

Tabela 4

Wpływ masy prosiąt przy urodzeniu na poziom strat w okresie odchowu przy matkach oraz tempo wzrostu w czasie odchowu i tuczu [30]

Masa ciała przy urodzeniu (kg)	Przyrosty dobowe	Padnięcia	Przyrosty dobowe	Czas do uzyskania masy 110 kg (dni)
	od 1. do 21. dnia życia (g)	od 1. do 21. dnia życia (%)	od 21. dnia życia do 110 kg m.c. (g)	
1,83	222 <sup>A</sup>	5,2	851 <sup>A</sup>	141 <sup>A</sup>
1,32	205 <sup>B</sup>	9,4	796 <sup>B</sup>	148 <sup>B</sup>

A, B – różnice w kolumnach istotne przy  $P \leq 0,01$

spójne z wynikami uzyskanymi wcześniej przez Powella i Aberle [22] oraz wnioskami Lawlora i wsp. [17].

Schinckel i wsp. [26], wykorzystując analizę regresji, badali wpływ masy urodzeniowej (cztery grupy prosiąt różniące się masą ciała przy urodzeniu) na przyrosty w różnych okresach dalszego wychowu i tuczu. Obserwacjami objęto około 2000 prosiąt. Stwierdzono wpływ masy przy urodzeniu na osiągnięte przyrosty. Znaczenie tego czynnika malało wraz ze wzrostem masy i wiekiem. Masa przy urodzeniu wyjaśniała 12-13% zmienności przyrostu dziennego osiąganego do 47 kg, 8-9% osiąganego do masy 64 kg, a tylko 2,0-2,4% przyrostu osiąganego do masy 102,5 kg. Wartości współczynników regresji przyrostu dziennego na masę urodzeniową zależały od tego, jakiej masy prosiąt dotyczyły. Współczynnik regresji przyrostu dziennego do 102,5 kg na 1 g masy przy urodzeniu wynosił: 20-27 g przy masie prosiąt ok. 1,0 kg, 9-10 g przy masie urodzeniowej ok. 1,5 kg i tylko 3 g przy masie 2,0 kg. Autorzy podali oczekiwane różnice w przyroście dobowym prosiąt o masie 1,0 i 2,0 kg. Prosięta o masie 1,0 kg rosą wolniej: do masy 46,7 kg o 82 g/dzień, do 64,6 kg o 71 g/dzień, do 83,5 kg o 46 g/dzień i do masy 102,5 kg o 43 g/dzień.

Podsumowując wyniki wielu różnych badań należy stwierdzić, że prosięta o małej masie przy urodzeniu rosą wolniej i osiągają masę ubojową później niż prosięta o średniej i dużej masie urodzeniowej.

\*Opracowanie przygotowane w ramach projektu badawczego N N311 082639

Literatura: 1. Beaulieu A.D., Aalhus J.L., Williams N.H., Patience J.F., 2010 – J. Anim. Sci. 88, 2767-2778. 2. Bee G., 2004 – J. Anim. Sci. 82, 826-836. 3. Berard J., Kreuzer M., Bee G., 2008 – J. Anim. Sci. 86, 2357-2368. 4. Berard J., Pardo C.E., Bethaz S., Kreuzer M., Bee G., 2010 – J. Anim. Sci. 88, 3242-3250. 5. Cerisuelo A., Baucells M.D., Gasa J., Coma J., Carrion D., Chapinal N., Sala R., 2009 – J. Anim. Sci. 87, 729-739. 6. Du M., Tong J., Zhao J., Underwood K.R., Zhu M., Ford S.P., Nathanielsz P.W., 2010 – J. Anim. Sci. 88, E 51-60. 7. Dwyer C.M., Fletcher J.M., Stickland N.C., 1993 – J. Anim. Sci. 71, 3339-3343. 8. Dwyer C.M., Stickland N.C., Fletcher J.M., 1994 – J. Anim. Sci. 72, 911-917. 9. Gattford K.I., Owens J.A., Campbell R.G., Boyce J.M., Grant P.A., De Blasio M.J., Owens P.C., 2000 – J. Endocrinol. 166, 227-234. 10. Gattford K.I., Smits R.J., Collins C.L., Argent C., De Blasio M.J., Roberts C.T., Nottle M.B., Kind K.L., Owens J.A., 2010 – J. Anim. Sci. 88, 1365-1378. 11. Gondret F., Lefaucheur L., Louveau I., Lebret B., Pichodo X., Le Cozler Y., 2005 – Livest. Prod. Sci. 93, 137-146. 12. Gondret F., Lefaucheur L., Louveau I., Lebret B., 2005 – Arch. Tierz. 48, 68-73. 13. Gondret F., Lefaucheur L., Juin H., Louveau I., Lebret B., 2006 – J. Anim. Sci. 84, 93-103. 14. Handel S.E., Stickland N.C., 1987 – Anim. Prod. 44, 311-317. 15. Hegarty P.V., Allen C.E., 1978 – J. Anim. Sci. 46, 1634-1640. 16. Heyer A., Andersson H.K., Linberg J.E., Lundstrom K., 2004 – Acta Agricult. Scand. Section A - Anim. Sci. 54, 44-55. 17. Lawlor P.G., Lynch P.B., Caffrey P.J., O'Doherty J.V., 2002 – Anim. Sci. 75, 245-256. 18. Lawlor P.G., Lynch P.B., O'Connell M.K., McNamara L., Reid P., Stickland N.C., 2007 – Arch. Tierz. 50, Special Issue, 82-91. 19. Milligan B.N., Fraser D., Kramer D.L., 2002 – Livest. Prod. Sci. 76, 181-191. 20. Nissen P.M., Danielsen V.O., Jorgensen P.F., Oksbjerg N., 2003 – J. Anim. Sci. 81, 3018-3028. 21. Nissen P.M., Jorgensen P.F., Oksbjerg N., 2004 – J. Anim. Sci. 82, 414-421. 22. Powell S.E., Aberle A.D., 1980 – J. Anim. Sci. 50, 860-867. 23. Quiniou N., Dagorn J., Gaudre D., 2002 – Livest. Prod. Sci. 78, 63-70. 24. Rehfeld C., Kuhn G., 2006 – J. Anim. Sci. 84, E. Suppl., 113-123. 25. Rehfeldt C., Kuhn G., Nuernberg G., Kanitz E., Schneider F., Beyer M., Nuerberg K., Ender K., 2001 – J. Anim. Sci. 79, 1789-1799. 26. Schinckel A.P., Einstein M.E., Jungst M.E., Booher S., Newman S., 2010 – Profess. Anim. Scient. 26, 193-205. 27. Sterle J.A., Cantley T.C., Lamberson W.R., Lucy M.C., Gerrard D.E., Matteri R.L., Day B.N., 1995 – J. Anim. Sci. 73, 2980-2985. 28. Sterle J.A., Cantley T.C., Matteri R.L., Carroll J.A., Lucy M.C., Lamberson W.R., 2003 – J. Anim. Sci. 81, 765-771. 29. Wigmore P.M.C., Stickland N.C., 1983 – J. Anat. 137, 235-245. 30. Wolter B.F., Ellis M., Corrigan B.P., DeDecker J.M., 2002 – J. Anim. Sci. 80, 301-308.

## Poekstrakcyjna śruta sojowa a alternatywne źródła białka roślinnego dla trzody chlewnej

Elwira Fiedorowicz, Wiesław Sobotka

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Białko jest składnikiem pokarmowym niezbędnym do prawidłowego wzrostu i funkcjonowania organizmu zwierzęcego. Jego wykorzystanie jest prawidłowe, gdy skład aminokwasowy oraz wzajemne proporcje aminokwasów odpowiadają zapotrzebowaniu, które zależy od grupy produkcyjnej, płci, wieku i masy ciała zwierząt. W żywieniu trzody chlewnej pierwszym aminokwasem ograniczającym wartość odżywcza białka jest lizyna, na podstawie której bilansuje się pozostałe aminokwasy według tzw. białka idealnego. Każdy nadmiar aminokwasów jest eliminowany z organizmu w postaci amoniaku, dlatego tak ważne jest, by dostarczane białko było pełnowartościowe. Co więcej, strata tego cennego składnika powoduje wzrost kosztów produkcji żywca oraz zwiększa zanieczyszczenie środowiska w wyniku emisji N do gleby, wód gruntowych i powietrza.

Zapewnienie zwierzętom monogastrycznym pasz bogatych w białko roślinne jest bardzo trudne. Wprowadzony zakaz stosowania mączek mięsno-kostnych, związany z ryzykiem wystąpienia encyfaloopatii gąbczastej, znacząco pogłębił deficyt białka paszowego,

wynoszący w 2005 roku około 65,5% [18]. Ten ujemny bilans może jeszcze wzrosnąć, gdyż z dniem 1 stycznia 2017 roku zostanie wprowadzony na terytorium Polski zakaz obrotu, wytwarzania oraz stosowania w żywieniu zwierząt roślin i organizmów genetycznie modyfikowanych [31]. Spośród krajowych pasz białkowych na największą uwagę zasługują: poekstrakcyjna śruta rzepakowa „00”, nasiona roślin strączkowych (groch, bobik, łubiny), a także suszony zbożowy wywar gorzelniany (DDGS) pochodzący z produkcji biopaliw i przemysłu spirytusowego.

**Produkcja i wykorzystanie wysokobiałkowych roślinnych materiałów paszowych**

Deficyt wysokobiałkowych materiałów paszowych pokrywany jest importowaną poekstrakcyjną śrutą sojową. Na przełomie lat 2004-2009 import tego surowca białkowego wzrósł o ponad 20%. Produkcja krajowych roślin strączkowych w 2009 roku wyniosła 231 tys. ton, z czego na cele paszowe przeznaczono ponad 71% (165 tys. ton). Najwięcej zebrano łubiny żółtej (56,95 tys. ton), najmniej zaś peluszki (7,82 tys. ton). Zbiory grochu i bobiku wyniosły odpowiednio 24,89 i 9,97 tys. ton [12]. Produkcja rzepaku i rzepiku w roku 2011 wyniosła 830,1 tys. ton, tj. o 12,3% (116,0 tys. ton) mniej w porównaniu do roku poprzedniego, więcej natomiast o 5,1% (40,6 tys. ton) w stosunku do średniej z lat 2006-2010. Z całkowitej powierzchni uprawy roślin olejnych udział tych roślin wyniósł 97,6% [9].

W sierpniu 2011 roku przyjęto program na lata 2011-2015 pt. „Ulepszenie krajowych źródeł białka roślinnego, ich produkcji, systemu obrotu i wykorzystania w paszach”. Ujęte w nim działania mają przyczynić się do zmniejszenia importu komponentów białkowych pasz, zwiększyć produkcję krajowego białka paszowego o

ok. 650 tys. ton (w tym rzepakowego, z nasion roślin strączkowych i suszonych wywarów gorzelnianych) poprzez poprawę jakości odmian roślin strączkowych, a także wykorzystanie ich potencjału plonotwórczego. Przewiduje się, że wprowadzone dopłaty bezpośrednie do powierzchni upraw roślin strączkowych i motylkowatych drobnonasiennych zwiększą produkcję tych roślin, a tym samym spowodują wzrost ilości dostaw dla przemysłu paszowego [2].

### Rzepak

Przy produkcji oleju z nasion rzepaku pozyskuje się surowiec wysokobiałkowy w postaci poekstrakcyjnej śrutę rzepakową, makuchu lub ekspeleru, który wykorzystywany jest w mieszankach paszowych dla zwierząt. Rzepak tradycyjny charakteryzuje się wysoką zawartością związków antyżywniowych, tj.

kwasu erukowego i glukozyzolanów. Prowadzone prace hodowlane pozwoliły na uzyskanie odmiany bezerukowej „0”, a w kolejnych latach odmiany „00” o obniżonej dodatkowo zawartości glukozyzolanów. Jest to obecnie najpopularniejsza odmiana rzepaku w Polsce. W żywieniu trzody chlewnej dodatkowym związkiem antyżywniowym jest włókno surowe, ograniczające strawność pozostałych składników pokarmowych. Dlatego też od wielu lat prowadzone są prace nad odmianami żółtonasiennymi, o cieńszej okrywie nasiennej (tzw. rzepak potrójnie ulepszony „000”).

Skład chemiczny pasz rzepakowych zależy od technologii ich pozyskiwania. Zawartość białka ogólnego w oscyluje od 20,67% s.m. w nasionach rzepaku do 38,29% s.m. w poekstrakcyjnej śrucie rzepakowej (tab. 1). Biorąc pod uwagę potrzeby świń, białko rzepaku charakteryzuje się korzystnym składem aminokwasowym. Zawiera ono mniej lizyny, natomiast więcej aminokwasów siarkowych (metioniny i cystyny), treoniny oraz tryptofanu niż białko pochodzące z soi. Pomiędzy makuchem a poekstrakcyjną śrutą rzepakową jest duża różnica w zawartości ekstraktu eterowego, wynosząca ponad 78%, co wpływa na koncentrację energii metabolicznej w tych materiałach paszowych.

Udział surowców rzepakowych w mieszankach dla trzody chlewnej zależy od grupy produkcyjnej. Według Norm Żywienia Świń [16], nie zaleca się stosowania tych pasz w żywieniu prosiąt, dla loch do 5%, a w przypadku tuczników do 20%. Badania przeprowadzone przez Roth-Maier i wsp. [20] wskazują, że zastąpienie w 65% poekstrakcyjnej śrutę sojowej śrutą rzepakową w mieszance grower i finiszera dla tuczników, nie wpływa ujemnie na efekty tuczu

Tabela 1

Zawartość składników pokarmowych, energii metabolicznej i wartość odżywcza białka pasz rzepakowych (% s.m.)

Wyszczególnienie	Nasiona rzepaku <sup>1</sup>	Nasiona rzepiku <sup>1</sup>	Poekstrakcyjna śruta rzepakowa <sup>2,3</sup>	Makuch rzepakowy <sup>3,4</sup>
Białko ogólne	20,67	23,17	38,29	31,27
Lizyna	1,43	1,39	2,26	1,85
Metionina + cystyna	0,94	1,05	1,86	1,78
Treonina	0,95	1,11	1,82	1,98
Tryptofan	0,26	0,30	0,46	0,46
Ekstrakt eterowy	42,98	40,34	3,46	15,9
BAW	22,00	24,62	36,65	30,7
Włókno surowe	9,92	7,37	13,83	11,4
NDF (włókno neutralno-detergentowe)	24,66	22,55	28,46	23,0
ADF (włókno kwaśno-detergentowe)	20,45	18,82	19,94	17,2
ADL (lignina kwaśno-detergentowa)	4,77	2,67	12,62	0,63
EM (MJ/kg s.m.)	18,43	19,27	12,10	14,2
EAAI*	81,38	81,48	82,10	83,90
EAAIp**	98,31	98,41	97,31	97,80

\*Wskaźnik aminokwasów egzogennych, wg Osera (badania własne)

\*\*Wskaźnik aminokwasów egzogennych, gdzie za wzorzec przyjęto skład „idealnego białka” dla świń (Muller, 1999; cyt. za Grelą, 2001) – badania własne

Źródło: <sup>1</sup>Lipiński [15], <sup>2</sup>Sobotka [24], <sup>3</sup>Brzóska i wsp. [3], <sup>4</sup>Hanczakowska i wsp. [10]

Tabela 2

Wartość pokarmowa nasion roślin strączkowych (% s.m.)

Wyszczególnienie	Nasiona soi <sup>2,3</sup>	Poekstrakcyjna śruta sojowa <sup>1</sup>	Bobik <sup>1</sup>	Groch <sup>1</sup>	Łubin żółty <sup>2,3</sup>	Łubin biały <sup>2,3</sup>	Łubin wąskolistny <sup>2,3</sup>
Białko ogólne	32,1	49,81	29,47	22,86	39,00	33,60	31,30
Lizyna	2,05	3,04	1,89	1,76	5,00	5,21	4,60
Metionina + cystyna	0,93	1,63	0,66	0,55	3,00	2,50	2,50
Treonina	1,28	2,02	1,10	0,91	3,20	3,69	3,51
Tryptofan	0,45	0,65	0,25	0,23	0,80	0,71	0,79
Ekstrakt eterowy	21,2	2,03	1,49	1,38	5,30	9,9	5,6
BAW	31,5	33,54	57,62	66,36	29,6	32,0	38,4
Włókno surowe	6,7	7,28	8,26	6,34	15,7	8,9	16,4
NDF	14,2	16,50	18,51	15,6	38,6	29,4	29,4
ADF	–	9,35	11,83	8,03	–	–	–
ADL	–	1,61	1,46	0,51	–	–	–
EM <sup>2</sup> (MJ/kg s.m.)	17,2	12,9	12,8	13,9	12,3	13,0	11,9
EAAI	80,02	80,4	75,7	78,4	66,25	69,38	65,09
EAAIp	92,97	94,0	88,7	91,5	81,33	83,46	79,61

Źródło: <sup>1</sup>Sobotka [24], <sup>2</sup>Normy Żywienia Świń [16], <sup>3</sup>Brzóska [3]

i jakość poubojową tusz. Z kolei Brzóska i wsp. [4] podają, że całkowite zastąpienie poekstrakcyjnej śrutę sojowej śrutą rzepakową jest możliwe w drugim okresie tuczu, gdy przewód pokarmowy jest w pełni ukształtowany.

### Nasiona roślin strączkowych

W żywieniu trzody chlewnej wykorzystuje się nasiona roślin strączkowych, takich jak: groch, bobik i łubiny (żółty, biały i wąskolistny). Jednak ze względu na obecność związków antyżywniowych (ANFs), które mogą wpłynąć negatywnie na tempo wzrostu, płodność i zdrowotność, a także niską koncentrację aminokwasów siarkowych i tryptofanu, ich zastosowanie w żywieniu świń jest ograniczone. Zawartość białka ogólnego w nasionach roślin strączkowych wynosi od 39% w łubinie żółtym do 22,86% w grochu. Biorąc pod uwagę wysoką zawartość lizyny można stwierdzić, że nasiona roślin strączkowych są cennym uzupełnieniem białka zbóż w mieszankach paszowych dla trzody chlewnej. Najwyższą wartością wskaźnika białka idealnego dla świń (EAAIp) odznacza się poekstrakcyjna śruta sojowa, jednak wartość tego wskaźnika dla nasion grochu jest niewiele niższa. Ilość energii metabolicznej we wszystkich strączkowych jest na zbliżonym poziomie 11,9-13,9 MJ/kg s.m. (tab. 2).

Zmniejszenie bądź całkowite wyeliminowanie związków ANFs można uzyskać przez stosowanie zabiegów fizycznych (obłuskiwanie, frakcjonowanie), termicznych i hydrotermicznych (tostowanie, ekspandowanie, ekstruzja), a także metod biologicznych (kiełkowanie, suplementacja enzymami). Flis i wsp. [8] oraz Jezierny i wsp. [13] podają, że obłuskiwanie nasion bobiku zmniejsza zawartość tanin nawet o 92%. Natomiast ekstruzja w temp. 152-156°C o 54% obniża koncentrację tanin i o 53% aktywność inhibitora trypsyny. Zabieg obłuskiwania nasion bobiku powoduje wzrost strawności jelitowej suchej masy z 63 do 72% oraz białka ogólnego z 67 do 75%.

Niektóre z wtórnych metabolitów roślin mogą korzystnie oddziaływać na organizm zwierzęcy. Inhibitory proteaz i lektyny mogą działać przeciwnowotworowo. Lektyny hamują wzrost nowotworu jelita grubego poprzez rozrost nabłonka jelitowego, a saponiny obniżają poziom cholesterolu we krwi, przez co zmniejszają ryzyko wystąpienia chorób serca [13].

Procentowy udział grochu, bobiku i łubinów w pełnoporcjowej mieszance paszowej zależy od zawartości związków antyżywniowych w tych paszach, wieku i grupy produkcyjnej świń. Według Norm Żywienia Świń [16], groch może stanowić 30% mieszanki dla tuczników, łubin żółty – 15%, wąskolistny – 10%, biały – 5%. Nie zaleca się stosowania strączkowych w żywieniu prosiąt. Sobotka [24] wykazał, że 8% udział nasion bobiku wraz z nasionami grochu pastewnego (10%) może częściowo zastąpić poekstrakcyjną śrutę sojową w mieszankach pełnoporcjowych dla tuczników. Zwiększenie udziału tych pasz w dawce pogarsza efektywność tuczu, strawność większości składników pokarmowych oraz wskaźniki gospodarki azotowej w organizmie tuczników. W innych badaniach [29] wykazano natomiast, że zastąpienie śrutę sojowej nasionami gro-

chu w ilości 35% nie wpłynęło na obniżenie strawności składników pokarmowych, efektów tuczu i wartości rzeźnej tusz tuczników.

### DDGS

W wyniku wytwarzania etanolu spożywczego lub paliwowego powstaje produkt uboczny, tzw. DDGS (distiller's dried grains with solubles), zawierający frakcję płynną i stałą. Duże zainteresowanie tym produktem wynika z zastosowania nowej metody jego suszenia – suszenia rozpyłowego. Dzięki niższej temperaturze suszenia, dostępność składników pokarmowych w nim zawartych jest dużo wyższa niż przy suszeniu bębnowym. Uzyskuje się zatem produkt o wysokiej jakości, mogący zastąpić częściowo poekstrakcyjną śrutę sojową.

Zawartość składników pokarmowych jest różna w zależności od surowców, z których wywar jest wytwarzany. Najwięcej białka ogólnego zawiera wywar pszeniczny (36%), tłuszczu – wywar kukurydziany (10,7%), natomiast włókna – wywar jęczmienny (9,0%), w tym 65% stanowi frakcja włókna NDF i 30% ADF (tab. 3). Duża zawartość włókna w wywarze jęczmiennym może ograniczać jego udział w dawce dla zwierząt monogastrycznych.

Tabela 3

Zawartość podstawowych składników pokarmowych i frakcji włókna (% s.m.) w DDGS z różnych zbóż

Wyszczególnienie	DDGS			
	kukurydziany <sup>1</sup>	pszeniczny <sup>1</sup>	jęczmienny <sup>2,3,4</sup>	żytni <sup>3,4,5,6</sup>
Sucha masa	88,9	92,7	89,5	91,5
Popiół surowy	5,8	5,0	5,0	5,5
Białko ogólne	30,0	36,6	31,5	35,5
Tłuszcz surowy	10,7	4,4	7,0	5,5
Włókno surowe	8,6	7,6	9,0	8,0
NDF	41,5	30,1	65,0	20,0
ADF	16,1	10,7	30,0	–
ADL	3,1	3,2	–	–

Źródło: <sup>1</sup>Cozannet i wsp. [5]; <sup>2</sup>Schingoethe [21]; <sup>3</sup>Erickson i wsp. [7]; <sup>4</sup>Näsi (1985, cyt. Urbańczyk [30]); <sup>5</sup>Koreleski i Świątkiewicz [14]; <sup>6</sup>Shelford i Tait [22]

Zawartość tłuszczu i składników mineralnych różni się także w zależności od udziału frakcji płynnej w wywarze (tab. 4). Przy 100% udziale frakcji płynnej zawartość tłuszczu surowego zwiększa się o 24,3%, popiołu surowego o 44,2%, fosforu o 41,8% w porównaniu do wywaru suszonego, pogarsza się natomiast strawność aminokwasów, tj. lizyny, metioniny, treoniny i argininy. Zwiększony udział frakcji płynnej wpływa również na barwę wywaru, w kierunku ciemniejszej.

Tabela 4

Wpływ udziału frakcji rozpuszczalnej podczas produkcji DDGS na barwę (L\*), zawartość składników pokarmowych (% s.m.) i strawność (%) aminokwasów [23]

Wyszczególnienie	0%	30%	60%	100%*
Barwa (L*)	59,4	56,8	52,5	46,1
Tłuszcz surowy	7,97	9,14	9,22	10,53
Białko ogólne	31,96	32,65	32,46	31,98
Włókno surowe	9,17	7,76	10,08	6,50
Popiół surowy	2,58	3,58	3,72	4,62
Fosfor	0,53	0,66	0,77	0,91
Strawność (%)				
lizyna	78,2	76,0	69,7	75,0
metionina	90,9	88,6	86,3	87,3
treonina	85,9	83,2	80,5	77,3
arginina	92,1	90,7	86,7	88,5

\*Maksymalny dodatek frakcji rozpuszczalnej do frakcji odwirowanej

Mikroorganizmy uczestniczące w procesie fermentacji wytwarzają fitazę, dzięki której dostępność fosforu jest większa w porównaniu z surowcem wyjściowym. U świń przyswajalność tego pierwiastka zwiększa się nawet o 90% [28]. Pedersen i wsp. [17] wykazali istotne różnice pomiędzy całkowitą strawnością pozorną fosforu DDGS (59,1%) a ziarnem kukurydzy (19,3%). Umożliwia to mniejsze użycie fosforanów paszowych w mieszankach z udziałem wywarów zbożowych, a także mniejsze wydalanie fosforu do środowiska.

Szulc i wsp. [27] badali wpływ różnego udziału DDGS z pszenicy i kukurydzy w mieszankach dla tuczników na wskaźniki produkcyjne tych zwierząt. Wykazali, że zamiana 2/3 ilości poekstrakcyjnej śruty sojowej DDGS z pszenicy nie wpłynęła niekorzystnie na tempo przyrostów, pobranie paszy i jakość mięsa. Wartości były zbliżone do grupy kontrolnej. Natomiast zastąpienie 12% poekstrakcyjnej śruty sojowej wywarem z kukurydzy wpłynęło korzystnie zarówno na przyrosty dobowe, wysokość oka połędwicy, jak i na zawartość mięsa w tuszy. W przypadku przyrostów dobowych różnica była statystycznie istotna. Podobne wyniki uzyskali Sokół i wsp. [25]. W mieszance dla tuczników 9% udział WDDGS (wheat distiller's dried grains with solubles) nie wpłynął negatywnie na efekty tuczu, wskaźniki rzeźne, jakość mięsa oraz strawność składników pokarmowych i bilans azotu. Jak podają Świątkiewicz i Hanczakowska [26], udział 30% (dla loch niskoprosnych) i 20% (dla loch wysokoprosnych i karmiących) DDGS z pszenicy lub kukurydzy w mieszance paszowej nie wpłynął istotnie na wskaźniki reprodukcyjne. Także wysoka zawartość włókna surowego w DDGS nie wpłynęła istotnie na pobranie paszy oraz na zmianę masy ciała w czasie ciąży i laktacji. Autorzy zalecają, aby w żywieniu prosiąt wraz z suszonymi wywarami zbożowymi stosować enzymy paszowe (ksylanazy, β-glukanazy, pentozanazy, hemicelulazy, pektynazy). Przyrosty masy ciała i zużycie paszy prosiąt po odsadzeniu, otrzymujących mieszankę z udziałem DDGS z kukurydzy z dodatkami enzymów, były wyższe odpowiednio o 8,7% i 7,9%.

### Poekstrakcyjna śruta słonecznikowa

Poekstrakcyjna śruta słonecznikowa, ze względu na wysoką zawartość włókna surowego, ma ograniczone zastosowanie w żywieniu zwierząt monogastrycznych. Wprawdzie odznacza się wysoką zawartością białka ogólnego (ok. 32% s.m), lecz koncentracja lizyny jest prawie dwukrotnie mniejsza w porównaniu do śruty sojowej. Dlatego też wymagane jest uzupełnienie tego aminokwasu poprzez zastosowanie aminokwasów syntetycznych lub innego źródła białka. Surowiec ten najczęściej wykorzystywany jest w żywieniu bydła. Możliwe jest też jego zastosowanie w żywieniu indyków, jako zamiennika 1/3 śruty sojowej, w ilości 140 g/kg [11], a także kurcząt brojlerów, jako zamiennika 2/3 poekstrakcyjnej śruty sojowej [19].

### Żywnienie zwierząt a zanieczyszczenie środowiska

Intensywna produkcja zwierzęca powoduje zanieczyszczenie środowiska naturalnego. Poprzez doskonalenie żywienia zwierząt dąży się do ograniczenia tego niekorzystnego wpływu. Emisja azotu i fosforu spowodowana jest głównie niskim stopniem ich przyswajania w organizmie zwierząt. Zwiększenie wchłaniania można uzyskać stosując pasze o dużej strawności składników pokarmowych lub dodatek egzogennej enzymów paszowych. Ograniczenie wydalania biogennej pierwiastków uzyskuje się przez odpowiednie zbilansowanie dawki pokarmowej, a także przez dostosowanie jej do wieku, fazy żywienia i stanu fizjologicznego. Zmniejszenie zawartości białka ogólnego o 30-40 g/kg paszy przy jednoczesnym uzupełnieniu w aminokwasów syntetycznych redukuje wydalanie azotu, nie wpływając negatywnie na wykorzystanie paszy i tempo wzrostu świń [1]. Drażbo i Sobotka [6], w badaniach nad wpływem zawartości białka ogólnego i aminokwasów (lizyny, metioniny, treoniny i tryptofanu) na retencję i wykorzystanie azotu oraz efekty tuczu tuczników, wykazali, że redukcja o 15% zawartości białka ogólnego w pełnoporcjowej mieszance dla tuczników zmniejsza ilość azotu wydalanego z moczem, a także poprawia jego wykorzystanie. Aarnink i Versteegen [1] stwierdzili, że dodatek enzymu fitazy zwiększa przyswajalność fosforu o 8-30%. Jest to uzależnione od pochodzenia fosforu, grupy technologicznej świń i dawki fitazy.

Uprawa roślin strączkowych, takich jak groch, bobik i łubiny, pozwala na zmniejszenie zanieczyszczenia środowiska naturalnego, gdyż rośliny te mają specyficzną strukturę systemu korzeniowego. Bakterie korzeniowe wiążą azot atmosferyczny, dając tym samym duże korzyści wynikające z niestosowania nawożenia gruntów ornych i zmniejszenia zużycia energii potrzebnej do wyprodukowania



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].

#### Opłatność 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. Shelford 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%