

## WPLYW ODMIANY I TERMINU SIEWU NA PLON ORAZ SKŁAD AMINOKWASOWY BIAŁKA NASION ŁUBINU ŻÓLTEGO

*Janusz Podleśny<sup>1</sup>, Waclaw Strobel<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Institut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa, Państwowy Instytut Badawczy w Puławach  
ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy  
e-mail: jp@iung.pulawy.pl

<sup>2</sup>Institut Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego PAN, ul. Doświadczalna 4, 20-290 Lublin

**Streszczenie.** Badania prowadzono w Instytucie Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowym Instytucie Badawczym w Puławach. Czynnikiem I rzędu były 4 odmiany łubinu żółtego: Legat i Polo (odmiany termoneutralne) oraz Parys i Markiz (odmiany nietermoneutralne, a czynnikiem II rzędu 3 terminy siewu: I – bardzo wczesny (początek kwietnia), II – dwa tygodnie po pierwszym terminie i III – cztery tygodnie po pierwszym terminie. Określanie zawartości białka, tłuszczu, włókna, bezazotowych wyciągowych (BAW), popiołu i alkaloidów wykonano w Instytucie Agrofizyki PAN w Lublinie za pomocą spektrometru bliskiej podczerwieni Oxford QN 1000. Najwięcej białka z jednostki powierzchni dostarczały w obydwu latach badań odmiany Polo i Parys, które charakteryzowały się wysokim plonem nasion oraz dużą zawartością białka, znacznie mniejsze plony białka uzyskano w przypadku odmian Legat i Markiz. Termin siewu modyfikował wielkość plonów białka. Wraz z jego opóźnieniem zmniejszał się plon i zawartość białka w nasionach. Dlatego największe plony białka uzyskano wówczas, gdy łubin wysiewany był w miarę wcześnie, czyli w dwóch pierwszych terminach. Obniżka plonu białka na skutek opóźnienia terminu siewu termoneutralnych odmian łubinu była mniejsza niż odmian nietermoneutralnych. Odmiany termoneutralne reagowały bowiem mniejszą niżką plonu nasion na skutek opóźnionego siewu niż odmiany nietermoneutralne. Białko badanych odmian łubinu żółtego: Legat, Polo, Parys i Markiz nie wykazywało dużego zróżnicowania pod względem zawartości badanych aminokwasów. Różnice w składzie aminokwasowym między poszczególnymi odmianami zawierały się bowiem w granicach 2-11%. Wraz z opóźnieniem terminu siewu zwiększała się zawartość wszystkich badanych aminokwasów. Najmniejsze zmiany pod wpływem tego czynnika dotyczyły tyrozyny, a największe – waliny.

**Słowa kluczowe:** *Lupinus luteus* L., termin siewu, wzrost i rozwój, odmiany termoneutralne, plonowanie, skład chemiczny, aminokwasy

### WSTĘP

Sukcesem hodowli było uzyskanie termoneutralnych odmian łubinu żółtego, które są mniej wrażliwe na opóźniony termin siewu niż odmiany nietermoneu-

tralne. Zdaniem hodowców odmiany te wymagają krótszego niż odmiany tradycyjne okresu jarowizacji – chłodu po siewie, co stwarza możliwość wykonywania siewu nawet w drugiej połowie kwietnia bez większego ryzyka znaczącej obniżki plonu nasion (Mikołajczyk i in. 1984, Nijaki 1994, Stawiński i in. 1997). W dostępnej literaturze krajowej i zagranicznej dosyć dobrze opisana jest reakcja nietermoneutralnych odmian łubinów na termin siewu (Clapham i in. 1994, Jasińska i Kotecki 1993, Sadowski i in. 1996) natomiast brakuje badań dotyczących odmian termoneutralnych. Nie ma także danych eksperymentalnych dotyczących wpływu terminu siewu na jakość nasion. Ma to duże znaczenie w uprawie łubinu żółtego, którego nasiona zawierają najwięcej białka (Gladstones i in. 1998, Pastuszewska i in. 1994) spośród uprawianych na szerszą skalę w naszej strefie klimatycznej gatunków roślin strączkowych. Korzystny skład aminokwasowy białka łubinu żółtego stanowi jedną z jego najważniejszych zalet i decyduje o dużej przydatności nasion jako wysokobiałkowego komponenta w produkcji pasz treściwych (Krum i in. 1994, Lubowiecki i in. 1999, Matyka i in. 1985). Przydatność tego typu badań wynika również stąd, że uprawa łubinów staje się coraz bardziej popularna zarówno w Polsce (Dolata i Wiatr 2006), jak i w innych krajach europejskich (Christiansen 1999, UNIP 2005). W hipotezie roboczej zakładano, że różna reakcja badanych odmian łubinu żółtego na termin siewu i związane z tym przesunięcie w czasie poszczególnych faz fenologicznych rozwoju roślin może wpływać także na zmianę składu chemicznego nasion i zawartość aminokwasów w białku.

Celem podjętych badań było określenie wpływu różnych terminów siewu na plon i skład aminokwasowy białka zróżnicowanych genotypów łubinu żółtego.

#### METODYKA

Badania prowadzono w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym IUNG-PIB w Grabowie, w latach 2004-2005. Doświadczenie założono metodą równoważnych podbloków (split-plot – split-block), w czterech powtórzeniach na glebie kompleksu żytniego bardzo dobrego, klasy IIIa. Czynnikiem pierwszego rzędu były odmiany łubinu żółtego: Legat i Polo (odmiany termoneutralne) oraz Parys i Markiz (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 żółtego zaprawiano zaprawą Sarfun T i wysiewano na głębokość 2-3 cm, w zagęszczeniu 100 roślin·m<sup>-2</sup>. W roku 2004 pierwszy termin siewu wykonano 2 kwietnia, a w roku 2005 – 4 kwietnia. Nawozy fosforowo-potasowe zastosowano wiosną w dawkach: K – 60 kg i P – 50 kg·ha<sup>-1</sup>. Nawożenia N nie stosowano. W celu ograniczenia zachwaszczenia stosowano bezpośrednio po siewie herbicyd – Afalon

Dyspersyjny w dawce  $1,5 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ . Powierzchnia poletek do zbioru wynosiła  $21 \text{ m}^2$ . Zbiór nasion wykonano kombajnem poletkowym „Sedmaster”. Po zbiorze określono plon nasion i cechy jego struktury. Określanie zawartości białka, tłuszczu, włókna, bezazotowych wyciągowych (BAW), popiołu, alkaloidów oraz składu aminokwasowego przeprowadzono w Instytucie Agrofizyki PAN w Lublinie za pomocą spektrometru bliskiej podczerwieni Oxford QN 1000 posiadającego 10 interferencyjnych filtrów umożliwiających określenie absorpcji dla 10 wybranych długości fali od 1680 do 2310 nm. Metoda ta polega na pomiarze zmian energetycznych 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. Na podstawie próbek referencyjnych (pochodzących z oznaczeń chemicznych) wyznaczono krzywe kalibracyjne. Współczynniki wyjaśniające dla krzywych kalibracyjnych były zawsze większe od 0,78. Próbkę nasion łubinu zostały rozdrobnione 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, a następnie wyznaczano średnią arytmetyczną. W analizie statystycznej posługiwano się półprzedziałem ufności Tukeya przy poziomie istotności  $\alpha = 0,05$ .

#### WYNIKI I DYSKUSJA

Przebieg pogody w roku 2004 charakteryzował się zbliżonymi do średniej wieloletniej warunkami termiczno-wilgotnościowymi. Wysiane w III terminie nasiona łubinu nie przeszły procesu jarowizacji, dlatego wyrosłe z nich rośliny wytwarzały dużą masę organów wegetatywnych i zdecydowanie mniejszą niż rośliny z siewu w I i II terminie masę organów generatywnych. W drugiej połowie kwietnia 2005 roku wystąpiły przymrozki, a później ulewne deszcze z gradem powodując uszkodzenia roślin i okresowe zahamowanie wzrostu łubinu wysianego w I i II terminie. Duże ochłodzenie w początkach maja spowodowało jarowizację siewek wysianych w III terminie. Dlatego przebieg wzrostu i rozwoju łubinu wysianego we wszystkich terminach był podobny niezależnie od odmiany.

Uwzględnione w badaniach odmiany łubinu żółtego charakteryzowała duża, przekraczająca 44% zawartość białka w nasionach (tab. 1). Największą ilość tego składnika zawierały nasiona tradycyjnej odmiany Parys (45,4%) a najmniej samo kończącej – Legat (44,4%). Odwrotną zależność zawartości białka od typu odmiany wykazali natomiast Lubowiecki i in. (1996). Z badań tych autorów wynika, że nasiona samo kończącej odmiany Manru zawierały więcej białka niż nasiona tradycyjnych odmian: Amulet, Parys i Popiel. Różnica w zawartości białka między odmianami

Legat, Polo, Parys i Markiz nie była duża, bo nie przekraczała 3%, dlatego analiza statystyczna wyników badań nie potwierdziła istotnej różnicy międzyodmianowej dotyczącej tego czynnika. Natomiast Krum i in. (1994) wykazali, że zawartość białka w nasionach innych, starszych odmian lubinu żółtego jest bardziej zróżnicowana i waha się w granicach 37,6-43,3%, czyli ponad 15 punktów procentowych.

**Tabela 1.** Skład chemiczny nasion lubinu ( $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$  s.m.)  
**Table 1.** Chemical composition of lupine seeds ( $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$  d.m.)

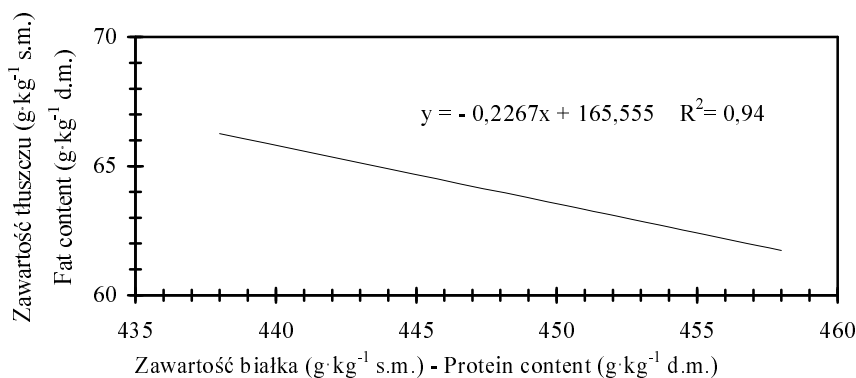
Odmiana Variety	Termin siewu Sowing date	Białko Protein	Tłuszcz Fat	Włókno Fibre	BAW NFE	Popiół Ash	Alkaloidy Alkaloids
Legat	I	463,8c	64,87a	136,8a	278,4a	56,15a	1,035b
	II	448,9b	66,09a	139,2a	287,2a	58,65a	0,890a
	III	418,5a	74,24b	152,6b	297,5b	57,14a	1,565c
Polo	I	442,6a	59,80a	139,1a	303,8a	54,73a	0,895a
	II	456,0c	60,33ab	142,4a	288,2a	53,11a	1,165b
	III	448,1b	62,46b	141,5a	291,0a	56,90b	0,875a
Parys	I	467,6b	60,48a	138,7a	282,4a	50,85a	1,460a
	II	445,2a	61,03a	145,0b	295,7b	53,03b	1,405a
	III	449,6a	62,94a	148,7b	287,9b	50,84a	1,590b
Markiz	I	457,4b	62,09a	138,2a	284,7a	57,63b	0,960a
	II	456,4b	65,51b	141,3a	281,7a	55,13a	1,250b
	III	436,9a	65,56b	150,2b	292,8a	54,54a	1,610c
Średnio dla odmian Means for varieties	Legat	443,8a	68,40b	142,8b	287,9a	57,13b	1,163ab
	Polo	448,5a	60,86a	135,0a	300,7a	54,91b	0,978a
	Parys	454,1a	59,82a	144,1b	290,2a	51,73a	1,485b
	Markiz	450,2a	64,39ab	143,2b	286,4a	55,77b	1,273b
Średnio dla terminów siewu Mean for sowing date	I	457,8c	61,81a	138,0a	287,6a	54,83a	1,087a
	II	451,4b	63,24a	142,2a	288,2a	54,98a	1,177b
	III	438,3a	66,30b	147,6b	292,9a	54,85a	1,410c

\*) Liczby w kolumnach oznaczone tymi samymi literami nie różniły się istotnie – Values in columns marked with the same letters did not differ significantly, BAW – bezazotowe wyciągowe; NFE – nitrogen-free extract

Z analizy danych zawartych w tabeli 1 wynika, że wraz z opóźnieniem terminu siewu wyraźnie zmniejszała się zawartość białka w nasionach. Dotyczyło to zarówno

termoneutralnych jak i nietrmoneutralnych odmian łubinu żółtego. Jedynie w przypadku odmiany Polo nie stwierdzono takiej zależności. Reakcja łubinu żółtego na opóźnianie terminu siewu w odniesieniu do zawartości białka w nasionach przebiega zupełnie inaczej niż łubinu wąskolistnego. Z badań Podleśnego i Strobla (2006) wynika bowiem, że opóźniony siew powoduje istotne zwiększenie zawartości białka w nasionach większości badanych odmian łubinu wąskolistnego. Najkorzystniejszym pod względem zawartości białka w nasionach okazał się dla odmian: Legat, Parys i Markiz najwcześniejszy, a dla odmiany Polo - drugi termin siewu. Zupełnie odwrotnie kształtowała się zależność między zawartością tłuszczu a terminem siewu łubinu. Wraz z opóźnianiem terminu siewu zwiększała się wyraźnie zawartość tego składnika w nasionach wszystkich badanych odmian łubinu żółtego.

Stwierdzono zatem odwrotną zależność między zawartością białka i tłuszczu w nasionach (rys.1). Odmiany Parys i Markiz, które zawierały więcej białka niż odmiany Legat i Polo, charakteryzowały się mniejszą zawartością tłuszczu. Podobne zależności stwierdzono w odniesieniu do terminów siewu. Nasiona pochodzące z wcześniejszych siewów zawierały mniej białka i więcej tłuszczu niż nasiona z późnego siewu. Podobne zależności dotyczące białka i tłuszczu w nasiona wykazali Wojnowska i in. (1996), dokonując szczegółowej analizy składu chemicznego innych odmian łubinu żółtego: Juno, Manru i Amulet.



**Rys. 1.** Zależność między zawartością białka i tłuszczu w nasionach łubinu żółtego  
**Fig. 1.** Protein content in relation to fat in yellow lupine seeds

Wszystkie uwzględnione w badaniach odmiany łubinu żółtego charakteryzowały się podobną zawartością związków bezazotowych wyciągowych (BAW) w nasionach. Nasiona łubinu odmiany Polo w porównaniu do nasion pozostałych odmian zawierały istotnie mniej włókna, a odmiana Parys istotnie mniej popiołu. Wraz z opóźnieniem terminu siewu zwiększała się istotnie, niezależnie od odmia-

ny zawartość wymienionych składników w nasionach łubinu żółtego. Średnio dla wszystkich odmian różnica w zawartości tych składników między I i III terminem siewu wynosiła odpowiednio: 6,9; 3,1 i poniżej 1%. Znacznie większe różnice międzyodmianowe wystąpiły w odniesieniu do zawartości alkaloidów. Najwięcej tych związków posiadały nasiona odmiany Parys, a najmniej Polo. Różnica ta wynosiła ponad 50%. Opóźnianie terminu siewu sprzyjało zwiększonemu gromadzeniu alkaloidów w nasionach. Podobną prawidłowość stwierdzono w badaniach dotyczących łubinu wąskolistnego. Różnica w zawartości tych związków w nasionach pomiędzy I i III terminem siewu wynosiła 29,7%. Spostrzeżenia te mają duże znaczenie, bowiem alkaloidy łubinowe spożyte w znacznych ilościach mogą stanowić zagrożenie dla zdrowia ludzi i zwierząt (Gladstones i in. 1998). Przyrost zawartości alkaloidów w nasionach odmian termoneutralnych na skutek opóźnienia terminu siewu był podobny jak w nasionach odmian nietermoneutralnych.

Stwierdzono różnice międzyodmianowe w plonie białka (rys. 2), które wynikały z plonu nasion i zawartości w nich tego składnika. Najwięcej białka z jednostki powierzchni dostarczały w obydwu latach badań odmiany Polo i Parys, które charakteryzowały się wysokim plonem nasion oraz dużą zawartością białka, istotnie mniejszy plon białka uzyskano w przypadku odmian Legat i Markiz.

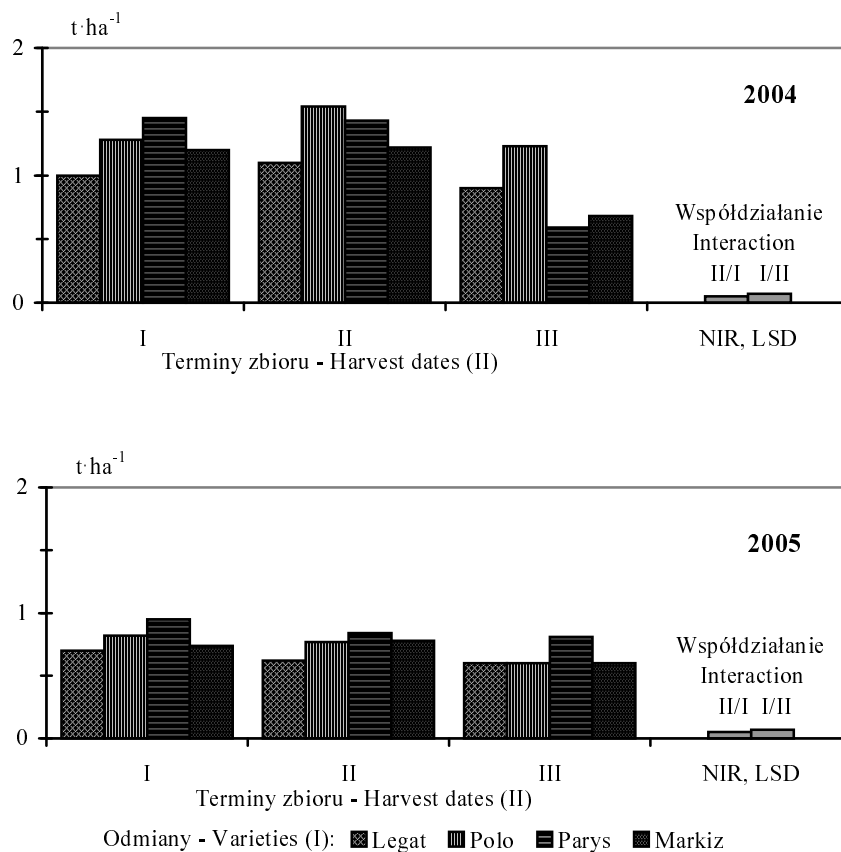
Termin siewu modyfikował wielkość plonów białka. Zniżka plonu nasion termoneutralnych odmian łubinu mająca wpływ na plon białka była na skutek opóźnionego siewu podobna w obydwu latach badań, natomiast w roku 2005 zdecydowanie mniejsza dla odmian nietermoneutralnych. Zróżnicowaną wrażliwość na opóźnianie terminu siewu wykazał także Prusiński (1997) w odniesieniu do kilku innych odmian łubinu żółtego. Najmniej wrażliwą na termin siewu okazała się odmiana termoneutralna Juno, a najbardziej nie posiadająca cechy termoneutralności odmiana Manru - dwutygodniowe opóźnienie siewu spowodowało bowiem zmniejszenie plonu nasion aż o 30%.

W roku 2004 charakteryzującym się typowym przebiegiem pogody w okresie wiosennym niżka plonu białka na skutek opóźnienia terminu siewu termoneutralnych odmian łubinu była mniejsza niż odmian nietermoneutralnych. Jarowizacja siewek wyrosłych z nasion wysianych w późniejszych terminach w roku 2005 spowodowała podobną niżkę plonu nasion i plonu białka odmian termo- i nietermoneutralnych.

Z doniesień literaturowych wynika, że terminy siewu mają również wpływ na poziom plonów białka innych roślin strączkowych. Na przykład w badaniach Gronowicz i in. (1986) wykazano, że największe plony białka grochu siewnego uzyskuje się wysiewając nasiona w terminie najwcześniejszym.

Badane odmiany łubinu żółtego charakteryzował podobny skład aminokwasowy białka w nasionach (tab. 2). Istotne różnice międzyodmianowe stwierdzono

jedynie między odmianą Markiz a pozostałymi odmianami w odniesieniu do zawartości tyrozyny, leucyny i fenyloalaniny. Największy udział spośród wszystkich aminokwasów stanowiły: lizyna, cystyna, leucyna, tyrozyna, treonina i walina. Zdecydowanie najmniej w białku nasion łubinu żółtego było tryptofanu i metioniny. Podobne zależności występowały również między starszymi odmianami łubinu żółtego. Z badań Mikołajczyka i in. (1984) wynika bowiem, że nasiona odmian łubinu żółtego dawno skreślonych z „Listy odmian roślin rolniczych i warzywnych” zawierały także dużo lizyny i bardzo mało metioniny i tryptofanu.



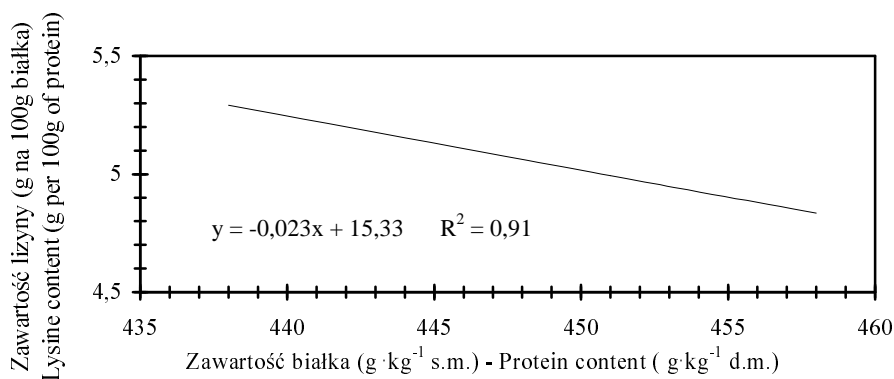
**Rys. 2.** Plon białka w zależności od terminu siewu  
**Fig. 2.** Protein yield in relation to sowing date

**Tabela 2.** Zawartość aminokwasów w białku nasion łubinu żółtego (g na 100 g białka)**Table. 2.** Amino acid content in yellow lupine protein seeds (g per 100 g of protein)

Wyszczególnienie Description		Lizyna Lys	Cystyna Cys	Treonina Thr	Tryptofan Trp	Walina Val	Metionina Met	Tyrozyna Tyr	Leucyna Leu	Fenyloalanina Phe
Odmiana Variety	Termin siewu Sowing date									
Legat	I	4,989a	2,607a	3,242a	0,705a	2,399a	0,314a	2,810a	8,240a	4,090a
	II	5,246b	2,675a	3,492b	0,724a	2,474a	0,366b	2,890a	8,055a	3,885a
	III	5,352b	2,687a	3,991c	0,724a	2,795b	0,364b	2,765a	8,470a	4,365a
Polo	I	4,651a	2,574a	3,430a	0,647a	2,279a	0,359a	2,905a	7,365a	3,565a
	II	5,145b	2,535a	3,534a	0,659a	2,582b	0,369a	2,905a	8,355b	4,290b
	III	5,166b	2,751b	3,746b	0,735b	2,596b	0,379a	3,090a	8,475b	4,320b
Parys	I	4,462a	2,522a	3,481a	0,630a	2,280a	0,269a	2,535a	7,315a	3,685a
	II	4,927b	2,701b	3,406a	0,704b	2,526b	0,391b	2,745b	7,560b	3,890b
	III	5,182b	2,761b	3,659b	0,720b	2,416b	0,389b	2,735b	7,580b	4,040b
Markiz	I	5,234a	2,451a	3,511a	0,710a	2,107a	0,309a	2,905a	7,790a	3,815a
	II	5,294a	2,664b	3,527a	0,717a	2,607b	0,361b	2,775a	8,225c	4,195b
	III	5,471b	2,897c	3,990b	0,762b	2,576b	0,366b	2,745a	8,070b	4,250b
Średnio dla odmian Mean for varieties	Legat	5,196a	2,657a	3,575a	0,717a	2,556a	0,341a	2,822b	8,255b	4,113b
	Polo	4,988a	2,620a	3,570a	0,680a	2,486a	0,369a	2,967b	8,065b	4,058b
	Parys	4,857a	2,662a	3,515a	0,685a	2,407a	0,350a	2,672a	7,485a	3,872a
	Markiz	5,333a	2,671a	3,676a	0,730a	2,430a	0,345a	2,905b	8,028b	4,086b
Średnio dla terminów siewu Mean for sowing date	I	4,834a	2,539a	3,432a	0,673a	2,266a	0,348a	2,789a	7,677a	3,789a
	II	5,153b	2,644b	3,490a	0,701c	2,547b	0,371b	2,829a	8,049b	4,065b
	III	5,293b	2,774c	3,847b	0,735c	2,596b	0,374b	2,834a	8,149b	4,242c



Stwierdzono istotny wpływ terminu siewu na zawartość aminokwasów w nasionach łubinu. Wraz z opóźnieniem terminu siewu zwiększała się na ogół zawartość badanych aminokwasów. Terminy siewu oddziaływały istotnie na skład aminokwasowy białka łubinu. Najmniejsze zmiany pod wpływem tego czynnika dotyczyły tyrozyny, a największe – waliny. Stwierdzono odwrotną zależność między zawartością białka w nasionach, a ilością zawartych w nim aminokwasów. Na rysunku 3 przedstawiono zależność między zawartością białka a zawartością najważniejszego aminokwasu łubinu – lizyny. Odwrotnie proporcjonalną zależność między koncentracją azotu a zawartością lizyny w białku innych odmian łubinu żółtego wykazali także Wojnowska i in. (1996). Z analizy danych uzyskanych w badaniach własnych wynika, że opóźnienie terminu siewu powoduje straty związane z mniejszą zawartością białka, ale jego plon nie ulega aż tak dużej redukcji. Na przykład w odniesieniu do lizyny zwiększenie jej zawartości na skutek opóźnionego o 4 tygodnie siewu wynosiło 9,8% podczas gdy zmniejszenie zawartości białka – 8,3%. Nie stwierdzono wyraźniej różnicy w reakcji badanych odmian na opóźnienie terminu siewu w odniesieniu do zmiany składu aminokwasowego białka. Odmiany termoneutralne i nietermoneutralne reagowały podobną zwyżką zawartości badanych aminokwasów na skutek opóźniania terminu wysiewu nasion.



**Rys. 3.** Zależność między zawartością białka i lizyny w nasionach łubinu żółtego  
**Fig. 3.** Protein content in relation to lysine content in yellow lupine seeds

### WNIOSKI

1. Wraz z opóźnieniem terminu siewu istotnie zmniejszała się zawartość białka w nasionach zarówno termoneutralnych jak i nietermoneutralnych odmian łubinu żółtego. Zależności takiej nie stwierdzono jedynie w przypadku odmiany Polo.
2. Najwięcej białka z jednostki powierzchni dostarczały w obydwu latach badań odmiany o niezdeteminowanym typie wzrostu: Polo i Parys, które charak-

teryzowały się wysokim plonem nasion oraz dużą zawartością białka, znacznie mniejsze plony białka uzyskano w przypadku odmian Legat i Markiz.

3. Wraz z opóźnieniem terminu siewu zmniejszał się plon i zawartość białka w nasionach. Dlatego największy plon białka uzyskano wówczas, gdy łubin wysiewany był w miarę wcześnie, czyli w dwóch pierwszych terminach. Obniżka plonu białka na skutek opóźnienia terminu siewu termoneutralnych odmian łubinu żółtego była mniejsza niż odmian nietermoneutralnych.

4. Białko badanych odmian łubinu żółtego: Legat, Polo, Parys i Markiz nie wykazywało dużego zróżnicowania pod względem zawartości badanych aminokwasów. Istotne różnice stwierdzono jedynie między odmianą Markiz a pozostałymi odmianami w odniesieniu do zawartości tyrozyny, leucyny i fenyloalaniny.

5. Termin siewu miał istotny wpływ na skład aminokwasowy białka łubinu. Wraz z opóźnianiem terminu siewu zwiększała się na ogół zawartość badanych aminokwasów w białku łubinu. Największe zmiany pod wpływem tego czynnika dotyczyły waliny, a największe – tyrozyny.

#### PIŚMIENNICTWO

- Christiansen J., 1999. Potential for lupin cultivation in Denmark. In: Lupin in Polish and European Agriculture, Polish Lupin Association, Przysiek, 8-11.
- Clapham W.M., Sawicka E.J., Muranyi R., 1994. Variation and thermosensitivity in seven mutants of *Lupinus albus* cv. Hetman. Proc. 7th Inter. Lupin Conf. Evora, Portugalia, 365-367.
- Dolata A., Wiatr K., 2006. Rośliny strączkowe. Lista opisowa odmian. COBORU, Słupia Wielka, 83-121.
- Gladstones J.S., Atkins C., Hamblin J., 1998. Lupins as Crop Plants. Biology, Production, Utilization. CAB International.
- Gronowicz Z., Fordoński G., Bieniaszewski T., 1986. Wartość pokarmowa peluszek w zależności od terminu siewu i zbioru. Biul. IHAR, 160, 99-105.
- Jasińska Z., Kotecki A., 1993. Rośliny strączkowe. PWN, Warszawa.
- Krum P., Wołczak J., Lubowiecki R., 1994. Charakterystyka chemiczna kilku odmian łubinu żółtego oraz ich wartość pokarmowa w żywieniu trzody chlewnej. I Ogólnopolska Konferencja Naukowa: Łubin-Białko-Ekologia”, 167-174.
- Lubowiecki 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, ATR Bydgoszcz, 95-100.
- Lubowiecki R., Petkov K., Kotlarz A., Łukaszewski Z., 1996. Ocena porównawcza składu chemicznego i wartości pokarmowej nasion łubinu żółtego odmian konwencjonalnych z odmianą samokończącą Manru. Łubin: Kierunki badań i perspektywy użytkowe. PTL Poznań, 370-377.
- Matyka S., Burczyńska-Niedziałek A., Korol W., 1985. Skład chemiczny nasion krajowych odmian roślin strączkowych grubonasiennych. Biul. Inf. Przem. Pasz., 1, 3-10.
- Mikołajczyk J., Bromberek S., Wróblewska R., 1984. Varietes thermoneutres du Lupin bleu. Proc. 3rd Inter. Lupin Conf. La Rochelle, France, 568-569.
- Nijaki J., 1994. Termoneutralność łubinu żółtego. I Ogólnopolska Konferencja Naukowa: Łubin-Białko-Ekologia”, 370-377.

- Pastuszewska B., Wasilewko J., Ochtabińska A., 1994. Skład aminokwasowy i wartość odżywcza białka trzech gatunków łubinu. I Ogólnopolska Konferencja Naukowa: Lubin-Białko-Ekologia”, 161-166.
- Podleśny J., Strobel W., 2006. Wpływ terminu siewu na kształtowanie wielkości i jakości plonu zróżnicowanych genotypów łubinu wąskolistnego. *Acta Agrophysica*, 8(4), 923-933.
- Prusiński J., 1997. Rola kompleksu glebowego, terminu siewu, rozstawy rzędów i obsady roślin w kształtowaniu plenności łubinu żółtego (*Lupinus luteus* L.). *Zesz. Prob. Post. Nauk Rol.*, 446, 253-259.
- Sadowski S., Pańka D., Sowa A., 1996. Wpływ terminu siewu na skład mikroflory korzeni łubinu białego odmiany Wat. Lubin: Kierunki badań i perspektywy użytkowe. PTL Poznań, 414-424.
- Stawiński S., Wróblewska R., Spychała K., 1997. Charakterystyka niektórych cech termoneutralnej formy łubinu żółtego epigonalnego. *Zesz. Prob. Post. Nauk Rol.*, 446, 133-136.
- UNIP, 2005. French Interprofessional Organisation of Protein Crops: Production communautaire de proteagineux en 2005. *Plantes riches en protéines*: 1-12.
- Wojnowska T., Szymczyk S., Wojtas A., 1996. Skład chemiczny nasion trzech odmian łubinu żółtego. Lubin: Kierunki badań i perspektywy użytkowe. PTL Poznań, 177-185.

## THE EFFECT OF VARIETY AND SOWING DATE ON YIELD AND AMINO-ACID COMPOSITION OF YELLOW LUPINE SEED PROTEIN

*Janusz Podleśny<sup>1</sup>, Waclaw Strobel<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Institute of Soil Science and Plant Cultivation, National Research Institute  
ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy  
e-mail: jp@iung.pulawy.pl

<sup>2</sup>Institute of Agrophysics, Polish Academy of Science, ul. Doświadczalna 4, 20-290 Lublin

**Abstract.** The experiments were carried out in the Institute of Soil Science and Plant Cultivation, National Research Institute in Puławy (Poland). In the conducted experiments different varieties of lupine were considered as well as various sowing dates. Four cultivars of yellow lupine were considered: Legat and Polo (thermo-neutral), Parys and Markiz (thermo-dependent), as well as three different sowing dates: 1<sup>st</sup> - early (beginning of April), 2<sup>nd</sup> - two weeks after the early sowing date, 3<sup>rd</sup> - four weeks after the early sowing date. Estimation of protein, fat, ash and alkaloids concentration was performed at the Institute of Agrophysics PAS in Lublin by using an Oxford QN 1000 spectrophotometer. The highest yield of protein from unit area was obtained, in both years of the research, for the varieties Polo and Parys which were characterized by high yield of seeds and high protein content. Considerably lower yields were obtained in these conditions in the case of the Legat and Markiz varieties. Sowing date modified the level of protein yields. Together with its delay, yields and protein content in the seeds decreased. Therefore, the highest yields of protein were obtained in objects where lupine was sown moderately early, i.e. at two first dates. The decrease of protein yield in consequence of sowing date delay was less in the case of thermo-neutral varieties of lupine than non-thermo-neutral ones, all the more so as thermo-neutral varieties reacted with less decrease of seed yield in these conditions. Protein content of examined varieties: Legat, Polo, Parys and Markiz did not show any big differentiation in respect of tested amino acids concentration. The differences in amino acid composition between particular varieties were in the range of 2-11%. Concentration of all examined amino acids increased together with delay of sowing date. The least changes under the influence of this factor concerned tyrosine, and the greatest – valine.

**Keywords:** *Lupinus luteus* L., sowing date, growth and development of plants, thermo-neutral varieties, yielding, chemical composition, amino acids