

ZAWARTOŚĆ WYBRANYCH AMINOKWASÓW EGZOGENNYCH
W BIAŁKU NASION ŁUBINU WĄSKOLISTNEGO W ZALEŻNOŚCI
OD TYPU ODMIANY I TERMINU SIEWU

Anna Kotlarz¹, Janusz Podleśny², Wacław Strobel³

¹Katedra Żywienia Zwierząt i Żywności, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny
ul. Doktora Judyma 2, 71-466 Szczecin
email: anna.kotlarz@zut.edu.pl

²Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa, Państwowy Instytut Badawczy
ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy

³Instytut Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego PAN, ul. Doświadczalna 4, 20-290 Lublin

Streszczenie. Celem podjętych badań było określenie wpływu odmiany oraz różnych terminów siewu na ilość i jakość białka nasion łubinu wąskolistnego. W badaniach użyto nasiona pochodzące z doświadczeń polowych z roku 2005. Doświadczenie założono metodą równoważnych podbloków. Czynnikiem pierwszego rzędu były odmiany łubinu wąskolistnego termoneutralne oraz nietermoneutralne, a czynnikiem drugiego rzędu terminy siewu: I – bardzo wczesny, II – dwa tygodnie po pierwszym terminie i III - cztery tygodnie po pierwszym terminie. Za pomocą spektrometru bliskiej podczerwieni oznaczono zawartość białka ogólnego i skład aminokwasowy nasion łubinów. Wyniki opracowano statystycznie z wykorzystaniem analizy wariancji w układzie dwuczynnikowym (odmiana x termin siewu). Stwierdzono istotne różnice ($P \leq 0,01$ lub $P \leq 0,05$) pomiędzy odmianami w zawartości białka ogólnego oraz składu aminokwasowego ($\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ białka), jak również istotny ($P \leq 0,05$) wpływ terminu siewu na ilość białka ogólnego w suchej masie nasion.

Słowa kluczowe: łubin wąskolistny, odmiany, termin siewu, skład aminokwasowy

WSTĘP

Łubin wąskolistny, podobnie jak inne gatunki roślin strączkowych, musi przejść przez proces jarowizacji w okresie od siewu do wschodu. Poddanie łubinu działaniu niskich temperatur zapewnia wytworzenie w odpowiedniej proporcji masy organów wegetatywnych i generatywnych oraz umożliwia roślinie osiągnięcie we właściwym czasie fazy rozwoju generatywnego. Dzięki pracom hodowlanym uzyskano termoneutralne odmiany łubinu wąskolistnego, które nie

wymagają jarowizacji i dlatego są mniej wrażliwe na opóźniony termin siewu niż odmiany nietermoneutralne. Ma to duże znaczenie, bowiem przebieg pogody wiosną często utrudnia dotrzymanie optymalnego terminu siewu, co wiąże się w przypadku odmian nietermoneutralnych z ryzykiem znaczącej obniżki plonu nasion. W dostępnej literaturze krajowej i zagranicznej dosyć dobrze opisana jest reakcja nietermoneutralnych odmian łubinu wąskolistnego na termin siewu natomiast brakuje badań dotyczących odmian termoneutralnych. Nie ma także danych eksperymentalnych na temat wpływu terminu siewu na jakość białka nasion. Można przypuszczać, że opóźnienie siewu i związana z tym modyfikacja terminu i czasu trwania poszczególnych faz fenologicznych roślin łubinu wąskolistnego spowoduje zmianę przebiegu gromadzenia aminokwasów - bardzo cennych składników białka nasion strączkowych. Przydatność tego typu badań wynika również stąd, że łubin wąskolistny staje się coraz bardziej popularny zarówno w Polsce, jak i w innych krajach europejskich, ponieważ ma on duże możliwości plonotwórcze oraz znacznie większą od pozostałych gatunków łubinu odporność na groźną chorobę – antraknozę.

Celem podjętych badań było określenie wpływu odmiany oraz różnych terminów siewu na ilość i jakość białka zróżnicowanych genotypów łubinu wąskolistnego.

MATERIAŁ I METODY

W badaniach wykorzystano nasiona pochodzące z doświadczeń polowych prowadzonych w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym IUNG-PIB w Grabowie, w roku 2005. Doświadczenie założono metodą równoważnych podbloków (split-plot-split-block), w czterech powtórzeniach na glebie kompleksu żyniego bardzo dobrego klasy IIIa. Czynnikiem pierwszego rzędu były odmiany łubinu wąskolistnego: Sonet i Graf (odmiany termoneutralne) oraz Wersal i Boruta (odmiany nietermoneutralne), a czynnikiem drugiego rzędu terminy siewu: I – bardzo wczesny (początek kwietnia), II – dwa tygodnie po pierwszym terminie i III – cztery tygodnie po pierwszym terminie. W każdym roku doświadczenia przedplonem były zboża. Nasiona łubinu wąskolistnego wysiewano na głębokość 2-3 cm, w zagęszczeniu 100 roślin·m². W okresie wegetacji prowadzono szczegółowe obserwacje wzrostu i rozwoju roślin. Powierzchnia poletek do zbioru wynosiła 21 m². Zbiór nasion wykonano kombajnem poletkowym „Sedmaster”. Warunki pogodowe panujące w roku 2005 podczas wegetacji łubinu były niekorzystne. Szczegółowe informacje na temat warunków meteorologicznych oraz plonów nasion i białka podano w pracy Podleśnego i Strobla (2006).

Określanie zawartości białka ogólnego i wybranych aminokwasów egzogennych przeprowadzono w Instytucie Agrofizyki PAN w Lublinie za pomocą spektrometru bliskiej podczerwieni. Metoda ta polega na pomiarze zmian energetycz-

ných spowodowanych oscylacją wiązań jak również ich deformacją. Długość fali, która może być pochłaniana przez dany układ związana z tą energią (oscylacji i deformacji), jest charakterystyczna dla danego typu wiązań. Na tej podstawie wyznaczono jakie cząsteczki biorą udział w pochłanianiu kwantów promieniowania. Do pomiarów użyto wykalibrowanego spektrometru bliskiej podczerwieni firmy Oxford QN 1000, posiadającego 10 interferencyjnych filtrów umożliwiających określenie absorpcji dla 10 wybranych długości fali od 1680 do 2310 nm. Na podstawie próbek referencyjnych (pochodzących z oznaczeń chemicznych) wyznaczono krzywe kalibracyjne. Współczynniki wyjaśniające dla krzywych kalibracyjnych były zawsze większe od 0,78. Próbki nasion łubinu zostały rozdrobione w młynku udarowym. Po ustabilizowaniu warunków termicznych do temperatury pokojowej umieszczano je w komorze pomiarowej spektrometru. Pomiar wykonano w 5 powtórzeniach dla różnych partii tej samej próbki łubinu. Wyniki opracowano statystycznie za pomocą analizy wariancji wykorzystując model dwuczynnikowy 4 x 3 (4 odmiany x 3 terminy siewu) oraz test Duncana przy poziomie istotności $P \leq 0,05$ i $P \leq 0,01$. Do obliczeń wykorzystano program komputerowy Statistica.pl.

WYNIKI I DYSKUSJA

Zawartość białka ogólnego ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ suchej masy) oraz skład aminokwasowy ($\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ białka) w nasionach odmian termoneutralnych i nietermoneutralnych, z uwzględnieniem trzech terminów siewu, przedstawiono w tabeli 1. W tabeli 2 podano wyniki analizy wariancji obrazujące wpływ dwóch czynników (odmiana-genotyp i termin siewu-środowisko) na ilość wyżej wymienionych składników pokarmowych.

Analizując zawartość białka oraz skład aminokwasowy w poszczególnych odmianach, również z uwzględnieniem termoneutralności lub brakiem tej cechy, nie stwierdzono jednoznacznego wpływu terminu siewu jako czynnika środowiskowego na uzyskane wyniki. Odmiany termoneutralne (T) charakteryzowały się zróżnicowaną zawartością białka, odpowiednio 308,2 w Sonecie i 331,4 $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ s.m. w Grafie, natomiast odmiany nietermoneutralne (N) zawierały zbliżoną ilość tego składnika na poziomie 330,6 (Boruta) i 326,9 $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ s.m. (Wersal). Różnica między odmianą Sonet, a pozostałymi odmianami była istotna ($P \leq 0,01$). Otrzymane wyniki są zbieżne z badaniami Sujak i in. (2006), w których odmiana Sonet charakteryzowała się najniższą zawartością białka 295 $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ s.m. wobec średniej dla 8 odmian 330 $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ s.m.

W badaniach Lubowickiego i Kotlarz (1995) stwierdzono niewiele większą zawartość białka w łubinach żółtych odmian termoneutralnych i samokończących wegetację w stosunku do konwencjonalnych, odpowiednio 448,8 i 450,1 wobec

Tabela 1. Zawartość białka ogólnego ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ suchej masy) i wybranych aminokwasów egzogennych ($\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ białka) w nasionach łubinu wąskolistnego odmian termoneutralnych (T) i nietermoneutralnych (N)

Table 1. Total protein content (g kg^{-1} dry matter) and composition of selected exogenous amino-acids ($\text{g } 100\text{g}^{-1}$ protein) in narrow-leaf lupine seeds of thermo-neutral (T) and non-thermoneutral (N) cultivars

Odmiany Varieties	Czynniki Factors		Białko ogólne Total protein	Lys	Met	Cys	Thr	Trp	Val	Leu	Phe	Tyr	Aminokwasy egzogenne Exogenous amino acids
	Termin siewu Sowing date												
Sonet (T)	I		307,4	4,42	0,63	1,53	3,35	0,80	4,35	6,70	3,49	3,25	28,52
	II		310,9	4,22	0,66	1,48	3,10	0,76	4,23	6,61	3,38	3,32	27,77
	III		306,3	4,02	0,63	1,56	3,08	0,80	3,20	6,15	3,18	3,30	25,92
Graf (T)	I		329,6	4,99	0,55	1,60	3,18	0,81	3,32	6,59	3,44	3,27	27,74
	II		336,8	5,18	0,59	1,49	3,08	0,89	3,59	6,78	3,58	3,26	28,43
	III		336,9	5,28	0,59	1,52	3,52	0,83	4,34	6,93	4,08	3,27	30,36
Boruta (N)	I		326,9	4,53	0,73	1,41	3,04	0,86	4,14	6,52	3,48	3,42	28,13
	II		331,4	4,15	0,71	1,59	3,06	0,79	3,43	6,06	3,03	3,38	26,20
	III		345,1	5,33	0,66	1,60	3,28	0,81	4,12	7,09	3,82	3,36	30,06
Wersal (N)	I		317,5	5,52	0,59	1,53	3,63	0,83	3,72	7,21	4,04	3,50	30,58
	II		331,4	5,84	0,58	1,59	3,96	0,87	4,49	7,79	4,74	3,47	33,35
	III		338,0	5,55	0,48	1,67	3,95	0,85	3,94	7,76	4,63	3,43	32,25

Tabela 2. Wyniki analizy wariancji dla efektów głównych (odmiana i termin siewu łubinu) (g białka·kg⁻¹ s.m. i g·100 g⁻¹ białka)
Table 2. ANOVA results for Two-Factorial (cultivar and sowing date) (g protein kg⁻¹ d.m. and g 100 g⁻¹ protein)

Czynniki Factors	Białko ogólne Total protein	Lys	Met	Cys	Thr	Trp	Val	Leu	Phe	Tyr	Aminokwasy egzogenne Exogenous amino acids	
Średnie dla odmian Means for varieties	Sonet	308,2 ^A	4,22 ^A	0,64 ^a	1,52 ^a	3,18 ^A	0,79 ^A	3,93 ^a	6,49 ^A	3,35 ^{Aa}	3,29 ^a	27,40 ^A
	Graf	334,4 ^B	5,15 ^B	0,57 ^A	1,53 ^a	3,26 ^A	0,84 ^B	3,75 ^a	6,77 ^A	3,70 ^{Ab}	3,27 ^a	28,85 ^A
	Boruta	330,6 ^B	4,67 ^A	0,70 ^B	1,54 ^a	3,12 ^A	0,82 ^{AB}	3,90 ^a	6,56 ^A	3,44 ^A	3,39 ^a	28,13 ^A
	Wersal	326,9 ^B	5,64 ^B	0,55 ^{Ab}	1,60 ^a	3,84 ^B	0,85 ^B	4,05 ^a	7,59 ^B	4,47 ^B	3,47 ^a	32,06 ^B
Średnie dla terminu siewu Means for sowing date	I	321,3 ^a	4,87 ^a	0,62 ^a	1,51 ^a	3,30 ^a	0,82 ^a	3,89 ^a	6,76 ^a	3,61 ^a	3,36 ^a	28,75 ^a
	II	324,3 ^{ab}	4,85 ^a	0,63 ^a	1,54 ^{ab}	3,30 ^a	0,83 ^a	3,94 ^a	6,81 ^a	3,68 ^{ab}	3,36 ^a	28,94 ^a
	III	331,7 ^b	5,05 ^a	0,59 ^a	1,59 ^b	3,46 ^a	0,82 ^a	3,90 ^a	6,98 ^a	3,92 ^b	3,34 ^a	29,65 ^a

Wartości w kolumnach z różnymi literami różnią się istotnie; A, B (P≤0,01); a, b (P≤0,05),
Means in the same column with different letters are significantly different; A, B (P≤0.01); a, b (P≤0.05).

424,8 g białka w 1 kg suchej masy oraz zbliżony udział aminokwasów egzogennych w białku, odpowiednio 41,5 i 40,9 wobec 40,3 g·100 g⁻¹ białka. Brakuje danych w dostępnym piśmiennictwie na temat tego typu badań w odniesieniu do łubinów wąskolistnych. Podleśny i in. (2008) oceniając zawartość białka w nasionach łubinu żółtego nie stwierdzili istotnych różnic pomiędzy 4 odmianami, wśród których znajdowały się odmiany termoneutralne i nietermoneutralne.

Spośród aminokwasów występujących w paszach lizyna, metionina i treonina są składnikami białka występującymi w paszach w dużym niedoborze. W przypadku nasion łubinu lizyna znajduje się w nich w większych ilościach niż w ziarnie zbóż, jest to jednak również aminokwas deficytowy tych nasion. Natomiast bardzo mała ilość metioniny znacznie ogranicza jakość białka nasion łubinu. W badanych odmianach najwięcej lizyny stwierdzono w o. Wersal (średnio 5,64 g·100 g⁻¹ białka), która różniła się istotnie ($P \leq 0,01$) od o. Sonet i o. Boruta. Wysoki poziom lizyny, od 5,52 do 5,84 g·100 g⁻¹ białka, w nasionach tej odmiany wysianej w trzech kolejnych terminach potwierdza ten wynik. Największy udział metioniny stwierdzono w o. Boruta (średnio 0,70 g·100 g⁻¹ białka), istotnie więcej ($P \leq 0,01$) niż w o. Wersal i Graf. Cystyna występowała w porównywalnych ilościach w odmianach Sonet, Graf i Boruta, wyraźnie mniejszych niż w o. Wersal, średnio odpowiednio 1,52-1,54 oraz 1,60 g·100 g⁻¹ białka. Nie były to jednak różnice statystycznie istotne. Natomiast udział treoniny, leucyny i fenyloalaniny w białku tych samych odmian różnił się istotnie ($P \leq 0,01$) w porównaniu z o. Wersal. Zawartość waliny i tyrozyny w białku wszystkich odmian była bardzo wyrównana, a różnice pomiędzy nimi statystycznie nieistotne. Istotnie ($P \leq 0,01$) najwięcej aminokwasów egzogennych zawierała o. Wersal średnio 32,06 g·100 g⁻¹ białka, wobec 27,40-28,85 g·100 g⁻¹ białka u pozostałych odmian, co spowodowane było głównie zwiększoną ilością lizyny, cystyny, treoniny, waliny, leucyny i fenyloalaniny i tyrozyny. Istotny wpływ odmiany na skład aminokwasowy białka łubinów potwierdzają badania Podleśnego i in. (2008).

Drugim badanym czynnikiem był wpływ terminu siewu na ilość białka ogólnego i jego skład aminokwasowy. Najmniejszą zawartością białka charakteryzowały się nasiona pochodzące z roślin wysianych w I terminie (średnio 321,3 g·kg⁻¹ s.m). Stwierdzono, iż dopiero III termin siewu istotnie ($P \leq 0,05$) zwiększył zawartość białka ogólnego w nasionach do 331,7 g·kg⁻¹ s.m. Natomiast czynnik ten nie miał udowodnionego statystycznie istotnego wpływu na udział badanych aminokwasów w białku, z wyjątkiem cystyny i fenyloalaniny. Można jedynie zauważyć tendencję zwyżkową pod wpływem zastosowania III terminu siewu na zwiększenie udziału niektórych aminokwasów w białku nasion, tj. lizyny, cystyny, treoniny, leucyny i fenyloalaniny, co skutkowało również zwiększeniem sumy aminokwasów egzogennych, w porównaniu do I i II terminu siewu. Podleśny i in. (2008) zaobserwowali tendencję zwyżkową w zawartości białka i w udziale wszystkich aminokwasów egzogennych w białku łubinu żółtego pod wpływem opóźniania terminu siewu, przy czym naj-

częściej terminy II i III nie różniły się istotnie. W innych badaniach Bhardwaj i in. (1998) porównywali 5 linii łubinów pochodzących ze zbioru 1989 (Maine) ze zbiorem 1994 (Virginia) oraz 7 linii łubinów ze zbioru 1990 (Maine) z 1994 (Virginia). W pierwszym przypadku nie stwierdzili oni różnic statystycznie istotnych w składzie aminokwasowym nasion, natomiast w drugim wykazali różnice ($P \leq 0,05$) pomiędzy lizyną, metioniną i waliną. W obu rozpatrywanych grupach czynnik środowiska nie miał wpływu na zawartość białka ogólnego.

W tabeli 3 zamieszczono wyniki obliczeń statystycznych dla odmian łubinu z uwzględnieniem wartości średniej, najmniejszej, największej oraz odchylenia standardowego. Średnia zawartość białka ogólnego $325 \pm 11,6 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ s.m. nie odbiega znacząco od udziału tego składnika średnio dla 8 odmian $330 \pm 19 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ s.m. podanego przez Sujak i in. (2006). Według badań wielu autorów różne odmiany łubinu wąskolistnego zawierają w suchej masie nasion od 223 g białka ogólnego w odmianie Pershatsvest (Palander i in. 2006) poprzez 287-344 g (Batterham 1979, Fernández i Batterham 1995, Smulikowska i in. 1995, Gdala i in. 1997, Lubowicki i in. 2000) do 411 g w odmianie Gungarru (Glencross i Hawkins, 2004).

Tabela 3. Wyniki statystyki opisowej dla nasion odmian łubinu wąskolistnego ($\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ białka)
Table 3. Descriptive statistics of narrow-leaf lupine seeds ($\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ protein)

Wyszczególnienie Specification	Średnia Means	Minimum Minimum	Maksimum Maximum	Odchylenie standardowe Standard deviation
Białko ogólne ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ s.m.) Total protein ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ d.m.)	325,0	308,2	334,4	11,6
Lys	4,92	4,22	5,64	0,61
Met	0,62	0,55	0,70	0,07
Cys	1,55	1,52	1,60	0,04
Thr	3,35	3,12	3,85	0,34
Trp	0,83	0,79	0,85	0,03
Val	3,45	3,28	3,58	0,13
Leu	6,85	6,49	7,59	0,51
Phe	3,74	3,35	4,47	0,51
Tyr	3,36	3,27	3,47	0,09
Aminokwasy egzogenne Exogenous amino acids	29,11	27,40	32,06	2,05

Skład aminokwasowy badanych łubinów jako wartości średnie w zestawieniu z wynikami otrzymanymi przez Sujak i in. (2006) należy uznać za porównywalny. W przypadku lizyny w badaniach własnych jej udział wahał się od 4,22 do 5,64 g·100 g⁻¹ białka, natomiast według wspomnianych wyżej autorów zakres był węższy, wynosił od 4,5 do 5,0 g·100 g⁻¹ białka. Wyraźne różnice między wartością minimalną a maksymalną wystąpiły również w ilości leucyny, odpowiednio 6,49-7,59 wobec 6,0-7,6 g·100 g⁻¹ białka oraz fenyloalaniny, odpowiednio 3,35-4,47 wobec 3,5-3,9 g·100 g⁻¹ białka.

Według oznaczeń różnych autorów udział aminokwasów w 100 g białka przedstawia się następująco: lizyna od 4,4 do 5,4 g, metionina 0,51-0,93 g, tryptofan 0,80-0,83, walina 3,59-4,18 g, leucyna 6,70-7,19 g, tyrozyna 2,97-3,86 g, treonina 3,4-4,09 g (Batterham 1979, Gdala i in. 1997, Lubowicki i in. 2000, Glencross i Hawkins 2004). Otrzymane w badaniach własnych wartości zawierają się w podanych przedziałach. Natomiast udział fenyloalaniny, średnio 3,74±0,51 jest niższy od uzyskanego przez w/w autorów (3,83-4,47 g·100 g⁻¹ białka).

WNIOSKI

1. Odmiana, jako cecha genetyczna miała istotny ($P \leq 0,01$ lub $P \leq 0,05$) wpływ na różnicowanie się ilości białka nasion łubinu wąskolistnego oraz jego składu aminokwasowego.
2. Najstabszą odmianą pod względem zawartości białka i udziału aminokwasów okazał się termoneutralny Sonet, a najlepszą nietermoneutralny Wersal.
3. Opóźniony o 4 tygodnie termin siewu jako cecha środowiskowa istotnie ($P \leq 0,05$) wpłynął na zawartość białka ogólnego.
4. Kolejne terminy siewu nie miały statystycznie istotnego wpływu na udział większości aminokwasów egzogennych w białku nasion.

PIŚMIENNICTWO

- Batterham E.S., 1979. *Lupinus albus* cv. Ultra and *Lupinus angustifolius* cv. unictrop as protein concentrates for growing. Pigs. Aust. J. Agr. Res., 30, 369-75.
- Bhardwaj H.L., Hamama A.A., Merrick L.C., 1998. Genotypic and environment effect on lupin seed composition. Plant Food. Hum. Nutr., 53, 1-13.
- Fernández J.A., Batterham E.S., 1995. The nutritive value of lupin-seed and dehulled lupin-seed meals as protein sources for growing pigs as evaluated by different techniques. Anim. Feed Sci. Tech., 53, 279-296.
- Gdala J., Jansman A.J.M., Buraczewska L., Huisman J., van Leeuwen P., 1997. The influence of α -galactosidase supplementation on the ileal digestibility of lupin seed carbohydrates and dietary protein in young pigs. Anim. Feed Sci. Tech., 67, 115-125.

- Glencross B., Hawkins W., 2004. A comparison of the digestibility of lupin (*Lupinus sp.*) kernel meals as dietary protein resources when fed to either, rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* or red seabream, *Pagrus auratus*. *Aquacult. Nutr.*, 10, 65-73.
- Lubowicki R., Kotlarz A., 1995. Porównanie składu chemicznego i wartości pokarmowej nasion żółtych łubinów pastewnych odmian konwencjonalnych, termoneutralnych i epigonalnych. *Zesz. Nauk. AR w Szczecinie*, 168, *Zootechnika*, 32, 129-133.
- Lubowicki R., Petkov K., Kotlarz A., Jaskowska I., 2000. Skład chemiczny i wartość odżywcza białka nasion łubinów. *Folia Univ. Agric. Stetin*. 210, *Zootechnika*, (39), 99-104.
- Palander S., Laurinen P., Perttilä S., Valaja J., Partanen K., 2006. Protein and amino acid digestibility and metabolizable energy value of pea (*Pisum sativum*), faba bean (*Vicia faba*) and lupin (*Lupinus angustifolius*) seeds for turkeys of different age. *Anim. Feed Sci. Tech.*, 127, 89-100.
- Podleśny J., Strobel W., 2006. Wpływ terminu siewu na kształtowanie wielkości plonu nasion i białka zróżnicowanych genotypów łubinu wąskolistnego. *Acta Agrophysica*, 8 (4), 923-933.
- Podleśny J., Strobel W., Kotlarz A., 2008. Effect of sowing date on the yield and chemical composition of seeds of various genotypes of yellow lupine. *Pol. J. Environ. Stud.*, 17 (1B), 263-270.
- Smulikowska S., Wasilewko J., Mieczkowska A., 1995. A note on the chemical composition of the cotyledons and seed coat of three species of sweet lupin. *J. Anim. Feed Sci.*, 4, 69-76.
- Sujak A., Kotlarz A., Strobel W., 2006. Compositional and nutritional evaluation of several lupin seeds. *Food Chem.*, 98, 711-719.

AMINO-ACID COMPOSITION OF PROTEINS IN NARROW-LEAF LUPINE IN RELATION TO VARIETY TYPE AND SOWING DATE

Anna Kotlarz¹, Janusz Podleśny², Wacław Strobel³

¹Department of Animal Nutrition and Food, West Pomeranian University of Technology,
ul. Doktora ul. Judyma 2, 71-460 Szczecin

²Institute of Fertilisation and Soil Science, National Research Institute
ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy

³Institute of Agrophysics PAS, ul. Doświadczalna 4, 20-290 Lublin

Abstract. The aim of the presented studies was to evaluate the effect of cultivar and various sowing dates on the quantity and quality of protein in the seeds of narrow-leaf lupine. We used seeds obtained from plot experiments carried out during 2005. The experiment was carried out in a split-plot / split-block design. The primary treatment was represented by cultivars of thermo-neutral and non-thermoneutral lupine, while sowing dates (I – very early; II – two weeks following the first date; III – four weeks following the first date) were the secondary treatments. Using a near-infrared spectrometer, we measured the content of total protein and its amino-acid composition in lupine seed. The results were processed statistically by means of two-factorial ANOVA (cultivar x sowing date). Significant ($P \leq 0.01$ or $P \leq 0.05$) differences were found between the cultivars in total protein content and protein amino-acid composition (in $\text{g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ of protein). Moreover, a significant ($P \leq 0.05$) effect of sowing date on total protein content in dry matter of the seeds was found.

Key words: narrow-leaf lupine, cultivar, sowing dates, amino-acids