

WARTOŚĆ ODŻYWCZA ZWIĄZKÓW AZOTOWYCH NIEBIAŁKOWYCH (NPN)
Z POEKSTRAKCYJNEJ ŚRUTY RZEPAKOWEJ

Witold Rogulski

Katedra Żywienia Zwierząt i Gospodarki Paszowej, SGGW-AR warszawa

Azot niebiałkowy (NPN) w naturalnej formie występuje w materiale biologicznym jako składnik wielu związków o różnorodnej budowie chemicznej i roli fizjologiczno-żywnieniowej. Ich bliższą naturę oraz niektóre aspekty izolowania przedstawiono wcześniej w innej pracy /20/. Związki azotowe niebiałkowe z żywnieniowego punktu widzenia mogą mieć pewną wartość odżywczą, ale też wpływać ujemnie na zdrowie i wyniki produkcyjne zwierząt. Z tych względów podjęto próbę oceny wartości odżywczej frakcji związków azotowych niebiałkowych (NPN) wyizolowanych (na skalę praktyczną) z tej samej przemysłowej poekstrakcyjnej śruty rzepakowej nietostowanej i tostowanej. Charakterystyka ilościowa oraz jakościowa jest zawarta w pracy /19/.

MATERIAŁ I METODY

Poekstrakcyjna śruta rzepakowa była pobrana z tej samej partii przerobu śruty w ZPT w Warszawie, w dwu różnych etapach technologicznych, tj.: przed procesem tostowania - poekstrakcyjna śruta rzepakowa nietostowana, po procesie tostowania - poekstrakcyjna śruta rzepakowa tostowana.

Technologiczny proces tostowania poekstrakcyjnej śruty rzepakowej polegał na przepuszczeniu przez nią w przeciwnym kierunku gorącej pary wodnej, o temperaturze 80-125°C przez 40-60 minut. Bardziej szczegółowa charakterystyka tego materiału jest podana w innej pracy autora /19/. Tłuszcz resztkowy zawarty w śrucie rzepakowej poekstrakcyjnej nietostowanej i tostowanej (1,76% i 2,79%) utrudniałby przeprowadzenie niektórych analiz w otrzymanych następnie z tego surowca frakcjach NPN, a szczególnie oznaczenie aminokwasów oraz pochoonych tioglikozydów. W związku z tym postanowiono usunąć

możliwie największą jego ilość w dodatkowo przeprowadzonej ekstrakcji tych śrut za pomocą eteru dwuetylowego w odpowiednio dużym ok. 1,5 l objętości aparacie Soxhleta, produkcji NRD. Tak przygotowana śruta rzepakowa służyła następnie po jej wysuszeniu jako surowiec do ekstrakcji NPN. Frakcje związków azotowych niebiałkowych izolowano z tego materiału za pomocą 80% etanolu (80% EtOH) w stosunku 1:2 śruta - EtOH według Bisseta /6/, przez okres 3 x 1 h, pH ok. 5,5-6,0, temperatura pokojowa. Określano podstawowy skład chemiczny, a także szczegółową analizę N-niebiałkowego tych frakcji. Obydwie uzyskane w ten sposób frakcje związków azotowych niebiałkowych służyły dalej do celów doświadczenia żywieniowego jak i paszoznawczej charakterystyki.

Badania żywieniowe - przeprowadzono w Instytucie Fizjologii i Żywienia Zwierząt PNA w Jabłonie^{x/} na 138 szczurach, szczepu Wistar pochodzących z hodowli tego Instytutu. Do badań użyto 4-tygodniowych samców o masie początkowej wahającej się od 60-76 g w I i 55-76 g w II części doświadczenia. W pierwszej części zwierzęta podzielono na 8 grup, w tym 6 grup po 8 i 2 grupy po 7 sztuk, natomiast druga część doświadczenia składała się z 10 grup: 6 grup po 8 sztuk i 4 po 7 sztuk zwierząt w grupie. Zwierzęta trzymane w pomieszczeniu o temperaturze $+ 23^{\circ}\text{C}$ w indywidualnych klatkach bilansowych, umożliwiającym dokładne określenie spożycia paszy oraz oddzielne ilościowe zebranie kału i moczu.

Doświadczenie bilansowe - trwało 10 dni, okres przygotowawczy - 4 i okres właściwy 6 dni. Karmienie zwierząt odbywało się codziennie rano o tej samej porze. Dzienna dawka paszy w okresie bilansu była ograniczona i wynosiła 11 g powietrznie suchej masy. Zwierzęta miały stały dostęp do wody, wymienianej co drugi dzień. Mocz i kał zbierane ilościowo konserwowano 5% H_2SO_4 i po odpowiednim przygotowaniu oznaczano w tych próbkach, podobnie jak w paszy, w dwukrotnych powtórzeniach azot za pomocą analizatora N firmy Kjell-Foss.

x/ Za umożliwienie przeprowadzenia doświadczeń na zwierzętach autor dziękuje Panu Prof. dr hab. St. Buraczewskiemu - dyrektorowi Instytutu Fizjologii i Żywienia Zwierząt PNA w Jabłonie. Pani dr B. Pastuszewskiej z tego Instytutu dziękuję za pomoc w czasie wykonywania doświadczeń.

Charakterystyka bilansu azotu
Character of nitrogen balance

Nr i rodzaj diety Number and kind of diet	Pobranie dzienne N w paszy		Wydalenie dzienne N razem (N kału + N moczu)		Retencja dzienna N	
	mg	SD	mg	SD	mg	SD
	N daily intake in feed		N daily removal together (faeces N + uri- nary N)		N daily retention	
	mg	SD	mg	SD	mg	SD
Część I doświadczenia - Part I of experiment						
1. Bezbiałkowa + F-n (4,17%) Protein free + 4,17% F-n	8,87 ±	1,8	30,7		-21,8 ±	4,06
2. Kontrolna (S-soj.) 10% b.og. Control (Soybean oil meal) 10% total protein	186,1 ±	0,5	105,9		80,2 ±	8,28
3. S-n odtł. Fat free rapeseed oil meal untoasted	127,9 ±	23,2	91,8		36,1 ±	16,3
4. S-t odtł. Fat free rapeseed oil meal toasted	174,3 ±	5,8	115,6		58,8 ±	7,51
5. P0Z-n Residue of fat free rapeseed oil meal untoasted	181,6 ±	16,3	94,2		87,3 ±	12,3
6. P0Z-t Residue of fat free rapeseed oil meal toasted	185,5 ±	0,0	117,3		68,2 ±	2,63
7. Kontrolna (S-soj. + F-n I poz.) 4,17% Control (Soybean oil meal + level I,) 4,17% F-n	153,1 ±	14,6	114,9		38,2 ±	9,71
8. Kontrolna (S-soj. + F-t I poz.) 4,02% Control (Soybean oil meal + level I,) 4,02% F-t	167,0 ±	20,9	110,5		56,5 ±	7,91

Część II doświadczenia - Part II of experiment

1. Bezbiałkowa + F-t (4,02%) Protein free + 4,02% F-t	4,49 ± 0,9	29,3	-25,8 ± 3,26
2. Kontrolna (S-soj.) 10% b.og. Control Soybean oil meal 10% total protein	159,5 ± 18,6	94,8	64,7 ± 13,7
3. S-n Rapeseed oil meal untoasted	96,5 ± 9,5	75,0	21,5 ± 10,7
4. S-t Rapeseed oil meal toasted	138,9 ± 20,5	100,9	38,0 ± 15,4
5. S-soj. (9% b.og.) + F-n (9,36%) 1% b.og. Soybean oil meal 9% total protein + 9,36% F-n 1% total protein	133,6 ± 42,3	110,0	23,6 ± 29,6
6. S-soj. (9% b.og.) + F-t (10%) 1% b.og. Soybean oil meal 9% total protein + 10% F-t 1% total protein	101,5 ± 14,9	94,5	6,99 ± 4,87
7. Kontrolna (S-soj.) + F-n II poz. 8,34% Control (Soybean oil meal) + level II, 8,34% F-n	110,5 ± 17,2	95,2	15,4 ± 15,7
8. Kontrolna (S-soj.) + F-t II poz. 8,04% Control (Soybean oil meal) + level II, 8,04% F-t	140,8 ± 28,6	108,6	32,3 ± 19,9
9. Kontrolna (S-soj.) 9% b.og. Control (Soybean oil meal) 9% total protein	147,0 ± 14,3	95,0	51,9 ± 7,85
10. Bezbiałkowa Protein free	0,79 ± 0,39	23,6	-22,8 ± 1,29

F-n - NPN fraction of fat free rapeseed oil meal untoasted
 F-t - NPN fraction of fat free rapeseed oil meal toasted
 POZ-n - Residue of fat free rapeseed oil meal after the NPN (F-n) extracted
 POZ-t - Residue of fat free rapeseed oil meal after the NPN (F-t) extracted

Charakterystyka przyrostów masy ciała zwierząt w doświadczeniu bilansowym
 Charakter of animal body mass gains in balance experiment

Nr i rodzaj diety Number and kind of diet	Masa ciała zwierząt, g Animal body mass, g		Przyrost śr. całkowity	Przyrost śr. dzienny
	początek bilansu start of balance	koniec bilansu finish of balance	6 dni, g All average gain	1 dzień, g Daily ave- rage gain
Część I doświadczenia - Part I of experiment				
1. Bezbiałkowa + F-n 4,17% Protein free + 4,17% F-n	58,8	51,7	55,2	-1,18 ± 0,10
2. Kontrolna (S-soj.) 10% b.og. Control (Soybean oil meal) 10% total protein	72,6	86,5	79,6	2,31 ± 0,30
3. S-n odtł. Fat free rapeseed oil meal untoasted	62,9	66,0	64,5	0,51 ± 0,36
4. S-t odtł. Fat free rapeseed oil meal toasted	70,8	81,6	76,2	1,79 ± 0,30
5. P0Z-n Residue of fat free rapeseed oil meal untoasted	72,3	86,5	79,4	2,37 ± 0,44
6. P0Z-t Residue of fat free rapeseed oil meal toasted	80,2	90,1	85,1	1,66 ± 0,21
7. Kontrolna (S-soj + F-n I poz.) 4,17% Control (Soybean oil meal + level I,) 4,17% F-n	65,2	69,6	67,4	0,73 ± 0,47
8. Kontrolna (S-soj + F-t I poz.) 4,02% Control (Soybean oil meal + level I,) 4,02% F-t	70,5	79,3	74,9	1,47 ± 0,23

Część II doświadczenia - Part II of experiment

1. Bezbiałkowa + F-t 4,02% Protein free + 4,02% F-t	53,3	47,6	50,4	-5,62	-0,94 ± 0,69
2. Kontrolina (S-soj.) 10% b.og. Control (Soybean oil meal) 10% total protein	68,1	78,7	73,4	10,6	1,77 ± 0,63
3. S-n Rapeseed oil meal untoasted	57,4	62,2	59,8	4,75	0,79 ± 1,01
4. S-t Rapeseed oil meal toasted	63,1	69,6	66,4	6,50	1,08 ± 0,57
5. S-soj. (9% b.og.) + F-n (9,36%) 1% b.og. Soybean oil meal (9% total protein) + (9,36%) F-n 1% total protein	56,1	56,3	56,2	0,19	0,03 ± 0,57
6. S-soj. (9% b.og.) + F-t (10%) 1% b.og. Soybean oil meal (9% total protein + 10% F-t) 1% total protein	57,8	58,8	58,3	1,06	0,18 ± 0,26
7. Kontrolina (S-soj. + F-n II poz.) 8,34% Control (Soybean oil meal + level II), 8,34% F-n	57,6	60,5	59,1	2,86	0,48 ± 0,38
8. Kontrolina S-soj. + F-t II poz. 8,04% Control Soybean oil meal + level II, 8,04% F-t	60,4	64,4	62,4	4,07	0,68 ± 0,44
9. Kontrolina (S-soj.) 9% b.og. Control (Soybean oil meal) 9% total protein	68,8	82,1	75,4	13,3	2,21 ± 0,41
10. Bezbiałkowa Protein free	56,5	54,4	55,4	-2,14	-0,36 ± 0,14

F-n - NPN fraction of fat free rapeseed oil meal untoasted
 F-t - NPN fraction of fat free rapeseed oil meal toasted
 POZ-n - Residue of fat free rapeseed oil meal after the NPN (F-n) extracted
 POZ-t - Residue of fat free rapeseed oil meal after the NPN (F-t) extracted

określonych z różnicy związków bezazotowych wyciągowych, natomiast frakcja F-t; 63,79% suchej masy, którą tworzą 1,47% popiołu, 10% białka og., 52,32% wyciągowych. Obydwie frakcje NPN nie zawierały tłuszczu ani włókna surowego. NPN wyizolowany ze śruty nietostowanej stanowi 4,46% jej N-ogólnego i 29,02% wobec NPN ogólnego tej śruty, natomiast ten wyekstrahowany ze śruty rzepakowej tostowanej - 4,02% N-og. i 36,73% jej NPN. Charakterystyka szczegółowa NPN jest podana w pracy /19/.

Odnośnie rezultatów badań żywieniowych najważniejsze wyniki doświadczenia bilansowego przedstawiają się następująco.

Charakterystyka bilansu azotu u szczurów żywionych badanymi dietami jest podana w tabeli 1. Diety 7, 8 i 7' i 8' (część I i II dośw.) to diety testu żywieniowego, w których część całej diety kontrolnej ze śrutą sojową zastąpiono frakcją NPN w podanym poziomie. Diety 5' i 6' (część II dośw.) są tymi, w których zastąpiono 10% białka og. śruty sojowej N-niebiałkowym (NPN) danej frakcji.

I poziom NPN (4,17 i 4,02%) zastosowany w doświadczeniu wynika z ilości tych frakcji, jakie otrzymano ze śruty rzepakowej zawierającej 10% białka og. (z 26,14 g S-n odtł. otrzymano 4,17 g F-n i z 26,53 g S-t odtł. - 4,02 g F-t). II poziom NPN - jako proste dwukrotne podwyższenie ich udziału w tych dietach.

Poza zwierzętami utrzymywanymi na dietach bezbiałkowych, pozostałe grupy zwierząt doświadczalnych charakteryzował dodatni bilans N tak w I jak i II etapie doświadczenia, przy czym wyraźnie widoczny jest najwyższy dodatni bilans N w grupie zwierząt otrzymujących w diecie POZ-n (pozostałość śruty nietostowanej po wyekstrahowaniu z niej NPN) oraz u zwierząt w grupach kontrolnych ze śrutą sojową (S-soj.). Najniższy dodatni bilans w I doświadczeniu stwierdzono u szczurów na diecie z S-n odtł. i w teście żywieniowym, w którym zastąpiono ok. 4% diety kontrolnej z S-sojową frakcją F-n. Grupy zwierząt na dietach ze śrutą rzepakową nietostowaną wykazywały zawsze niższy bilans N w porównaniu ze szczurami na dietach zawierających śrutę rzepakową tostowaną. Podobną zależność stwierdzono w przeprowadzonym teście, w którym dodatek frakcji F-n otrzymanej z S-n odtł., niezależnie od zastosowanego jej poziomu w diecie, zawsze powodował obniżenie retencji N w porównaniu z frakcją F-t. Dwukrotnie wyższy poziom badanych frakcji

związków azotowych niebiałkowych w porównaniu z I doświadczeniem spowodował dalsze zdecydowane obniżenie ilości N zatrzymanego w organizmie badanych zwierząt. Podjęta w II części doświadczenia próba zastąpienia 10% białka og. S-sojowej w diecie kontrolnej odpowiednią frakcją NPN (F-n, F-t) dała także bardzo niską retencję azotu.

W badaniach żywieniowych określano także przyrosty masy ciała zwierząt, tak w doświadczeniu bilansowym jak i wzrostowym. Ta charakterystyka przyrostów w doświadczeniu bilansowym jest przedstawiona w tabeli 2. Z danych zawartych w tabeli wynika, że średnie dzienne przyrosty są zróżnicowane w zależności od spożywanej paszy. Ubytek masy ciała szczurów stwierdzono w obydwu doświadczeniach na dietach bezbiałkowych, największy na diecie bezbiałkowej zawierającej frakcję F-n. W I części doświadczenia, podobnie jak w przypadku bilansu, najniższe przyrosty wystąpiły na diecie z S-n odtł., a następnie w teście żywieniowym na diecie z I badanym poziomem frakcji F-n. Najniższe dodatnie przyrosty w całym doświadczeniu stwierdzono u szczurów na diecie, w której podjęto próbę zastąpienia 10% białka og. S-sojowej azotowymi związkami niebiałkowymi ze śruty nietostowanej (frakcja F-n), a także ze śruty tostowanej (frakcja F-t). Test żywieniowy wykazał, że 2-krotnie wyższy poziom frakcji NPN (F-n, F-t) powoduje dalsze obniżenie przyrostów masy ciała badanych zwierząt. Bardziej obrazowo wyniki te przedstawiono na wykresie 1.

W doświadczeniu wzrostowym określono także wskaźnik odkładania białka netto (NPR, w g/dzień) u badanych szczurów (tab. 3).

Tabela 3

Odkładanie białka netto (DBN)
Net protein ratio (NPR)

Nr diety - Number of diet									
2	3	4	5	6	7	8			
2'	3'	4'	5'	6'	7'	8'	9'		
Wartość DBN - Value NPR									
2,75	1,90	2,04	2,54	2,10	1,95	2,19			
2,70	1,74	2,12	1,00	1,41	1,21	1,48	3,02		

Z wartości tego wskaźnika wynika, że porównywalnie w stosunku do zwierząt na dietach kontrolnych ze śrutą sojową (diety 2, 2', 9') najwyższe przyrosty białka netto obserwowano w całym doświadczeniu na diecie z pozostałością śruty rzepakowej nietostowanej (POZ-n, dieta 5), natomiast najniższe na diecie (5'), w której zastąpiono 10% białka og. śruty sojowej azotowymi związkami niebiałkowymi ze śruty nietostowanej. Dwukrotnie wyższy poziom badanych frakcji związków azotowych niebiałkowych w dietach (7', 8') spowodował dalsze wyraźne obniżenie przyrostów netto białka u szczurów w porównaniu z tymi zwierzętami, które pobierały tylko połowę tych frakcji NPN (diety 7, 8 cz. I dośw.).

DYSKUSJA

Zastosowanie poekstrakcyjnej śruty rzepakowej w żywieniu zwierząt nie jest duże. Jej wartość pokarmową ogranicza spora zawartość włókna, niskocząsteczkowych tioglikozydów charakterystycznych dla roślin krzyżowych, które w odpowiednich warunkach, ulegając enzymatycznej hydrolizie myrozynazą, dostarczają różnych toksycznych dla zwierząt produktów takich jak izotiocyaniany (ITC), oksyazolidynotiony (OZT) i nityle (RCN) (14, 22, 23, 24, 25). Dodatkowo obecność innych związków o charakterze polifenoli lub typowych kwasów, fitynowego, a w części erukowego, jest przyczyną niższej wartości odżywczej śruty rzepakowej w porównaniu ze śrutą sojową poekstrakcyjną. Technologiczny proces tostowania poekstrakcyjnej śruty rzepakowej także nie spełnia pokładanych w nim nadziei na poprawienie wartości odżywczej tej paszy, tym bardziej w sposób prowadzony obecnie.

Wartość białka nietostowanej śruty rzepakowej jest wysoka, stąd sądzić można, że za jej niską wartość odżywczą w ogóle odpowiedzialne są przede wszystkim natywne czynniki pozabiałkowe samej śruty, jak i te wynikające z jej przemysłowego przetworu.

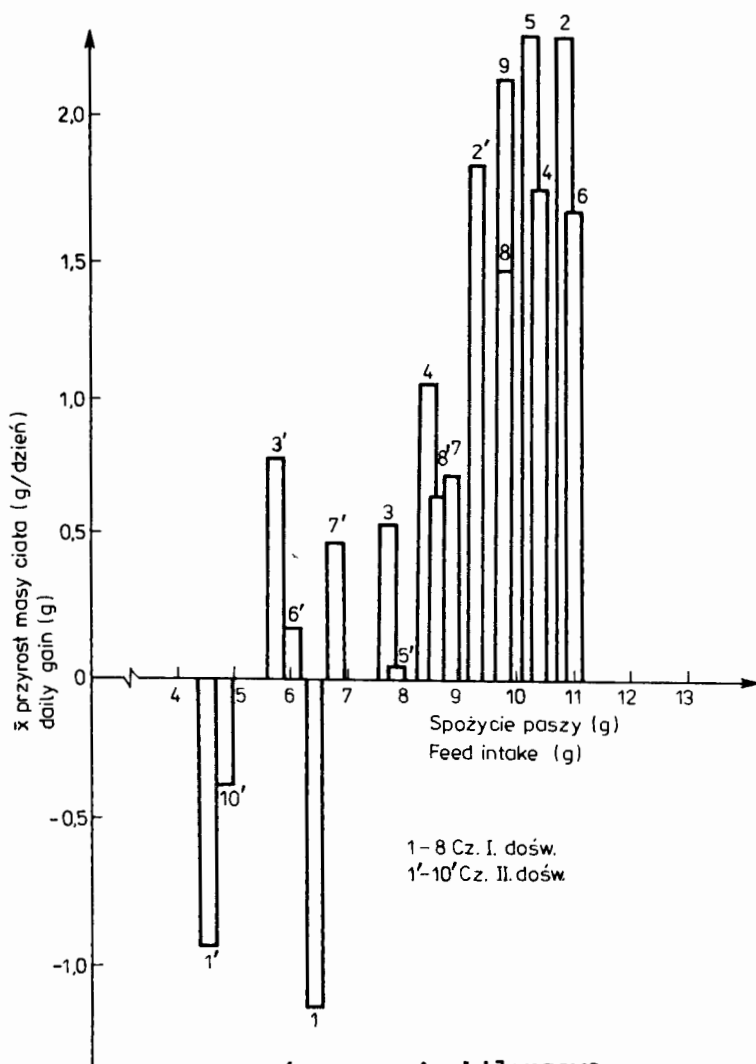
W pracy podjęto próbę oceny wartości odżywczej wyizolowanych frakcji związków azotowych niebiałkowych ze śruty rzepakowej nietostowanej (S-n odtł.) i tostowanej (S-t odtł.) w porównaniu ze śrutą sojową poekstrakcyjną, jako paszy o uznanej wartości żywieniowej (8, 28), a także w odniesieniu do S-n, S-t (poekstrak-

cyjnych przemysłowo), tej samej S-n odtł. i S-t odtł. (dodatkowo laboratoryjnie odtłuszczone) oraz produktów będących pozostałościami po etanolowej ekstrakcji NPN z S-n odtł. i S-t odtł. (POZ-n i POZ-t). Ocenę wartości odżywczej tych frakcji NPN przeprowadzono na szczurach. Jako jej kryteria przyjęto obok innych, podany tutaj bilans N, przyrosty masy ciała zwierząt oraz wskaźnik odkładania białka netto (NPR).

Na podstawie wyników badań można stwierdzić, że ocena żywieniowa frakcji związków azotowych niebiałkowych wyizolowanych zarówno ze śruty tostowanej, a szczególnie nietostowanej, jest negatywna, w przeciwieństwie do uzyskanych z tych śrut ich pozostałości, głównie śruty nietostowanej (POZ-n). Praktycznie wartość odżywcza frakcji NPN jest tym niższa im więcej dana dieta ich zawiera (diety 7, 8 i 7', 8' oraz 5' i 6'). Porównując wartość odżywcza tych frakcji ze śruty nietostowanej i tostowanej, można zauważyć, że bardziej ujemny wpływ na badane wskaźniki ma frakcja NPN śruty rzepakowej nietostowanej (F-n). Częściowo wyniki te oraz inne rezultaty badań /1,2,18,19,27/ wskazują, że można znacznie podwyższyć wartość odżywcza śruty rzepakowej poprzez ekstrakcję NPN, w tym tioglikozydów lub ich pochodnych, otrzymując w efekcie produkt o wysokiej jakości żywieniowej.

W tej pracy /19/ w śrutach rzepakowych nietostowanych oraz frakcji F-n stwierdzono po inkubacji z myrozynazą, oprócz innych zidentyfikowanych, obecność 2 dodatkowych pików na chromatogramach, których identyfikacja nastroczała pewne trudności, w związku z czym wartość tych pików wyrażono na ITC-allilu, sądząc, że w próbach obecne są prawdopodobnie nitryle. Wielu autorów /3,7,10-16, 21-26/ podawało, że tioglikozydy w odpowiednich warunkach mogą być także w przeważającej części hydrolizowane do tych związków. Wydaje się, że główną przyczynę tak niskiej wartości odżywczej śruty nietostowanej, jak też uzyskanej z niej frakcji NPN (F-n), można by obok ITC i OZT przypisać przede wszystkim tym właśnie związkom powstającym z tioglikozydów, tym bardziej że śruta tostowana i frakcja F-n nie zawierały ich, podobnie jak obydwie badane pozostałości. Mogło to, obok niższej w nich zawartości ITC i OZT, przejawiać się wyższą wartością żywieniową tychże. Ocena żywieniowa pozostałości otrzymanych po etanolowej ekstrakcji NPN z tych śrut jest pozytywna, dotyczy to głównie pozostałości śruty nietostowanej (POZ-n). Pozostałość ta okazała się produktem dobrej wartości odżywczej dla

zwierząt, dorównując śrucie sojowej, a więc paszy o uznanej wysokiej wartości żywieniowej, nie tylko dla zwierząt. Wydaje się, że jest to prosty wniosek dla praktyki, zarówno w aspekcie przemysłowym jak i żywieniowym. W tym ostatnim przypadku należałoby jedynie otrzymać potwierdzenie tak dobrej wartości pokarmowej POZ-n na innych gatunkach zwierząt gospodarskich. Wyniki pracy wskazują, że pozostałość śruty tostowanej POZ-t nie charakteryzuje się porównywalnie do soi tak dobrą wartością żywieniową i jest tylko nieco lepsza od śruty rzepakowej tostowanej, tym bardziej sama ta śruta tostowana także nie przedstawia zbyt dobrej wartości pokarmowej dla zwierząt, jaką w niej pokładano po przeprowadzonym procesie jej tostowania. Jest to także wniosek dla praktyki żywieniowej i dla przemysłu.



Rys. 1. Doświadczenie bilansowe
Fig. 1. Balance experiment

LITERATURA

1. Agren G., Eklund A.: *J. Sci. Fd. Agric.* 23, 1457-1462, 1972.
2. Ballester D., Rodrigo R., Nakouzi J., Chichester C.O., Yanez E., Mönckeberg F.: *J. Sci. Fd. Agric.* 21, 143-144, 1970.
3. Bell J.M., Belzile R.J.: In: *Rapeseed Meal for Livestock and Poultry - a Review. Publication 1257*, p. 45, 1965, cyt. za Josefsson, 1975.
4. Bender A.E., Doell B.H.: *J. Nutr.*, 11, 140-148, 1957.
5. Bęza R.: *Aminokwasy w żywieniu zwierząt. PWRiL, Warszawa* 1967.
6. Bisset S.K.: *Biol. J.*, 58, 225-227, 1954.
7. Daxenbichler M.E., Van Etten C.H., Wolff J.A.: *Phytochemistry* 7, 989-996, 1968.
8. Evans R.J., Bandemer S.L.: *Cereal Chem.* 44/5, 417-426, 1967.
9. FAO: *Nutritional Studies*, 24, Roma, 1970.
10. Greer M.A., Deeney J.M.: *J. Clin. Invest.* 38, 1465-1474, 1959.
11. Josefsson E., Munck L.: *J. Sci. Fd. Agric.* 23, 861-869, 1972.
12. Josefsson E., Munck L.: *J. Sci. Fd. Agric.* 24, 1265-1271, 1973.
13. Josefsson E.: *J. Sci. Fd. Agric.* 26, 157-164, 1975.
14. Josefsson E.: *J. Sci. Fd. Agric.* 26, 1299-1310, 1975.
15. Lo M.T., Hill D.C.: *Can. J. Physiol. Pharmacol.* 50, 373-377, 1972.
16. Lo M.T., Hill D.C.: *Can. J. Physiol. Pharmacol.* 50, 962-966, 1972.
17. Müller R.: *Tierphysiol. Tierernähr. Futtermittelkde* 19, 305-308, 1964.
18. Rauchberger Y., Mokady S., Cogan U.: *J. Sci. Fd. Agric.* 30/1/, 31-39, 1979.
19. Rogulski W.: *Praca doktorska SGGW-AR, Warszawa* 1981.
20. Rogulski W.: *Post. Nauk Rol.* 5, 65-78, 1982.
21. Rutkowski A.: *J. Amer. Oil Chem. Soc.* 48, 863-868, 1971.
22. Rutkowski A.: *La Rivista Italiana delle Sostanze Grasse*, 159/9, 416-427, 1972.
23. Schwimmer S.: *Acta Chem. Scand.* 14/6/, 1439-1452, 1960.
24. Schwimmer S.: *Acta Chem. Scand.* 15 B, 535-544, 1961.
25. Van Etten C.H., Daxenbichler M.E., Peters J.E., Tookey H.L.: *J. Agric. Fd. Chem.* 14, 426-430, 1966.
26. Van Etten C.H., Gagne W.E., Robbins D.J., Booth A.M., Daxenbichler M.S., Wolff J.A.: *Cereal Chem.* 46/2/, 145-155, 1969.
27. Vermorel M., Fayet J.C., Baudet J.J.: *Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys.* 18/6/, 1393-1412, 1978.
28. Wolf. W. J.: *J. Agric. Fd. Chem.* 18/6/, 969-976, 1970.

W. Rogulski

THE NUTRITIVE VALUE OF NPN FROM RAPESEED OIL MEAL

S u m m a r y

The NPN fractions were isolated from the same bath of fat free rapeseed oil meal, toasted and untoasted, by means of 80% ethanol 80% EtOH with about 4% yield to total-N of this material. Basic chemical composition of fractions as well as detailed analysis of NPN were defined. Estimation of the nutritive value of these fractions was carried out on rats of Wistar type and compared to soybean oil meal and products obtained after the rapeseed oil meal extractions of fat and nitrogen. All investigated indexes of nutritive value given here: N balance, body mass gain of animals and index of net protein ratio- NPR of these NPN fractions are comparatively low and all the lower the higher part about 4, 8, 10% of these fractions the diet. It is in opposite to obtained nutritive values after the NPN extraction of residue of these rapeseed meals and especially residue of untoasted rapeseed meal, which is characterized by high nutritive value in balance and growing experiment.

В. Рогульский

ПИТАТЕЛЬНАЯ ЦЕННОСТЬ АЗОТНЫХ НЕБЕЛКОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ (NPN)

ИЗ РАПСОВОГО ШРОТА

Резюме

Фракции азотных небелковых соединений изолировали из рапсового шрота, нагреваемого и ненагреваемого, при помощи 80% этанола (80% EtOH) с около 4% продуктивностью по отношению к общему азоту шрота. Определяли их основной химический состав, а также проводили подробный анализ небелкового азота (NPN). Оценку питательной ценности этих фракции проводили на крысах Вистар сравнивая с соевым шротом и с другими продуктами полученными из рапсового шрота в результате экстракции жира и азота.

Все исследованные показатели питательной ценности (баланс азота, прироста веса животных и показатель отложения белка нетто - NPR) фракции NPN являются сравнительно небольшие и тем меньше, чем больше участие (ок. 4, 8, 10%) этих фракции в диете, противоположно полученный после экстракции NPN особенно остаток ненагреваемого шрота характеризуется высокой питательной ценностью, так во время опыта балансового и ростового.