

WPŁYW TERMINU SIEWU NA KSZTAŁTOWANIE WIELKOŚCI PŁONU  
NASION I BIAŁKA ZRÓŻNICOWANYCH GENOTYPÓW  
ŁUBINU WĄSKOLISTNEGO

*Janusz Podleśny<sup>1</sup>, Wacław 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 wąskolistnego: Sonet i Graf (termoneutralne) oraz Boruta i Wersal (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, BAW, popiołu i alkaloidów wykonano w Instytucie Agrofizyki PAN w Lublinie za pomocą spektrometru bliskiej podczerwieni Oxford QN 1000. Reakcja odmian łubinu na opóźnienie terminu siewu była niejednakowa i zależała od przebiegu warunków pogodowych. W roku 2004 charakteryzującym się typowym dla naszych warunków klimatycznych przebiegiem pogody opóźnienie terminu siewu powodowało dużą niżkę plonu nasion odmian nietermoneutralnych i znacznie mniejszą odmian termoneutralnych. Nietypowy przebieg pogody w roku 2005 z wystąpieniem przymrozków w okresie siewu w II i III terminie spowodował jarowizację łubinu wysianego w terminach późniejszych, dlatego niżka plonu nasion wszystkich odmian łubinu była podobna. Uwzględnione w badaniach odmiany łubinu wąskolistnego charakteryzowała podobna zawartość białka w nasionach. Znacznie większe różnice międzyodmianowe wystąpiły w odniesieniu do zawartości tłuszczu oraz alkaloidów. Opóźnienie terminu siewu powodowało przyrost zawartości białka oraz alkaloidów w nasionach oraz wyraźne zmniejszenie zawartości włókna, BAW i popiołu. Stwierdzono znacznie mniejszy wpływ terminu siewu na plon białka niż na plon nasion. Wraz z opóźnieniem terminu siewu zwiększała się bowiem na ogół zawartość białka w nasionach, co znacznie zmniejszało różnice w plonie białka. Najkorzystniejszym pod względem plonu białka okazał się dla odmian termoneutralnych II, a dla odmian nietermoneutralnych I termin siewu.

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

## WSTĘP

Rośliny strączkowe, w tym także łubiny, wymagają do prawidłowego wzrostu i rozwoju krótkiego okresu chłodu, czyli tzw. jarowizacji występującej w początkowym etapie ich ontogenezy obejmującej okres od siewu do wschodów. Jarowizacja ma decydujący wpływ na cechy morfologiczne, strukturę plonu i długość okresu rozwoju wegetatywnego łubinu [6]. Dotyczy to zarówno form jarych jak i ozimych [3]. Aby spełnić te wymagania nasiona łubinu należy wysiewać wcześnie, gdy prawdopodobieństwo wystąpienia krótkotrwałych spadków temperatur jest bardzo duże.

Łubin wąskolistny kiełkuje już w temperaturze 3°C i znosi krótkotrwałe przymrozki nawet do -9°C. Opóźniony siew tego gatunku jest bardzo ryzykowny prowadzi bowiem do zakłócenia rytmu wzrostu i rozwoju roślin, co objawia się nadmiernym przyrostem masy wegetatywnej kosztem organów generatywnych. Siew taki ma zatem swoje uzasadnienie jedynie w przypadku uprawy łubinu na zieloną masę. Oprócz tego opóźnianie terminu siewu może powodować także większe porażenie roślin przez choroby [14]. Dzięki pracom hodowlanym udało się uzyskać termoneutralne rody [9] i odmiany łubinów o mniejszej wrażliwości na opóźniony termin siewu [10,16]. Przydatność tego typu odmian może być bardzo duża w warunkach braku możliwości dotrzymania agrotechnicznego terminu siewu przewidzianego dla tego gatunku. W dostępnej literaturze jest niewiele badań dotyczących wpływu terminu siewu na wielkość i jakość plonu termoneutralnych odmian łubinu wąskolistnego. Większość z nich dotyczy przede wszystkim fragmentarycznych obserwacji i pomiarów prowadzonych przez hodowców zajmujących się doskonaleniem odmian łubinów.

Celem podjętych badań było określenie wpływu terminu siewu na plon nasion i białka zróżnicowanych pod względem cechy termoneutralności i samokończenia wegetacji odmian łubinu wąskolistnego. Przydatność tego typu badań wynika również stąd, że gatunek ten ze względu na dużo większą od pozostałych gatunków łubinu odporność na antraknozę staje się coraz bardziej popularny zarówno w Polsce, jak i w innych krajach europejskich [2,13]. Ponadto w ostatnich latach przebieg warunków pogodowych wiosną często nie pozwala na wczesny wysiew nasion. W hipotezie roboczej zakładano, że wysiew odmian termoneutralnych może być opóźniony bez większego ryzyka obniżki plonu nasion i białka, a reakcja samokończących i termoneutralnych odmian łubinu na opóźniony termin siewu będzie inna niż odmian termoneutralnych o tradycyjnym rytmie wzrostu i rozwoju.

## 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 żytanego 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 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 zakwaszenia stosowano bezpośrednio po siewie herbicyd – Avalon Dyspersyjny w dawce 1,5 l·ha<sup>-1</sup>. Powierzchnia poletek do zbioru wynosiła 21 m<sup>2</sup>. Zbiór nasion wykonano kombajnem poletkowym „Seedmaster”. Po zbiorze określono plon nasion i cechy jego struktury. Określanie zawartości białka, tłuszczu, włókna, BAW, popiołu i alkaloidów przeprowadzono w Instytucie Agrofizyki PAN w Lublinie za pomocą spektrometru bliskiej podczerwieni Oxford QN 1000. 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. 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. 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

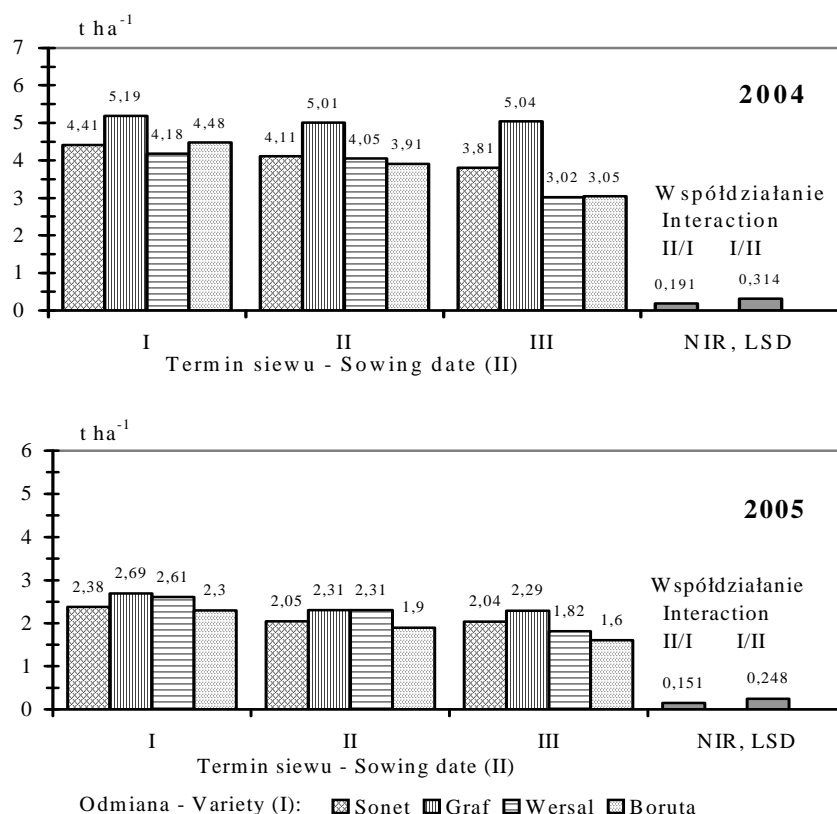
Układ warunków pogodowych w poszczególnych latach badań oddziaływał inaczej na wzrost, rozwój i plonowanie łubinu. Ze względu na równomierny rozkład opadów i zbliżone do średnich wieloletnich wartości temperatur korzystnym

dla uprawy łubinu wąskolistnego okazał się rok 2004. Natomiast w 2005 roku wystąpiły w pierwszej połowie maja przygruntowe przymrozki a później ulewne deszcze, które znacznie zahamowały wzrost i rozwój roślin. Również nierównomierny rozkład opadów w okresie letnim wpłynął niekorzystnie na przebieg wegetacji roślin. Dlatego średni plon nasion łubinu wąskolistnego w 2005 roku wynosił  $2,19 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  i był o 91% mniejszy niż w roku 2004 (rys. 1 i 2). Szczególnie wrażliwymi na niekorzystny przebieg pogody okazały się odmiany Sonet i Boruta, zdecydowanie mniej Graf i Wersal. Stwierdzono także istotny wpływ terminu siewu na plonowanie łubinu wąskolistnego. Najwyższe plony nasion wszystkich odmian uzyskano wysiewając łubin w I terminie, czyli w początku kwietnia. Z badań Bobreckiej – Jamro i Pałki [1] wynika, że reakcja innej rośliny strączkowej – bobiku na termin siewu zależy w dużym stopniu od przebiegu warunków pogodowych. W latach charakteryzujących się typowym przebiegiem pogody opóźnienie terminu wysiewu nasion powodowało niżkę plonu i pogorszenie cech jego struktury. Natomiast w latach, w których warunki wilgotnościowe w okresie wypełniania nasion były korzystniejsze przy siewach opóźnionych największe plony uzyskiwano wysiewając bobik w terminach późniejszych.

Termoneutralne odmiany łubinu wąskolistnego plonowały na ogół lepiej niż odmiany nietermoneutralne. Odmiany termoneutralne Sonet i Graf reagowały nieznaczną niżką plonu na skutek opóźnionego terminu siewu. Duża wrażliwość odmian nietermoneutralnych Wersal i Boruta na opóźnienie siewu była widoczna szczególnie wówczas, gdy łubin wysiewano w III terminie, czyli w końcu kwietnia. W obydwóch latach badana odmiana Graf o tradycyjnym typie wzrostu plonowała zdecydowanie lepiej niż odmiany samokończące wegetację: Sonet, Wersal i Boruta.

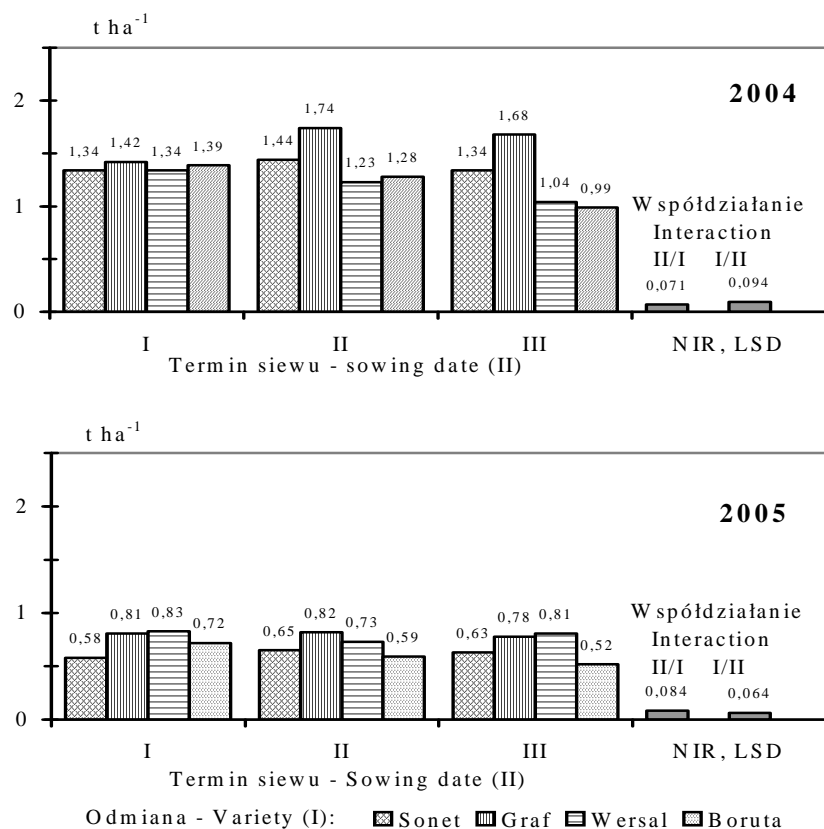
Przebieg pogody w 2004 roku charakteryzował się zbliżonymi do średniej wieloletniej warunkami termiczno-wilgotnościowymi. Wysiane w III terminie nasiona łubinu nie przeszły procesu jarowizacji, dlatego wyrosłe z nich rośliny wytwarzały dużą masę organów wegetatywnych i zdecydowanie mniejszą niż rośliny z siewu w I i II terminie masę organów generatywnych. Dotyczyło to głównie nietermoneutralnych odmian łubinu, bowiem niżka plonu nasion odmian termoneutralnych na skutek opóźnionego siewu nie była duża. 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 łubinu wysianego w 3 terminie. Dlatego przebieg wzrostu i rozwoju łubinu wysianego we wszystkich terminach był podobny niezależnie od odmiany. Niżka plonu nasion odmian termoneutralnych na skutek opóźnionego siewu była podobna jak w roku 2004, natomiast odmian nietermoneutralnych zdecydowanie mniejsza. W 2004 roku, odmiana termoneutralna o tradycyjnym rytmie wzrostu – Graf reagowała mniejszą niżką plonu nasion na opóźnianie terminu siewu niż odmiana termoneutralna

i samokończaca – Sonet. Zniżka plonu nasion między I i III terminem siewu dla odmiany Graf i Sonet wynosiła odpowiednio: 3,0 i 15,8%. W roku 2005, zmniejszenie plonu nasion między I i III terminem siewu w odniesieniu do obydwu typów odmian było podobne i wynosiło około 17%.



**Rys. 1.** Plon nasion łubinu wąskolistnego w zależności od terminu siewu  
**Fig. 1.** Yield of blue lupine seeds in dependence on sowing date

Zróznicowaną wrażliwość na opóźnianie terminu siewu wykazał także Prusiński [12] w odniesieniu do kilku 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 tej odmiany aż o 30%.



**Rys. 2.** Plon białka w zależności od terminu siewu

**Fig. 2.** Yield of protein in dependence on sowing date

Znacznie mniejszy wpływ terminu siewu niż na plon nasion wystąpił w odniesieniu do plonu białka (rys. 2). Wraz z opóźnieniem terminu siewu zwiększała się na ogół zawartość białka w nasionach. Średni plon białka nasion łubinu w roku 2004 wyniósł  $1,34 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ , a w roku 2005 tylko  $0,78 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ . Największy plon białka w obydwu latach badań uzyskano wówczas, gdy termoneutralne odmiany łubinu wąskolistnego wysiewane były w II terminie, a odmiany nietermoneutralne w terminie najwcześniejszym. Z doniesień literaturowych wynika, że terminy siewu mają również wpływ na poziom plonów białka innych roślin strączkowych. Na przykład w badaniach Gronowicz i in. [5] wykazano, że największe plony białka grochu siewnego uzyskuje się wysiewając nasiona w terminie najwcześniejszym. Największą ilość białka w nasionach termoneutralnych odmian łubinu wąskolist-

nego stwierdzono, gdy wysiewano łubin w II, a dla odmian nietermoneutralnych w III terminie (tab. 1). Różnica w zawartości białka w nasionach odmian termoneutralnych była niewielka. Największa jej wartość występująca między I i II terminem siewu wynosiła dla odmian Sonet i Graf odpowiednio: 8,1 i 9,3 mg·kg<sup>-1</sup> s.m. Znacznie większe różnice w zawartości białka zależne od terminu siewu stwierdzono w odniesieniu do odmian nietermoneutralnych. Największe zróżnicowanie zawartości tego składnika w nasionach wystąpiły między I i III terminem siewu i wynosiły dla odmian Boruta i Wersal odpowiednio: 26,6 i 35,1 mg·kg<sup>-1</sup> s.m.

**Tabela 1.** Skład chemiczny nasion łubinu w zależności od odmiany i terminu siewu (mg·kg<sup>-1</sup> s.m.)  
**Table 1.** Chemical composition of lupine seeds in dependence of variety and sowing date (mg·kg<sup>-1</sup> d.m.)

Odmiany Varieties	Terminy siewu Sowing date	Białko Protein	Tłuszcz Fat	Włókno Fibre	Bezazotowe wyciągowe Nitrogen free extract	Popiół Ash	Alkaloidy Alkaloids
Sonet	I	309,7a	56,8a	166,2a	420,5a	48,7a	0,996a
	II	317,8b	55,1a	160,7	419,9a	49,2a	1,056b
	III	313,7a	54,7a	156,1	417,6b	48,5a	1,086b
Graf	I	338,9a	49,5a	160,0	411,7a	47,6a	1,178a
	II	348,2b	50,1a	152,5	407,2a	47,3a	1,200a
	III	337,0a	50,5a	165,1	409,7a	45,3b	1,291b
Boruta	I	321,0a	51,9a	157,3a	421,4b	49,1a	0,858a
	II	317,8a	51,3a	158,8a	422,5b	50,6a	0,871a
	III	347,6b	50,5a	154,2a	405,0a	48,6a	1,050b
Wersal	I	312,9a	56,7a	166,3a	411,9b	51,3a	1,015a
	II	329,6b	64,1b	164,0a	407,7b	50,0a	1,222b
	III	348,0c	58,1a	160,5a	401,8a	49,0a	1,346c
Średnio dla odmian Means for varieties	Sonet	313,7a*	55,5b	161,0b	419,3a	48,8a	1,046a
	Graf	341,4b	50,0a	159,2a	409,5a	46,7a	1,223b
	Boruta	328,8c	51,2a	156,8a	416,3a	49,4a	0,926a
	Wersal	330,2c	59,6b	163,6b	407,1a	50,1a	1,194b
Średnio dla ter- minów siewu Means for sowing date	I	320,6a	53,7a	162,5a	416,4b	49,1a	1,012a
	II	328,4b	55,1a	159,0a	414,3b	49,3a	1,087b
	III	336,5c	53,5a	158,9a	408,5a	47,8a	1,193c

\*)Liczby w kolumnach oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie – Values in columns marked with the same letters do not differ significantly.

Wysiewając termoneutralne odmiany łubinu wąskolistnego w terminach opóźnionych w stosunku do zalecanego nie ma większego ryzyka uzyskania mniejszych plonów białka, natomiast wysiewając odmiany nietermoneutralne niżka plonu białka na skutek opóźnionego o 4 tygodnie siewu może wynosić około 30%. Dotyczy to jednak uprawy łubinu w typowych dla naszego klimatu warunkach pogodowych. W przypadku wystąpienia długotrwałych spadków temperatur w okresach późnego siewu odmiany termo- i nietermoneutralne przechodzą okres jarowizacji i plonują podobnie, jak wysiane w terminie wczesnym.

Uwzględniane w badaniach odmiany łubinu wąskolistnego charakteryzowała na ogół podobna zawartość białka w nasionach (tab. 1). Różnica między nasionami odmiany Sonet zawierającymi najmniej a nasionami odmiany Graf zawierającymi najwięcej białka wynosiła  $27,7 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  s.m. Również Pastuszewska i in. [11] oraz Sienkiewicz i in. [15] badając inne odmiany łubinu wąskolistnego stwierdzili brak między nimi wyraźnej różnicy w zawartości białka. Natomiast Krum i in. [7] dokonując oceny składu chemicznego 7 odmian łubinu żółtego wykazali, że zawartość białka w nasionach waha się w granicach 37,6-43,3%.

Odmiana Graf o tradycyjnym typie wzrostu gromadziła nieco większą ilość białka w nasionach od pozostałych samokończących odmian łubinu wąskolistnego i tym samym dostarczała największych plonów tego składnika. Zależność taka nie występuje w odniesieniu do innych gatunków łubinu, bowiem z badań Lubowieckiego i in. [8] wynika, że nasiona samokończącej odmiany łubinu żółtego Manru zawierają więcej białka niż nasiona tradycyjnych odmian: Amulet, Parys i Popiel. Znacznie większe różnice międzyodmianowe stwierdzono w odniesieniu do zawartości tłuszczu w nasionach. Różnica w ilości tego składnika między nasionami odmiany Wersal zawierającymi najwięcej, a nasionami odmiany Graf zawierającymi najmniej tłuszczu wynosiła  $9,9 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  s.m. W przypadku większości badanych odmian stwierdzono odwrotną zależność między zawartością białka i tłuszczu w nasionach. Nasiona odmian, które zawierały w swoim składzie więcej białka charakteryzowała mniejsza zawartość tłuszczu. Jedynie w odniesieniu do odmiany Wersal zależność ta nie potwierdziła się. Prawidłowość taka znajduje także potwierdzenie w badaniach innych autorów. Na przykład Wojnowska i in. [17] wykazali odwrotną zależność między koncentracją białka i tłuszczu w nasionach kilku odmian łubinu żółtego.

Rozpatrując średnie wartości dla wszystkich odmian nie stwierdzono wpływu terminu siewu na zmianę zawartości tłuszczu w nasionach łubinu (tab. 1). Reakcja na ten czynnik zależała jednak od odmiany. W przypadku odmian: Sonet, Graf i Boruta reakcja na termin siewu w odniesieniu do zawartości tłuszczu była niewielka. Duże różnice w zawartości tego składnika w zależności od terminu siewu wystąpiły w przypadku odmiany Wersal. Największą zawartość tłuszczu w nasionach tej odmiany stwierdzono wówczas, gdy łubin wysiewano w II, a najmniejszą



gdy w I terminie. Różnica w zawartości tego składnika między I i II oraz II i III terminem siewu wynosiła odpowiednio: 7,4 i 6,0 mg·kg<sup>-1</sup> s.m.

Termin siewu modyfikował także zawartość alkaloidów w nasionach wszystkich badanych odmianach łubinu. Opóźnienie terminu siewu powodowało istotne zwiększenie zawartości alkaloidów w nasionach. Różnice te między I i III oraz II i III terminem siewu wynosiły odpowiednio: 0,181 i 0,106 mg·kg<sup>-1</sup> s.m. Przyrost zawartości alkaloidów w nasionach odmian termoneutralnych na skutek opóźnienia terminu siewu był zdecydowanie mniejszy niż w nasionach odmian nietermoneutralnych, bowiem dla odmian Sonet i Graf wynosił on odpowiednio: 0,090 i 0,113 mg·kg<sup>-1</sup> s.m., a dla odmian Boruta i Wersal odpowiednio: 0,192 i 0,331 mg·kg<sup>-1</sup> s.m. Spostrzeżenia te mają duże znaczenie bowiem alkaloidy łubinowe spożyte w znacznych ilościach mogą stanowić zagrożenie dla zdrowia ludzi i zwierząt [4].

Wraz z opóźnieniem terminu siewu zmniejszała się, chociaż nie u wszystkich odmian także zawartości włókna, BAW i popiołu w nasionach. Różnice w zawartości tych składników w nasionach łubinu wynikające z różnych terminów siewu były jednak niewielkie.

#### WNIOSKI

1. Reakcja różnych typów odmian łubinu wąskolistnego na opóźnienie terminu siewu jest niejednakowa i zależy między innymi od przebiegu warunków pogodowych w okresie siew-wschody. W latach charakteryzującym się typowym dla naszych warunków klimatycznych przebiegiem pogody opóźnianie terminu siewu powoduje dużą zniżkę plonu nasion odmian nietermoneutralnych i znacznie mniejszą odmian termoneutralnych. W latach, w których występują przymrozki w okresie siewu nasion w terminach późniejszych zniżka plonu obydwu typów odmian łubinu jest podobna.

2. Uwzględnione w badaniach odmiany łubinu wąskolistnego charakteryzuje podobna zawartość białka w nasionach. Znacznie większe różnice międzyodmianowe występują w odniesieniu do zawartości tłuszczu oraz alkaloidów w nasionach. Opóźnianie terminu siewu powoduje przyrost zawartości białka oraz alkaloidów w nasionach oraz wyraźne zmniejszenie zawartości włókna, BAW i popiołu.

3. Stwierdzono znacznie mniejszy wpływ terminu siewu na plon białka niż na plon nasion. Wraz z opóźnieniem terminu siewu zwiększa się bowiem zawartość białka w nasionach, co znacznie zmniejsza różnice w plonie tego składnika. Najkorzystniejszym pod względem plonu białka jest dla odmian termoneutralnych II, a dla odmian nietermoneutralnych I termin siewu.

4. W warunkach typowego przebiegu pogody w okresie siew-wschody odmiana termonutralna o tradycyjnym rytmie wzrostu – Graf reaguje mniejszą zniżką plonu nasion na opóźnianie terminu siewu niż odmiana termoneutralna i samo-

kończąca – Sonet. Natomiast w warunkach pogodowych, w których występują przymrozki w okresie siewu nasion w terminach późniejszych zmniejszenie plonu nasion w odniesieniu do obydwu typów odmian jest podobne.

#### PIŚMIENNICTWO

1. **Bobrecka-Jamro D., Pałka M.:** Wpływ terminu siewu na cechy morfologiczne bobiku kształtujące plon nasion. Rośliny strączkowe w hodowli i uprawie. Zesz. Prob. Post. Nauk Rol., 446, 171-174, 1997.
2. **Christiansen J.:** Potential for lupin cultivation in Denmark. In: Lupin in Polish and European Agriculture, Polish Lupin Association, Przysiek, 8-11, 1999.
3. **Clapham W.M., Sawicka E.J., Muranyi R.:** Variation and thermosensitivity in seven mutant of *Lupinus albus* cv. Hetman. Proc. 7th Inter. Lupin Conf. Evora, Portugalia, 365-367, 1994.
4. **Gladstones J.S., Atkins C., Hamblin J.:** Lupins as Crop Plants. Biology, Production, Utilization. CAB International, 1998.
5. **Gronowicz Z., Fordoński G., Bieniaszewski T.:** Wartość pokarmowa peluski w zależności od terminu siewu i zbioru. Biul. IHAR, 160, 99-105, 1986.
6. **Jasińska Z., Kotecki A.:** Rośliny strączkowe. PWN, Warszawa, 1993.
7. **Krum P., Wołczak J., Lubowiecki R.:** Charakterystyka chemiczna kilku odmian łubinu żółtego oraz ich wartość pokarmowa w żywieniu trzody chlewnej. I Ogólnopolska Konferencja Naukowa: Łubin-Białko-Ekologia”, 167-174, 1994.
8. **Lubowiecki R., Petkov K., Kotlarz A., Łukaszewski Z.:** Ocena porównawcza składu chemicznego i wartości pokarmowej nasion łubinu żółtego odmian konwencjonalnych z odmianą samokończącą Manru. Łubin: Kierunki badań i perspektywy użytkowe. PTŁ Poznań, 370-377, 1996.
9. **Mikołajczyk J., Bromberek S., Wróblewska R.:** Varieties thermoneutres du Lupin bleu. Proc. 3rd Inter. Lupin Conf.. La Rochelle, France, 568-569, 1984.
10. **Nijaki J.:** Termoneutralność łubinu żółtego. I Ogólnopolska Konferencja Naukowa: Łubin-Białko-Ekologia”, 370-377, 1994.
11. **Pastuszevska B., Wasilewko J., Ochtabińska A.:** Skład aminokwasowy i wartość odżywcza białka trzech gatunków łubinu. I Ogólnopolska Konferencja Naukowa: Łubin-Białko-Ekologia”, 161-166, 1994.
12. **Prusiński J.:** 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, 1997.
13. **Römer P.:** Present state and prospects of lupins in the European Union. In: Lupin in Polish and European Agriculture, Polish Lupin Association, Przysiek, 6-7, 1999.
14. **Sadowski S., Pałka D., Sowa A.:** Wpływ terminu siewu na skład mikroflory korzeni łubinu białego odmiany Wat. Łubin: Kierunki badań i perspektywy użytkowe. PTŁ Poznań, 414-424, 1996.
15. **Sienkiewicz S., Wierzbowska J., Wojnowska T., Czapla J.:** Gospodarka azotem oraz nagromadzanie białka i tłuszczu w nasionach trzech odmian łubinu wąskolistnego. Zesz. Prob. Post. Nauk Rol., 495, 407-413, 2003.
16. **Stawiński S., Wróblewska R., Spychała K.:** Charakterystyka niektórych cech termoneutralnej formy łubinu żółtego epigonalnego. Zesz. Prob. Post. Nauk Rol., 446, 133-136, 1997.
17. **Wojnowska T., Szymczyk S., Wojtas A.:** Skład chemiczny nasion trzech odmian łubinu żółtego. Łubin: Kierunki badań i perspektywy użytkowe. PTŁ Poznań, 177-185, 1996.

THE EFFECT OF SOWING DATE ON SEED AND PROTEIN YIELD  
FORMATION OF DIFFERENTIATED GENOTYPES OF BLUE LUPINE*Janusz Podleśny<sup>1</sup>, Wacław Strobel<sup>2</sup>*

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

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

**Abstract.** The experiments reported were carried out at the Institute of Soil Science and Plant Cultivation, National Research Institute in Puławy (Poland). In the conducted experiments different varieties of lupin were considered as well as various sowing dates. Four cultivars of blue lupine were considered: Sonet and Graff (thermo-neutral), Boruta and Wersal (thermo-dependent), as well as three different sowing dates: 1<sup>st</sup>- early (opening of April), 2<sup>nd</sup>- two weeks after early sowing date, 3<sup>rd</sup>- four weeks after early sowing date. Estimation of protein, fat, ash and alkaloids concentration was performed at the Institute of Agrophysics PAS in Lublin, using an Oxford QN 1000 spectrophotometer. The response of the lupin varieties to delay in the sowing date was different and strongly depended on the weather conditions. In the year 2004, characterised by weather conditions typical for this region, the delay in sowing date resulted in considerable decrease of the crop yield of both the thermo-dependent and thermo-neutral varieties, however the second class of the plants was less affected. Non-typical weather conditions in the year 2005, characterized with ground-frost on the 2<sup>nd</sup> and 3<sup>rd</sup> sowing dates, resulted in vernalization of the seeds sown on those dates so the decrease in the crop yield of all the varieties used was comparable. The blue lupin varieties used in the experiments contained similar amounts of seed crude protein. Crude oil and alkaloid content showed much bigger diversity among the varieties examined. The delayed sowing date brought about a growth in the crude protein and alkaloid content in seeds as well as a distinct decrease in the crude fibre, N-free extracts and ash content. As observed, the date of sowing had considerably smaller influence on the protein content as compared to the amount of the main crop. Delay in the sowing date resulted in an increase of the protein content which accounted for similar protein crop expressed as product of seed crop and the crude protein content. The most favourable dates of sowing in order to obtain the biggest crude protein yield were: 2<sup>nd</sup> sowing date for thermo-neutral varieties and 1<sup>st</sup> sowing date for thermo-dependent lupin varieties.

**Keywords:** *Lupinus angustifolius* L., sowing date, growth and development, thermo-neutral varieties, yielding, chemical composition