

Wartość biologiczna białka nasion łubinu

Barbara Adomas, Agnieszka I. Piotrowicz-Cieślak*, Katarzyna Kowalik

Katedra Ochrony Powietrza i Toksykologii Środowiska

**Katedra Fizjologii i Biotechnologii Roślin*

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski

ul. R. Prawocheńskiego 17, 10-722 Olsztyn

email: badomas@moskit.uwm.edu.pl

Słowa kluczowe: nasiona łubinu, białko, aminokwasy

Wstęp

W Polsce od wielu lat spotykamy się z niedoborem pasz białkowych krajowej produkcji. Uzasadnione zatem wydaje się skierowanie większej uwagi na rośliny strączkowe grubonasienne, które – jak wskazuje wielu autorów [9, 29, 32] – mogą być substytutem importowanej poekstrakcyjnej śrutki sojowej, a nawet mączek zwierzęcych [26] w zestawach paszowych dla zwierząt.

Rodzaj *Lupinus* L., mimo rozległego rozprzestrzenienia stanowi morfologicznie jednorodną grupę [16, 27]. W Polsce uprawiane są trzy jednoroczne gatunki: łubin żółty (*Lupinus luteus* L.), łubin wąskolistny (*Lupinus angustifolius* L.) oraz łubin biały (*Lupinus album* L.), różniące się wymaganiami glebowymi, agrotechnicznymi, składem chemicznym nasion oraz ich wykorzystaniem [1, 23, 26, 35].

Nasiona łubinu charakteryzują się najwyższą wśród roślin strączkowych zawartością białka [25], porównywalnego pod względem jakościowym i ilościowym do białka soi [20]. Zawartość białka i jego jakość wyrażana udziałem aminokwasów nie jest stała ani dla gatunku, ani dla odmiany, czego przyczynę należy upatrywać w zmienności genetycznej i warunkach klimatycznych panujących w okresie wegetacji [2, 10].

Nasiona odmian niskoalkaloidowych gatunków uprawnych łubinu stanowią istotne, a w niektórych regionach świata jedyne, źródło białka w diecie ludzi i zwierząt [12, 13, 17, 34]. Ortiz i Mukherjee [30] oraz Lampart-Szczapa [24] podają, że białko łubinu wolne od alkaloidów ma wartość żywieniową najlepszą spośród innych roślin strączkowych.

Ważną cechą łubinu jest jego zdolność do adaptacji w chłodnym klimacie, co pozwala przypuszczać, że będzie on w przyszłości jednym z ważniejszych rodzajów roślin uprawnych [16].

Nasiona łubinu jako źródło białka

Rodzaj *Lupinus* stanowi cenne źródło białka wykorzystywane od wielu lat w diecie człowieka i żywieniu zwierząt. Zawartość białka w nasionach jest cechą dziedziczną, modyfikowaną przez warunki klimatyczno-glebowe, nawożenie oraz sposób uprawy. Dlatego też koncentracja białka w nasionach różnych gatunków łubinu nie jest stała i kształtuje się od 29% do 52% s.m. (tab. 1) [1, 11, 20, 21, 47]. Łubin żółty charakteryzuje się wysoką zawartością białka w nasionach (dochodzącą do 52% s.m.) [1, 20, 22, 47], natomiast zawartość białka w nasionach łubinu wąskolistnego jest niższa i wynosi średnio od 29% do 36 % s.m. [2, 14, 47], a w nasionach łubinu białego waha się w granicach 30,3–48 % s.m. [11, 14, 20, 21, 49].

Tabela 1. Średnia zawartość białka [%] w nasionach łubinu żółtego, wąskolistnego i białego

Odmiana	Zawartość białka
Łubin żółty	
Teo [1]	43,7
Teo [22]	43,6
Markiz [1]	42,53
Markiz [22]	40,2
Popiel [5]	41,6
Łubin wąskolistny	
Sur [47]	31,6
Saturn [47]	34,6
Sonet [1]	34,2
Emir [5]	32,70
Łubin biały	
Wat [47]	30,7
Hetman [47]	37,4
Bardo [47]	35,1
Bardo [35]	33,8

Głównymi białkami nasion łubinu są globuliny i albuminy [39]. Globuliny stanowią od 60% do 80% całkowitej zawartości białka w nasionach [10, 25, 39], w których pełnią funkcje zapasowe [28, 41]. Globuliny zostały podzielone na 3 frakcje: konglutyny α , konglutyny β oraz konglutyny γ [39].

Konglutyny α zwane również leguminopodobnymi składają się z 2 rodzajów podjednostek: kwaśnych i zasadowych. Kwaśne zawierają duże ilości kwasu glutaminowego i glutaminy, a zasadowe duże ilości alaniny, waliny, leucyny i histydyny [25]. Masa cząsteczkowa konglutyn α mieści się w szerokim zakresie od 188 do 349 kDa [25, 34].

Wicilinopodobne konglutyny β w swej budowie nie zawierają aminokwasów siarkowych [25, 38, 39]. Bogate są natomiast w aminokwasy kwaśne, których strukturę stanowi heterogeny kompleks podjednostek. Masa cząsteczkowa wicilin mieści się w granicach od 143 do 335 kDa [7, 25, 34]. Obydwie grupy białek, zarówno wiciliny, jak i leguminy, są glikoproteinami obejmującymi około 90% ogólnej zawartości globulin (z czego 40% stanowią konglutyny α , 50% konglutyny β , pozostałe 10% zaś to konglutyny γ). Konglutyny γ są specyficznymi białkami nasion łubinu, zawierającymi znaczne ilości aminokwasów siarkowych: metioniny i cysteiny [25, 39].

Fracja albuminowa nasion łubinu obejmuje białka globularne o wysokiej heterogeniczności. Pełnią one ważne funkcje w komórkach roślinnych podczas ich dojrzewania, są to między innymi proteazy odpowiedzialne za degradację białek zapasowych [25, 39]. Albuminy stanowią do 20% całkowitej zawartości białka, na szczególną zaś uwagę zasługuje ich duża odporność na denaturację [34, 39]. Zbudowane są z dwóch podjednostek: większej o masie cząsteczkowej 9,4 kDa i mniejszej o masie 4,6 kDa [39, 40].

Profil aminokwasowy białka nasion łubinu

Skład aminokwasów białka nasion łubinu może być porównywalny ze składem aminokwasowym białka o wysokiej wartości odżywczej zarówno pochodzenia roślinnego jak i zwierzęcego [36]. Jak wykazały badania wielu autorów [14, 26, 29, 31] do najważniejszych aminokwasów ograniczających wartość odżywcza białka nasion łubinu należą: metionina, cystyna, lizyna, treonina i tryptofan.

O dobrej jakości białka decyduje obecność aminokwasów egzogennych, których organizmy zwierzęce, w tym człowiek, nie są w stanie same syntezować. Są to aminokwasy zawierające w swej budowie łańcuch rozgałęziony (walina, leucyna, izoleucyna), pierścień aromatyczny (fenyloalanina, tyrozyna, tryptofan) lub też pochodne kwasu L-2-amino-3-formylopropionowego (lizyna, metionina i treonina). Istnieją jednak pewne różnice gatunkowe. Na przykład dla kurcząt, oprócz dziewięciu wymienionych aminokwasów, egzogenne są również glicyna i arginina [29].

Albuminy oraz globuliny, mimo iż charakteryzują się korzystnym składem aminokwasowym, wykazują jednak ograniczoną zawartość aminokwasów siarkowych: metioniny, cystyny i cysteiny [8, 43, 44].

Jak wykazało wielu autorów – Duranti i in. [10], Wasilewko, Buraczewska [47], Adomas, Piotrowicz-Cieślak [2] – zawartość aminokwasów, podobnie jak i białek, zależy w znacznym stopniu od odmiany oraz warunków pogodowych. Nasiona łubinu żółtego zawierają średnio: $0,83 \text{ g} \cdot 16 \text{ g}^{-1} \text{ N}$ metioniny, $4,83 \text{ g} \cdot 16 \text{ g}^{-1} \text{ N}$ lizyny oraz $0,77 \text{ g} \cdot 16 \text{ g}^{-1} \text{ N}$ tryptofanu; nasiona łubinu wąskolistnego odpowiednio: $0,9 \text{ g} \cdot 16 \text{ g}^{-1} \text{ N}$, $4,60 \text{ g} \cdot 16 \text{ g}^{-1} \text{ N}$, $0,85 \text{ g} \cdot 16 \text{ g}^{-1} \text{ N}$, łubinu białego zaś $0,82 \text{ g} \cdot 16 \text{ g}^{-1} \text{ N}$, $4,80 \text{ g} \cdot 16 \text{ g}^{-1} \text{ N}$

Tabela 2. Średnia zawartość aminokwasów egzogennych (G/16GN) w nasionach łubinu żółtego, wąskolistnego i białego

Odmiana	Lizyna	Metionina	Leucyna	Izoleucyna	Histydyna	Fenylalanina	Tyrozyna	Tryptofan	Walina
Łubin żółty									
Teo [3]	5,06	0,97*	8,06	4,06	2,71	4,09	3,03	0,80	3,90
Markiz [3]	5,01	0,93*	8,07	4,13	2,78	3,90	3,09	0,71	4,19
Juno [26]	4,44	0,73*	7,41	3,40	2,51	3,71	3,30	0,69*	3,09
Juno [47]	5,01	0,70	7,58	3,80	2,65	2,84	2,67	0,79	3,57
Łubin wąskolistny									
Sonet [2]	4,64	0,91	6,89	4,18	2,67	3,80	3,24	0,82	4,21
Sur [26]	4,23	1,01*	6,00	2,80	2,98	3,78	3,91	0,93*	3,12*
Polonez [47]	4,58	0,89	7,36	4,26	2,49	3,82	3,14	0,69	4,31
Emir [47]	4,94	0,79	7,05	4,07	2,79	3,95	3,44	0,94	4,18
Łubin biały									
Wat [49]	4,935	0,83	7,73	4,49	2,29	8,915**	3,58	0,835	4,31
Hetman [49]	4,85	0,775	7,65	4,24	3,04	8,18**	3,41	0,84	4,05
Bardo [47]	4,97	0,80	7,45	4,32	2,31	3,98	4,36	0,79	4,20
Bardo [26]	4,42	0,90*	6,48	3,18	2,74	3,79	4,14	0,74*	3,28*

* aminokwasy ograniczające; ** Suma fenylalaniny i tyrozyny.

oraz $0,80 \text{ g} \cdot 16 \text{ g}^{-1} \text{ N}$ (tab. 2). Jednak za aminokwasy ograniczające najczęściej uznawane są aminokwasy siarkowe w tym metionina [1, 25, 31, 34, 39].

Obecnie prowadzone są badania nad wzbogaceniem białka łubinu w siarkę metodami inżynierii genetycznej, przez wprowadzenie genów słonecznika, kodujących białka o dużej zawartości tego pierwiastka [19, 39, 40, 44].

Nasiona łubinu jako składnik diety

Obserwowane tendencje zmian sposobu odżywiania zmiernają do ograniczenia spożycia produktów pochodzenia zwierzęcego na rzecz produktów roślinnych. Poszukiwane są rośliny będące źródłem wartościowych składników odżywczych. Pod względem zawartości i jakości białka doskonałą alternatywą mięsa są rośliny strączkowe.

Jeszcze pod koniec lat 70. minionego wieku niewielu autorów uwzględniało wykorzystanie łubinu w diecie człowieka. Dopiero ostatnie dziesięciolecie przyniosło ogromny postęp w tym zakresie, mimo że w rejonie Morza Śródziemnego i w Andach łubin był źródłem białka w diecie ludzi już 2000 lat p.n.e. [4, 13]. Jak dotąd najwięcej informacji zgromadzono na temat możliwości zastosowania łubinów w piekarnictwie i cukiernictwie. W Chile, produktami do których łubin jest dość często dodawany są: herbatniki, ciastka, substytuty mleka i puddingi [6, 24]. Obecnie istnieją możliwości

wykorzystania łubinu do produkcji żywności dla diabetyków; największa wada łubinu niskoalkaloidowego – oligosacharydy – jest tu zaletą, bowiem obecność tych związków w diecie osób chorych na cukrzycę, ze względu na długi okres ich trawienia, jest pozytywna. W miarę postępu wiedzy poglądy na szkodliwość tych związków zmieniają się [45]. Badania ostatnich lat nad rolą i funkcją oligosacharydów w diecie, w szczególności bardzo dobrze poznanych właściwości fruktooligosacharydów i inuliny, rzuciły nowe światło na potencjalne wykorzystanie ich jako „zdrowotnych dodatków” tzw. probiotyków – związków zdolnych do modyfikowania mikroflory bakteryjnej [15, 18].

Badania Lampart-Szczapy [25] dowiodły, że 10–20% dodatek mąki łubinu do pieczywa, ciastek, makaronów oraz chrupek nie wpływa niekorzystnie na walory smakowe wymienionych produktów, a wręcz poprawia właściwości organoleptyczne pieczywa powodując opóźnienie procesu czerstwienia [42].

Pomimo wielu zalet znaczącą wadą białek, a w szczególności białka sojowego jest jego stosunkowo wysoki wskaźnik alergenicności. Wśród osób wrażliwych na to białko jest 5–8% dzieci i 1–2% dorosłych. Alergie te są powodowane w znacznym stopniu przez globuliny, spośród których najwyższym wskaźnikiem alergenicności charakteryzują się konglutyny β [19, 37]. Obecnie prowadzone są próby pozbawienia soi właściwości alergicznych metodami inżynierii genetycznej [19].

Stwierdzono, że u roślin strączkowych nie występuje wrażliwość krzyżowa. Osoby wrażliwe na soję tylko w niewielkim stopniu (6%) wykazują wrażliwość na inne rośliny z rodziny strączkowych, w tym łubin [37].

Podsumowanie

Wzrost zainteresowania gatunkami z rodzaju *Lupinus* jest niewątpliwie związany z dostrzeżeniem ich wielostronnych, cennych, nie w pełni wykorzystanych zalet biologicznych i agronomicznych. Zainteresowanie uprawnymi gatunkami łubinów wiąże się również w dużym stopniu z aktualnymi europejskimi tendencjami w agrotechnice zmierzającymi w kierunku propagowania rolnictwa ekologicznego i zrównoważonego. Łubiny mogą być wykorzystane jako źródło białka w żywieniu człowieka i zwierząt oraz jako zielona masa na paszę lub jako nawóz organiczny [23, 33, 46, 48].

Znaczenie łubinu w ekologii oraz gospodarce trudno jest przecenić. Należy jednak zwrócić jeszcze uwagę na możliwości, jakie daje jego spożywcze wykorzystanie. Łubin, jako roślina mało wymagająca pod względem warunków glebowo-klimatycznych, może być powszechnie uprawiana w Polsce. Biorąc pod uwagę aspekt ekonomiczny z tego wynikający oraz mniejszą alergenicność łubinu w stosunku do soi istnieją realne przesłanki ku temu, aby w diecie ludzi i zwierząt zastąpić soję produktami pochodzenia łubinowego.

- [1] Adomas B. 2003. Plon i jakość nasion rzepaku jarego (*Brassica napus* var. *olifera* f. *annua*), łubinu żółtego (*Lupinus luteus* L.) oraz łubinu wąskolistnego (*Lupinus angustifolius* L.) w zależności od stosowanych środków ochrony roślin. Rozpr. i Monogr. UWM Olszt.: 75 ss.
- [2] Adomas B., Piotrowicz-Cieślak A.I. 2004. Amino acid composition, hemicellulose and soluble sugars content in narrow-leaved lupin seeds (*Lupinus angustifolius* L.) under the effect of Reglone Turbo 200 SL. *Electronic J. of Pol. Agricul. Universities* 7(2): 1–9.
- [3] Adomas B., Minakowski D., Piotrowicz-Cieślak A.I., Murawa D. 2004. The characteristic of protein quality in yellow lupin seeds treated different desiccants. W: Wild and cultivated lupins from the tropics to the poles. E. van Santen, G.D. Hill (red). Proc. of the 10th International Lupin Conference, Laugarvatn, Iceland 19–24 June 2002. International Lupin Association, Canterbury, New Zealand: 111–113.
- [4] Aquilera J.M., Trier A. 1987. The revival of the lupin. *Food Technol.* 8: 70–76.
- [5] Barłóg P., Grzebisz W. 1997. Wpływ nawożenia kizerytem na plon nasion i białka łubinu wąskolistnego, żółtego i soi. W: Łubin we współczesnym rolnictwie. Łubin–Białko–Ekologia, PTL, Olsztyn-Kortowo, 25–27. 06. Cz. 1: 145–150.
- [6] Bunger A., Vergara S., González O., Wittig E., Empis J., Sousa I., Raymundo A. 2004. Development and sensory evaluation of cakes and pastry filling with lupin protein isolate. W: Wild and cultivated lupins from tropics to the poles. E. van Santen, G.D. Hill (red). Proc. of the 10th International Lupin Conference, Laugarvatn, Iceland, 19–24 June 2002. International Lupin Association, Canterbury, New Zealand: 356–359.
- [7] Chew P.G., Casey A.J., Johnson S.K. 2003. Protein quality and physico-functionality of Australian sweet lupin (*Lupinus angustifolius* cv. Gungurru) protein concentrates prepared by isoelectric precipitation or ultrafiltration. *Food Chem.* 83(4): 575–583.
- [8] Chiaiese P., Okhama-Ohtsu N., Molving L., Godfree R., Dove H., Hockhart C., Fujiwara T., Higgins T.J.V., Tabe L.M. 2004. Sulphur and nitrogen nutrition influence the response of chickpea seeds to an added transgenic sink for organic sulphur. *J. Exp. Bot.* 55(404): 1889–1901.
- [9] Dixon R.A., Sumner L.W. 2003. Legume natural products: understanding and manipulating complex patchway for human and animal health. *Plant Physiol.* 131: 878–888.
- [10] Duranti M., Cerletti P., Postiglione L., Lanza A.M.R. 1990. Synthesis of storage proteins and seeds development in *Lupinus albus* under different growth conditions. *Agric. Mediterr.* 120: 262–267.
- [11] Erba M., Certel M., Uslu M.K. 2005. Some chemical properties of white lupin seeds (*Lupinus albus* L.). *Food Chem.* 89(3): 341–345.
- [12] Fieldheim W. 1998. Sweet lupin flour a very healthy asset. *J. Food Ingrid.* 5: 25–26.
- [13] Fieldheim W. 2000. The use of lupins in human nutrition. W: Lupin, an ancient crop for the new millennium. E. van Santen, Wink M., Weissmann S. and P. Römer (red). Proc. of the 9th International Lupin Conference, Klink/Müritz, Germany, 20–24 June: 434–437.
- [14] Gdala J., Smulikowska S., Zduńczyk Z., Pastuszewska B. 1999. Nutrients and antinutrients in three lupin species grown in Poland. W: Lupin, an ancient crop for the new millennium. E. van Santen, Wink M., Weissmann S. and P. Römer (red). Proc. of the 9th International Lupin Conference, Klink/Müritz, Germany, 20–24 June: 425–431.

- [15] Gibson G.R., Wang. 1994. Bifidogenic properties of different types of fructooligosaccharides. *Food Microb.* 11: 191–198.
- [16] Gladstones J.S. 1998. Distribution, origin, taxonomy, history and importance. W: *Lupin as crop plant: biology, production and utilization*. J.S. Gladstones, C.A. Atkins, J. Hamblin. (red). CAB International, Wallingford: 1–37.
- [17] Graham P.H., Vance C.P. 2003. Legumes: importance and constraints to greater use. *Plant Physiol.* 131: 872–877.
- [18] Gulewicz K., Wardenńska M. 2003. Aktywność biologiczna oligosacharydów rodziny rafinozy izolowanych z nasion motylkowatych. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 495: 349–357.
- [19] Herman E.M. 2003. Genetically modified soybeans and food allergies. *J. Exp. Bot.* 54(386): 1317–1319.
- [20] Itenov K., Flengmark P. 1999. Seed quality of yellow lupin (*Lupinus luteus* L.) grown in Denmark. W: *Lupin, an ancient crop for the new millennium*. E. van Santen, M. Wink, S. Weissmann, P. Römer (red). Proc. of the 9th International Lupin Conference, Klink/Müritz, Germany, 20–24 June: 213–215.
- [21] Juli L.B., Flengmark P., Gylling M., Itenov K. 2003. Lupin seed (*Lupinus albus* and *Lupinus luteus*) as protein source for fermentation use. *Ind. Crops Products* 18(3): 199–211.
- [22] Kotecki A., Kozak M., Malarz W. 2003. Wpływ współrzędnej uprawy łubinu żółtego z pszenżytem jarym na skład chemiczny i gromadzenie składników mineralnych w nasionach i resztkach pozbiorowych. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 495: 145–161.
- [23] Księżak J., Borowiecki J. 2001. Rośliny strączkowe w rolnictwie ekologicznym. *Zesz. Nauk. AR Wrocław, Rol.* 81(426): 93–99.
- [24] Lampart-Szczapa E. 1993. Białko łubinowe w żywieniu człowieka. W: *Łubin w gospodarce i żywieniu człowieka*. PTL, Poznań: 53–69.
- [25] Lampart-Szczapa E. 1997. Nasiona roślin strączkowych w żywieniu człowieka. Wartość biologiczna i biotechnologiczna. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 446: 61–81.
- [26] Lubowicki R., Petkov K., Kotlarz A., Jaskowska I. 1999. Ocena składu chemicznego i jakości białka nasion odmian żółtego łubinu różniących się tempem i strukturą wzrostu. W: *Lupin in Polish and European Agriculture*. PTL. 2–3 września, Przysiek: 95–100.
- [27] Merlino E.F., Maestri D.M., Planchuelo A.M. 1999. Chemotaxonomic evaluation of leaf alkanes in species of *Lupinus* (*Leguminosae*). *Biochem. Syst. Ecol.* 27: 297–301.
- [28] Muntz K., Belozersky M.A., Dunaevsky Y.E., Schlereth A., Tiedemann J. 2001. Stored proteinases and the initiation of storage protein mobilization in seeds during germination and seedling growth. *J. Exp. Bot.* 52(362): 1741–1752.
- [29] Olkowski A.A., Olkowski B.I., Amarowicz R., Classen H.L. 2001. Adverse effects of dietary lupine in broiler chickens. *Poultry Sci.* 80: 261–265.
- [30] Ortiz J.G. F., Mukherjee K., D. 1982. Extraction of alkaloids and oil from bitter lupine seed. *J. of the Am. Oil Chem. Soc.* 59: 241–244.
- [31] Pastuszewska B., Wasilewko J., Ochtabińska A. 1994. Skład aminokwasowy i wartość odżywcza białka trzech gatunków łubinu. W: *Łubin–Białko–Ekologia*. I Ogólnopolska Konferencja Naukowa, PTL, Poznań, 29 listopada 1993: 161–166.
- [32] Pastuszewska B. 1997. Wartość pokarmowa nasion roślin strączkowych w żywieniu zwierząt. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 446: 83–94.
- [33] Pastuszewska B., Święcicki W. 2003. O roślinach strączkowych w Unii Europejskiej. *Post. Nauk Rol.* 3: 139–142.

- [34] Petterson D.S. 1998. Composition and food uses of lupins. W: Lupins as crop plants: biology, production and utilization. J.S. Gladstones, C.A. Atkins, J. Hamblin (red.). CAB International, Wallingford: 356–385.
- [35] Podsiadło C., Kotlarz A. 2001. Ocena składu chemicznego nasion łubinu białego uprawianego w warunkach intensywnej agrotechniki. *Zesz. Nauk. AR. Wrocław, Rol.* 82(427): 119–125.
- [36] Protein Quality Evaluation. Report of the Joint FAO/WHO Expert No 51. 1991. FAO/WHO. Food and Agriculture Organizations and the World Health Organization, Rome, Italy.
- [37] Rubio L.A., Rodriguez J., Fernández C., Crespo J.F. 2004. Storage proteins: physiological and antigenic effects. W: Recent advances of research in antinutritional factors in legume seeds and oilseeds. M. Muzguiz, G.D. Hill, C. Cuadrado, M.M. Perdrosa, C. Burbano (red). *EAAP* 110: 159–175.
- [38] Sales M.P., Gerhardt I.R., Grossi-de-Sa M.F., Xavier-Filho J. 2000. Do legume storage protein play a role in defending seeds against Bruchids? *Plant Physiol.* 124: 515–522.
- [39] Salmanowicz B.P. 2000. Albuminy 2S nasion rodzaju *Lupinus*: polimorfizm, struktura i własności. *Rozpr. i Monog. IGR PAN Poznań*, 9.
- [40] Salmanowicz B.P., Weber J.K.P. 1997. Primary structure of 2S albumin from seed of *Lupinus albus*. *Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und – Forschung* 2004(2): 129–135.
- [41] Shutov A.D., Baumlein H., Blatner F.R., Muntz K. 2003. Storage and mobilization as antagonistic functional constraints on seed storage globulin evolution. *J. Exp. Bot.* 54(388): 1645–1654.
- [42] Skibniewska K.A., Majewska K., Chwalisz K., Bieniaszewski T. 2003. Zastosowanie dodatku mąki różnych odmian łubinu żółtego (*Lupinus luteus* L.) do wypieku ciasta. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 495: 415–423.
- [43] Tabe L.M., Droux M. 2001. Sulfur assimilation in developing Lupin cotyledons could contribute significantly to accumulation of organic sulfur reserves in the seed. *Plant Physiol.* 126: 176–187.
- [44] Tabe L.M., Droux M. 2002. Limits to sulfur accumulation in transgenic Lupin seeds expressing a foreign sulfur-rich protein. *Plant Physiol.* 128: 1137–1148.
- [45] Tomatsu H. 1994. Health effects of oligosaccharides. *Food Technol.*: 61–65.
- [46] Wang T.L., Domoney C., Hedley C.L., Casey R., Grusak M.A. 2003. Can we improve the nutritional quality of legume seeds? *Plant Physiol.* 131: 886–891.
- [47] Wasilewko J., Buraczewska L. 1999. Chemical composition including content of amino acids, minerals and alkaloids in seeds of three lupin species cultivated in Poland. *J. Anim. Feed Sci.* 8(1): 1–12.
- [48] Wolko B. 2001. Metody diagnostyki molekularnej w taksonomii i hodowli łubinów. *Zesz. Nauk. AR., Wrocław, Rol.* 82(427): 149–161.
- [49] Zduńczyk Z., Juśkiewicz J., Flis M., Frejnagel S. 1996b. The chemical composition and nutritive value of low-alkaloid varieties of white lupin. 2. Oligosaccharides, phytates, fatty acids and biological value of protein. *J. Anim. Feed Sci.* 5: 73–82.

The biological value of lupin seed proteins

Key words: lupin seeds, protein, amino acids profile

Summary

Paper presents a review of recent literature concerning the biological value of seed proteins of yellow, narrow-leaved and white lupin. The lupin seeds are known for highest among leguminous plants protein content (29–52% d.m) which is qualitatively and quantitatively comparable with soy protein. The protein content and its quality described as amino acids composition are not constant for the species or for the cultivar. The main proteins of lupin seeds are globulins (60–80%) and albumins (ca 20%). The globulins consist of three fractions: conglutins α , conglutins β and conglutins γ . Good quality of proteins is determined by the presence of exogenous amino acids. Sulphur amino acids are considered as limiting amino acids, particularly methionin. The interest in cultivated lupin species is connected to European tendencies in agrotechnique aiming at propagating of ecological and sustainable agriculture. Moreover, lupin might be employed as protein source in human and animal feeding and as an organic fertilizer.