1 kg przyrostu.

Po zakończeniu odchowu doświadczalnego z każdej grupy wybrano losowo po 10 królicząt. Zwierzęta po dobowym przegłodzeniu ubito w ubojni przyzakładowej. Ubój przeprowadzono zgodnie z obowiązującą metodyką, w jednakowych dla wszystkich grup warunkach technologicznych.

Bezpośrednio po uboju przeprowadzono analizę rzeźną. Zbierno następujące dane: masę królika po przegłodzeniu, masę części jadalnych (tuszką bez głowy, wątroba, serce, nerki, płuca), odpady (skóra z okrywą włosową, krew, skoki, przewód pokarmowy), masę głowy oraz straty poubojowe. Wydajność rzeźną obliczono jako stosunek masy tuszki ciepłej z głową do masy zwierzęcia przed ubojem (po przegłodzeniu trwającym 24 godziny), według wzoru: WR (%) = MT x 100/MC; gdzie: WR – wydajność rzeźna (%), MT – masa tuszki (g) bez podrobów (wątroba, nerki, płuca, serce), MC – masa ciała przed ubojem (g).

Pozyskane tuszki po wcześniejszym podzieleniu na trzy części (część przednia – cięcie prowadzone na wysokości ostatniego żebra, comber – cięcie na wysokości ostatniego kręgu lędźwiowego, część tylna – obejmująca nogi wraz z częścią krzyżową) poddano dysekcji według metodyki opisaniej przez Bieńka [3].

Analiza jakościowa mięsa obejmowała następujące grupy cech: pomiar pH w 45 minut po uboju (pH₄₅), po 24-godzinnym chłodzeniu w temperaturze 4°C (pH_{24h}), podstawowy skład chemiczny (zawartość wody, białka, tłuszczu), oznaczenie kolagenu ogólnego. Pomiary pH mięsa wykonywano zawsze w tej samej okolicy mięśni udowych (*musculus gluteus medius*), za pomocą mikroprocesorowego pH-metru CyberScan PH 10 PMMV METER.

Tabela 2

Analiza podstawowa składników pokarmowych w próbce makucho rzepakowego, suszonego wywaru kukurydzianego i śruty sojowej poekstrakcyjnej (%)

Wyszczególnienie	Sucha	Popiół	Białko	Tłuszcz	Włókno
	masa	surowy	ogólne	surowy	surowe
Makuch rzepakowy	90,65	6,10	32,66	10,71	11,98
Suszony wywar kukurydziany	88,88	4,20	23,59	12,63	5,45
Śruta sojowa poekstrakcyjna	87,62	5,70	47,95	2,04	3,66

Tabela 3

Analiza składu chemicznego (%) próbek gotowych pełnoporcjowych mieszanek paszowych

Grupa	Sucha masa	Popiół surowy	Białko ogólne	Tłuszcz surowy	Włókno surowe	Bezazotowe wyciągowe
I	89,23	6,23	15,37	3,55	10,07	54,01
II	88,89	6,34	15,02	3,66	10,40	53,47
III	88,89	6,27	15,07	3,65	10,20	53,70
IV	88,67	6,37	14,90	3,29	10,53	53,58
V	89,57	6,32	15,15	3,41	11,74	52,95

Tabela 4

Masa ciała królików (g) w poszczególnych dniach tuczu, przyrosty dzienne (g) i zużycie paszy na 1 kg przyrostu (kg)

Wyszczególnienie	Grupa					SEM
	I	II	III	IV	V	
Masa ciała:						
35. dzień życia	776,3	777,0	787,5	759,2	760,6	2,77
56. dzień życia	1581,3 ^A	1584,8 ^A	1616,3 ^A	1590,1 ^A	1420,1 ^B	6,64
77. dzień życia	1961,5 ^A	1988,0 ^A	2050,8 ^A	1980,2 ^A	1724,1 ^B	5,15
90. dzień życia	2623,5 ^A	2612,8 ^A	2620,5 ^A	2580,2 ^A	2132,4 ^B	5,09
Przyrosty dzienne:						
do 56. dnia życia	38,2 ^A	38,5 ^A	39,5 ^A	39,5 ^A	31,4 ^B	1,12
do 77. dnia życia	28,2 ^A	28,8 ^A	30,0 ^A	29,1 ^A	22,9 ^B	1,95
do 90. dnia życia	32,9 ^A	32,7 ^A	32,7 ^A	32,5 ^A	24,5 ^B	1,45
Zużycie paszy na 1 kg przyrostu						
	3,5 ^A	3,5 ^A	3,4 ^A	3,4 ^A	2,4 ^B	0,31

A, B – wartości w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się wysoko istotnie ($P \leq 0,01$)

Po dysekcji do dalszych badań pobierano mięśnie tylnej lewej nogi i oznaczano poziom: wody, tłuszczu, białka, kolagenu, cholesterolu całkowitego i wyższych kwasów tłuszczowych w lipidach mięsa oraz stopień oksydacji tłuszczu (TBA-RS) w mięsie mrożonym po 14 i 90 dniach przechowywania w chłodni. Oznaczenia zawartości wody wykonano według PN-ISO 1442:2000, tłuszczu – metodą Soxhleta według PN-ISO 1444:2000, białka – metodą Kjeldahla według PN-75/A-04018. Kolagen oznaczono metodą Stegemanna w modyfikacji Hurycha-Chvapila, stosując hydrolizę według Möhlera i Volleya. Skład wyższych kwasów tłuszczowych w lipidach mięsa oznaczono metodą chromatografii gazowej, oznaczając kwasy w postaci estrów na chromatografii gazowej VARIAN 3400, z detektorem 250 st.; Range=11, przy użyciu kolumny Rtx 2330 o parametrach 105 m x 0,32 mm x 0,2 μ [4]. Stopień oksydacji tłuszczu (TBA-RS) oznaczono metodą P 025:2001 w mg aldehydu malonowego na 1 kg mięsa. Cholesterol w mięsie oznaczono metodą kolorymetryczną P 026:2001, wykorzystując reakcję barwną z 10% roztworem $FeCl_3$ rozcieńczonym 100-krotnie kwasem siarkowym (według metody Korzeniowskiego i wsp.).

Uzyskane wyniki doświadczenia opracowano statystycznie w układzie jednoczynnikowym przy użyciu analizy wariancji (ANOVA). Istotność różnic pomiędzy średnimi w grupach szacowano stosując wielokrotny test rozstępu Duncana. Obliczenia wykonano pakietem statystycznym Statistica 7.1 PL.

Analizy składu chemicznego pełnoporcjowych mieszanek paszowych nie wykazały różnic między grupami. Udział wszystkich składników pokarmowych był na zbliżonym poziomie (tab. 3). Ewentualne braki włókna zwierzęta uzupełniały słomą pszenną, która stanowiła ściótkę w kojcach.

Przy wyrównanej w grupach masie ciała królików w 35. dniu życia, różnice podstawowych wskaźników użytkowości tucznej pomiędzy grupami I-IV a V zaznaczyły się już w 56. dniu (tab. 4). Dodatek suszonego wywaru kukurydzianego wynoszący 10% okazał się niekorzystny, jeżeli chodzi o przyrosty masy ciała. Zwierzęta niechętnie wyjadały mieszankę, co ujemnie wpłynęło na przyrosty. Wyniki takie utrzymały się do zakończenia okresu badań (90. dzień życia).

Wykorzystanie paszowego wywaru wiąże się z ryzykiem obecności w nim toksyn pleśniowych. W krajowym ustawodawstwie paszowym, w wykazie maksymalnych zawartości substancji o niepożądanym wpływie na zwierzęta podaje się wyłącznie aflatoksynę B_1 , która z reguły nie występuje w materiałach paszowych produkowanych w naszym klimacie. Zawartość innych mikotoksyn nie jest określona. Ocenia się, że mikotoksyny corocznie powodują zniszczenie lub pogorszenie jakości około 20-25% zbóż, a co za tym idzie, straty w hodowli zwierząt. Dlatego drogą tłumaczenia uzyskanych w doświadczeniu wyników może być zbyt wysoki dla królików poziom deoksyniwalenolu (DON=womitoksyna) w suszonym wywarze kukurydzianym i brak całkowitego jego związania przez dodany detoksykant. W literaturze zagranicznej znaleziono opracowanie, w którym określono dopuszczalne zawartości mikotoksyn w mieszankach paszowych dla królików. Według Mézesa i Balogha [12] wynoszą one: aflatoksyny – 0,02 mg/kg, ochratoksyna A – 5,00 mg/kg, deoksyniwalenol – 5,00 mg/kg, zearalenon – 0,50 mg/kg, fumonizyny B_1+B_2 – 5,00 mg/kg. W polskich pracach nie znaleziono potwierdzenia tych wartości. Gajęcka i wsp. [5] podają, że czynnikami decydującymi o stopniu zatrucia zwierząt mikotoksynami pobieranymi z paszami są: gatunek, forma działania związku, ich biotransformacja w organizmie i mechanizmy obronne, stąd trudno jednoznacznie określić poziom ich toksyczności. Mikotoksyny są na ogół litofilne i dlatego mają skłonność do odkładania się we frakcjach tłuszczowych roślin i zwierząt.

Deoksyniwalenol (DON) jest toksyną produkowaną przez wiele gatunków grzybow z rodzaju *Fusarium*, które występują ubikwitarne (powszechnie) w środowisku i porażają zboża w okresie wegetacji. W Polsce corocznie, aczkolwiek z różnym nasileniem, stwierdza się fuzariozę zbóż drobnziarnistych i kolb kukurydzy. DON zmniejsza pobieranie pokarmu (dając uczucie sytości), a w większym stężeniu powoduje wymioty, biegunkę, obniża odporność i zmniejsza przyrosty masy ciała. Jego działanie najszybciej ujawnia się u młodych zwierząt, u których występują zmiany w obrębie ścian żołądka, stany zapalne jelit, obniżenie α -globulin we krwi oraz powiększenie wątroby [16]. Ostre efekty toksyczne występują tylko wyjątkowo, jednak długotrwałe narażenie na niskie stężenia tej mikotoksyny jest dość częste i może powodować różne przewlekłe choroby. Brak łaknienia u królicząt z grupy V może więc być objawem działania deoksyniwalenolu, tym bardziej, że u 4 z 10 ubitych sztuk stwierdzono znaczne powiększenie wątroby.

Masa ubijanych w 90. dniu życia zwierząt była wyrównana w grupach I-IV. Króliki z grupy V charakteryzowały się niższą masą ciała ($P \leq 0,01$), co miało przełożenie na wyniki przeprowadzonej analizy rzeźnej (tab. 5) i dysekcji (tab. 6).

Najważniejszym i powszechnie stosowanym wskaźnikiem jakości mięsa i jego przydatności technologicznej jest wartość pH. Zmiany pH są wynikiem procesów chemicznych, a w konsekwencji

Tabela 5

Wyniki analizy rzeźnej

Wyszczególnienie	Grupa					SEM
	I	II	III	IV	V	
Masa ciała królika (g)	2655,8 ^A	2670,8 ^A	2635,0 ^A	2630,0 ^A	2203,3 ^B	57,42
Masa tuszki z głową (g)	1445,8 ^A	1435,0 ^A	1375,8 ^A	1342,5 ^A	1110,0 ^{Bb}	35,71
Tuszka bez głowy (g)	1260,8 ^A	1253,3 ^A	1190,0 ^A	1177,5 ^A	964,1 ^{Bb}	32,17
Wątroba (g)	88,3	85,0	94,1	105,8	85,0	3,72
Serce, nerki, płuca (g)	43,3 ^A	44,2 ^A	45,0 ^A	35,8	28,3 ^B	1,67
Ogółem części jadalne (g)	1408,3 ^A	1411,7 ^A	1350,0 ^A	1343,3 ^A	1089,2 ^{Bb}	35,88
Skóra z okrywą włosową (g)	449,2 ^A	424,2 ^A	419,2 ^A	464,2 ^A	357,5 ^{Bb}	10,74
Krew (g)	37,5 ^A	80,8 ^B	66,6 ^B	81,7 ^B	75,8 ^B	3,98
Skoki (g)	75,0 ^A	75,8 ^A	82,5 ^A	76,7 ^A	65,0 ^B	1,45
Przewód pokarmowy (g)	499,1	496,7	530,8	499,2	470,0	13,78
Ogółem odpady (g)	1060,8	1077,5	1099,2	1121,7 ^a	968,3 ^b	21,19
Wydatność rzeźna (%)	54,3 ^A	53,8 ^{Aa}	52,1	51,0 ^{Bb}	50,3 ^B	0,42

A, B – wartości w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się wysoko istotnie ($P \leq 0,01$)
a, b – wartości w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie ($0,01 < P \leq 0,05$)

Tabela 6

Wyniki dysekcji tuszek (g)

Wyszczególnienie	Grupa					SEM
	I	II	III	IV	V	
Masa tuszki schłodzonej bez głowy	1152,5 ^A	1229,2 ^A	1141,7 ^A	1149,2 ^A	942,5 ^B	25,42
Część przednia tuszki	421,7 ^a	445,0 ^A	396,7	393,3	330,8 ^{Bb}	11,47
mięśnie	301,7 ^a	311,7 ^A	285,0	280,8	232,5 ^{Bb}	8,95
kości	96,7 ^A	103,3 ^{Aa}	91,7	86,7 ^b	78,3 ^B	2,47
tłuszcz	23,3	26,7	20,0	26,0	20,2	2,78
Comber	315,8 ^A	356,7 ^{Aa}	308,3 ^a	300,0 ^b	248,3 ^{Bb}	9,20
mięśnie	266,7 ^A	295,0 ^A	256,7 ^a	251,7 ^a	196,7 ^{Bb}	8,66
kości	40,8	50,0 ^a	41,7	38,3	33,3 ^b	1,85
tłuszcz	8,3 ^a	11,7	10,0 ^a	10,0 ^a	18,3 ^b	1,18
Część tylna tuszki	415,0	427,5 ^a	436,7 ^a	455,8 ^A	363,3 ^{Bb}	9,42
mięśnie	335,0 ^a	348,3 ^a	343,3 ^a	375,0 ^A	290,8 ^{Bb}	7,96
kości	73,3 ^a	77,5	93,3 ^{Ab}	76,7	64,2 ^B	2,95
tłuszcz	6,7	1,7	0,0 ^a	4,7	8,3 ^b	1,08
Masa mięśni w tuszce	903,3 ^A	955,0 ^A	878,3 ^A	907,5 ^A	716,7 ^B	21,96
Masa kości w tuszce	210,8 ^a	230,8 ^A	233,3 ^A	201,7	179,2 ^{Bb}	5,52
Masa tłuszczu w tuszce	38,3	43,3	30,0	40,0	46,7	3,95

A, B – wartości w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się wysoko istotnie ($P \leq 0,01$)
a, b – wartości w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie ($0,01 < P \leq 0,05$)

fizycznych i strukturalnych zachodzących w mięśni. Kwasowość mięsa królików z grup I-IV odpowiadała wartościom przyjmowanym dla mięsa dobrej jakości, wynoszącym dla pH_{45} od 6,10 do 6,80, a dla pH_{24h} od 5,60 do 5,85 [1]. Uzyskane wyniki oznaczeń wartości pH badanych prób mięsa wskazują na właściwy przebieg poubojowych zmian kwasowości, typowy dla mięsa normalnego. W grupie V obydwe wartości pH odbiegały od podawanych norm, co może wskazywać na nieprawidłowy przebieg procesu glikolizy i dojrzewania mięsa. Od kwasowości mięsa w dużym stopniu zależą między innymi takie jego właściwości, jak: wodochłonność, kruchość, barwa i smak.

W mięsie królików z grupy V stwierdzono niższą, w stosunku do pozostałych grup, zawartość białka ($P \leq 0,01$), przy najwyższej zawartości tłuszczu i najniższej wody (tab. 7). Według niektórych autorów, między zawartością wody i tłuszczu w mięsie istnieje ujemna korelacja, co oznacza, że wraz ze wzrostem poziomu wody maleje zawartość tłuszczu [7].

Na odkładanie tłuszczu przez organizm ma wpływ stopień nasycenia zawartych w pokarmie kwasów tłuszczowych. Tłuszcz o niskim stopniu nasycenia mogą powodować mniejsze otluszczenie. Przyczyną niskiego otluszczenia może być także stymulujący wpływ kwasów wielonienasyconych na enzymy, powodujące rozkład kwasów tłuszczowych w wyniku β -oksydacji [6].

Według uzyskanych wyników badań, dawka pokarmowa z udziałem makucho rzepakowego miała wpływ na zawartość tłuszczu w mięsie, obniżając jego ilość. Procent kolagenu był zbliżony we wszystkich grupach i mieścił się w granicach od 2,49 do 2,61.

Tabela 7

Skład chemiczny, kolagen ogólny, pH, TBA-RS i cholesterol całkowity w mięsie króliczym

Wyszczególnienie	Grupa					SEM
	I	II	III	IV	V	
Woda (%)	73,25	74,21	74,35	73,25	72,85	0,15
Białko (%)	25,43 ^A	25,49 ^A	25,42 ^A	24,45 ^A	21,50 ^B	0,22
Tłuszcz (%)	2,11 ^a	1,32 ^A	1,41 ^A	2,32 ^a	3,72 ^{Bb}	0,32
Kolagen ogólny (%)	2,51	2,54	2,61	2,49	2,61	0,01
pH_{45}	6,57 ^A	6,60 ^A	6,66 ^A	6,57 ^A	5,90 ^B	0,03
pH_{24h}	5,70 ^A	5,68 ^A	5,73 ^A	5,72 ^A	5,30 ^B	0,03
TBA-RS _{14 dni}	0,34	0,27	0,32	0,38	0,27	0,01
TBA-RS _{90 dni}	0,53	0,46 ^a	0,57	0,65 ^b	0,67 ^b	0,03
Cholesterol (mg/100 g)	68,6 ^a	62,9	66,9 ^a	61,9	59,8 ^b	0,22

A, B – wartości w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się wysoko istotnie ($P \leq 0,01$)

a, b – wartości w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie ($0,01 < P \leq 0,05$)

Analizując średnią zawartość cholesterolu w mięsie, stwierdzono najniższą wartość u królików otrzymujących w paszy 10% dodatek suszonego wywaru kukurydzianego (59,8 mg/100 g). W pozostałych grupach poziom cholesterolu był wyrównany i mieścił się w granicach od 61,9 do 68,6 mg/100 g. W dostępnej literaturze można znaleźć bardzo różne dane odnośnie do zawartości cholesterolu w lipidach mięsa króliczego, od 28 do ponad 100 mg/100 g [2, 19].

Analizując wpływ udziału PUFA w mięsie królików na podatność lipidów mięsa na utlenienie, w przypadku wprowadzenia do dawek żywieniowych 5 lub 10% dodatku suszonego wywaru kukurydzianego odnotowano istotny wzrost wartości TBA-RS po 90 dniach przechowywania mięsa. Świadczy to o szybszym tempie utleniania lipidów mięsa pochodzącego od królików z tych grup. Stosowanie w dawkach pokarmowych pasz bogatych w wielonienasycone kwasy tłuszczowe jest pożądane z punktu widzenia konsumenta, gdyż kwasy te polepszają wartość dietetyczną mięsa. Z drugiej jednak strony, zbyt duża ich

ilość w tłuszczu zwierząt wpływa niekorzystnie na takie właściwości sensoryczne mięsa, jak smak i zapach oraz skraca czas jego przechowywania [11]. Zbyt tłuste mięso i wytworzone z niego przetwory cechują się zmniejszoną trwałością, uwarunkowaną większą podatnością wielonienasyconych kwasów tłuszczowych na procesy utlenienia, nawet po zamrożeniu.

Wprowadzenie do mieszanki paszowej 5 lub 10% makucho rzepakowego lub suszonego wywaru kukurydzianego zmieniło istotnie zawartość niektórych kwasów tłuszczowych w lipidach mięsa króliczego, w porównaniu z grupą kontrolną (tab. 8). W grupach doświadczalnych stwierdzono wysoko istotny wzrost ilości kwasu linolenowego (C18:3 *n*-3) i kwasu arachidonowego (C20:4 *n*-6). W grupie kontrolnej stwierdzono natomiast istotnie większą ilość kwasu DHA (C22:6 *n*-3). Najkorzystniejszy profil kwasów tłuszczowych lipidów mięsa stwierdzono w grupach II i IV. Zwiększenie zawartości kwasu linolenowego oraz zawężenie proporcji kwasów PUFA *n*-6 do PUFA *n*-3 należy uznać za zmianę korzystną z punktu widzenia żywienia człowieka. W Polsce, podobnie jak w większości krajów europejskich, typowa dieta jest niedoborowa w te kwasy, a

Tabela 8

Skład wybranych kwasów tłuszczowych w próbkach mięsa króliczego (% sumy kwasów)

Kwasy	Grupa					SEM
	I	II	III	IV	V	
C14:0	2,734	2,706 ^A	3,070	3,776 ^B	3,799 ^B	0,09
C16:0	27,642 ^A	29,234 ^A	29,487 ^A	34,187 ^B	32,673 ^B	0,55
C16:1	4,619 ^A	3,598 ^a	3,446 ^a	4,648 ^A	2,595 ^{Bb}	0,22
C18:0	6,060	6,278	6,203	6,138	6,659	0,08
C18:1	25,062 ^a	27,145 ^A	26,738 ^A	24,014 ^a	21,665 ^{Bb}	0,44
C18:2 <i>n</i> -6	28,270 ^{Aa}	23,029 ^B	22,885 ^B	19,364 ^B	24,492 ^A	1,01
C18:3 <i>n</i> -3	2,420 ^A	3,334 ^B	4,316 ^B	3,969 ^B	3,915 ^B	0,15
C20:4 <i>n</i> -6	1,991 ^A	3,854 ^{Ba}	2,982 ^{Ba}	2,142 ^b	2,318 ^B	0,19
C22:1	0,007 ^A	0,014	0,019	0,020 ^b	0,021 ^B	0,01
C20:5 <i>n</i> -3 (EPA)	0,106	0,130	0,135	0,107	0,108	0,01
C22:6 <i>n</i> -3 (DHA)	0,414 ^A	0,109 ^B	0,074 ^B	0,126 ^B	0,129 ^B	0,06
SFA	36,758 ^A	38,603 ^A	39,249 ^A	45,041 ^B	44,097 ^B	0,63
UFA	63,541 ^A	61,396 ^A	60,750 ^A	54,962 ^B	55,902 ^B	0,65
MUFA	29,552 ^A	30,759 ^A	30,205 ^A	28,683 ^a	24,282 ^{Bb}	0,58
PUFA	33,151 ^A	30,637 ^b	30,545	26,275 ^B	31,619 ^A	1,03
PUFA <i>n</i> -6	30,363 ^A	26,960 ^B	25,939 ^B	24,629 ^B	27,015 ^B	1,00
PUFA <i>n</i> -3	2,941 ^A	3,574 ^{Ba}	4,526 ^{Bb}	4,202 ^B	4,152 ^B	0,14
PUFA <i>n</i> -6/ <i>n</i> -3	10,283 ^A	7,585 ^{Ba}	5,759 ^B	5,146 ^{Bb}	6,512 ^B	0,39

A, B – wartości w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się wysoko istotnie ($P \leq 0,01$)

a, b – wartości w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie ($0,01 < P \leq 0,05$)

ich spożycie jest kilkakrotnie za niskie. Nadmierna konsumpcja kwasów *n-6* zaburza metabolizm kwasów *n-3* i fizjologiczną równowagę związków, które są syntetyzowane z tych kwasów [13]. Zdaniem Okuyamy [15], główną przyczyną chorób układu krążenia u ludzi jest zbyt wysoki stosunek kwasów PUFA *n-6* do PUFA *n-3*, zwłaszcza tych o długim łańcuchu – od 20 do 22 atomów węgla. Jelińska [8], na podstawie wielu badań epidemiologicznych i eksperymentalnych, wykazała, że obecne w żywności wielonienasycone kwasy tłuszczowe mogą modyfikować ryzyko wystąpienia nowotworów. Właściwość ta jest wiązana właśnie z relacjami w diecie NNKT z rodziny *n-6* i *n-3*. Kwasom należącym do rodziny *n-3* przypisuje się w tych badaniach działanie ochronne. Stąd też obniżenie stosunku PUFA *n-6* do PUFA *n-3* z 10,2 do 5,1 czy 5,7 w grupach doświadczalnych stawia pozyskane mięso w grupie mięs zalecanych do spożycia jako prozdrowotne.

Na podstawie przeprowadzonych badań należy stwierdzić, że wprowadzenie do paszy dla królików 5 lub 10% makucho rzepakowego oraz 5% suszonego wywaru kukurydzianego nie miało negatywnego wpływu na jakość pozyskiwanego od nich mięsa. Uzyskano korzystne z punktu widzenia diety człowieka obniżenie stosunku PUFA *n-6* do PUFA *n-3* oraz wzrost ilości kwasu linolenowego. Wprowadzenie do mieszanek paszowych 10% suszonego wy-

waru kukurydzianego miało negatywny wpływ na przyrosty królicząt, jak i na jakość pozyskanego mięsa. Przy stosowaniu tego rodzaju pasz należy zwracać uwagę na czystość mikrobiologiczną i mikologiczną surowca, z którego pozyskiwany jest DDGS.

Literatura: 1. Barabas B., Bieniek J., 2003 – Króliki – towarowa produkcja mięsna. PWRiL, Warszawa. 2. Bielański P., Zając J., Kowalska D., 2000 – Roczn. Nauk. Zoot., Supl. 8, 125-129. 3. Bieniek J., 1997 – Zesz. Nauk. AR Kraków. Rozprawy nr 233. 4. Folch J., Lees M., Stanley G.H.S., 1957 – J. Biol. Chem. 226, 497. 5. Gajęcka M., Zielonka Ł., Obremski K., Gajęcki M., 2008 – Postępy Nauk Rolniczych 2,75-84. 6. Hanczakowski P., 2003 – Wiad. Zoot., R.XLI, 3-4, 3-6. 7. Jankowiak H., Bocian M., Kapelański W., Roślewska A., 2010 – Żywność. Nauka. Technologia. Jakość 6(73), 199-208. 8. Jelińska M., 2005 – Biul. Wydz. Farm. AMW 1, 1-13. 9. Koreleski J., Świątkiewicz S., 2006 – Wiad. Zoot. 3(250), 29-37. 10. Lebas F., 2004 – Reflections on rabbit nutrition with a special emphasis on feed ingredients utilization. 8th World Rabbit Congress Mexico, 686-736. 11. Leksanich C.O., Matthews K.R., Warkup C.C., Noble R.C., Hazzledine M., 1997 – J. Anim. Sci., 75, 673-683. 12. Mézes M., Balogh K., 2009 – World Rabbit Sci. 17, 53-62. 13. Newton J.S., 1996 – J. Food Lipids 31(3), 233-249. 14. Niwińska B., Osieglowski S., Strzetelski P., 2001 – Ann. Anim. Sci. 1(2), 89-97. 15. Okuyama H., 2001 – Eur. J. Lipid Sci. Technol. 103, 418-422. 16. Selwet M., 2010 – Wiad. Zoot. 1, 9-13. 17. Smulikowska S., 2006 – Wiad. Zoot. 3(250), 22-28. 18. Strzetelski J., 2006 – Wiad. Zoot. 3(250), 56-66. 19. Szkucik K., Pyz-Lukasik R., 2009 – Med. Weter. 65(10), 665-669. 20. Urbańczyk J., Hanczakowska E., 2006 – Wiad. Zoot. 3(250), 44-54.

Possibility of applying byproducts' production in rabbit nutrition Summary

The growing biofuels' production in Poland is expected to increase the amounts of rapeseed cake and distillers' grains. By-products from a feedstock that meets microbiological and toxicological standards can be a nutritious feed for farm animals. This study was conducted with New Zealand White rabbits whose complete diets were supplemented with 5 or 10% of one of two feed materials: rapeseed cake or maize DDGS with solubles (DDGS). It was found that the dietary inclusion of 5 or 10% rapeseed cake had no negative effect on weight gains of young rabbits and meat quality from rabbits. A decrease in the *n-6* to *n-3* PUFA ratio, beneficial from the standpoint of human nutrition, and an increase in linolenic acid were obtained. The addition of 10% maize DDGS to the feeds had an adverse effect on weight gains of young rabbits and meat quality from the rabbits. The purity of raw material from which DDGS is obtained should be taken into account when using this type of feeds.

KEY WORDS: rabbit, rapeseed cake, maize DDGS, fatty acids

Zachowanie owiec rasy wrzosówka na murawach kserotermicznych

Henryka Bernacka, Piotr Niedźwiecki,
Daria Kasperska, Ewa Peter

Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy

W ostatnich latach obserwuje się wzrost zainteresowania hodowców rasami owiec objętymi hodowlą zachowawczą. Jest to związane z możliwością uzyskania dopłat z programów rolnośrodowiskowych. W Polsce funkcjonuje Program Ochrony Zasobów Genetycznych, którego głównym celem jest ochrona przed wyginięciem prymitywnych ras zwierząt, między innymi owcy wrzosówki [3, 7].

Owce rasy wrzosówka, dzięki swoim charakterystycznym cechom, takim jak dobra zdrowotność, wytrzymałość na niekorzystne warunki środowiskowe, dobre wykorzystanie pasz o niskiej wartości odżywczej, duża plenność, zyskują na znaczeniu i znajdują zastosowanie w wielorakiej ochronie krajobrazu. Zaliczyć tu można wypas na wałach przeciwpowodziowych, na nieużytkach, trwałych użytkach zielonych, halach górskich czy też murawach kserotermicznych. Obecnie przy wykorzystaniu wrzosówki realizowane

są programy „Owca Plus” oraz „Ochrona Muraw Kserotermicznych w Polsce – Teoria i Praktyka” [1, 3, 4].

W Zakładzie Biologii Małych Przeżuwaczy i Agroturystyki UTP w Bydgoszczy przeprowadzono badania dotyczące obserwacji zachowania owiec rasy wrzosówka na murawach kserotermicznych. Obserwacje prowadzono na terenie jednej murawy w województwie lubuskim (rezerwat Pamięcin) i sześciu w województwie zachodniopomorskim (Bleszyn, Gozdowice, Rudnica, Krajnik, Raduń i Trutwiniec) w okresie od 1 lipca do 30 września 2011 roku. Badane stado liczyło 60 owiec rasy wrzosówka w różnym wieku (1-roczone – 15 szt., 2-letnie – 21 szt., 3-letnie – 5 szt., 4-letnie i starsze – 19 szt.) oraz 2 nierasowe kozy. Owce (własność Klubu Przyrodników ze Świebodzina) i kozy (pochodzące ze Stacji Terenowej w Oczarach) wykorzystywane są w projekcie „Ochrona Muraw Kserotermicznych w Polsce – Teoria i Praktyka”. Fundusze na jego realizację pochodzą z Europejskiego Programu Unijnego LIFE+ oraz Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Program ma za zadanie ochronę cennych płatów muraw kserotermicznych poprzez czynną działalność – wypas owiec i kóz. Dawniej murawy wypasane były przez pierwotne rasy owiec, ze względu na ciężkie warunki siedliskowe oraz ubogą bazę żerową. Dzięki takiemu wypasowi murawy nie zarastały krzewami i drzewami.

Wypas prowadziło dwóch pasterzy, którzy przewozili zwierzęta z murawy na murawę w północno-zachodniej Polsce. Obserwując zwierzęta podczas wypasu szczególną uwagę zwracano na:

– zachowania stadne: porozumiewanie się zwierząt, ucieczka, przewodnictwo w stadzie;