

WPLYW TEMPERATURY W POCZĄTKOWYM OKRESIE WZROSTU
NA PLONOWANIE TERMO- I NIETERMONEUTRALNYCH
ODMIAN ŁUBINU ŻÓŁTEGO

Janusz Podleśny¹, Anna Podleśna²

¹Zakład Uprawy Roślin Pastewnych

²Zakład Żywienia Roślin i Nawożenia

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy

ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy

e-mail: jp@iung.pulawy.pl

Streszczenie. Badania prowadzono w fitotronach oraz w hali wegetacyjnej Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowego Instytutu Badawczego w Puławach, w wazonach Mitscherlicha zawierających mieszaninę 5 kg ziemi ogrodowej i 2 kg piasku. Czynnikiem I rzędu były zróżnicowane genotypy łubinu żółtego: termoneutralne – Legat i Polo oraz nietermoneutralne – Parys i Markiz, a czynnikiem II rzędu dwa poziomy warunków termicznych zastosowane w okresie od siewu do fazy siewki: optymalna dla jarowizacji (noc: 2°C, dzień: 12°C) oraz podwyższona nie powodująca jarowizacji (noc: 14°C, dzień: 24°C). Po tym okresie wazonów z roślinami przeniesiono do hali wegetacyjnej, gdzie utrzymywano je do dojrzałości pełnej. Celem podjętych badań było określenie dynamiki wzrostu, rozwoju i plonowania termoneutralnych i nietermoneutralnych odmian łubinu żółtego w zależności od temperatury powietrza występującej w początkowym etapie ich ontogenezy. Siewki rosnące w warunkach chłodu były znacznie niższe i wytworzyły mniejszą masę części nadziemnej i większą część korzeniową niż siewki łubinu rosnące w wyższej temperaturze. Rośliny łubinu wyrosłe z siewek utrzymywanych w warunkach wyższej temperatury po przeniesieniu do hali wegetacyjnej charakteryzowała większa dynamika przyrostu masy części nadziemnej niż rośliny wyrosłe z siewek utrzymywanych w warunkach niskiej temperatury. Rośliny termoneutralnych odmian łubinu, wyrosłe z siewek utrzymywanych w niskiej temperaturze charakteryzował mniej bujny wzrost i wytwarzały mniejszą masę organów wegetatywnych i większą generatywnych niż rośliny odmian nietermoneutralnych. Rośliny wszystkich odmian łubinu dostarczały większych plonów nasion i wytwarzały większy plon strączyń, gdy siewki z których wyrosły przeszły okres niskich temperatur. Różnice w plonie organów generatywnych termoneutralnych odmian łubinu spowodowane brakiem jarowizacji były zdecydowanie mniejsze niż odmian nietermoneutralnych. Zniżka plonu nasion łubinu na skutek braku jarowizacji siewek spowodowana była zmniejszeniem liczby strąków na roślinie i liczby nasion w strąku oraz redukcją masy 1000 nasion.

Słowa kluczowe: łubin żółty, jarowizacja siewek, odmiany termoneutralne, odmiany nietermoneutralne, rozwój roślin, plonowanie

WSTĘP

Jednym z sukcesów prac hodowlanych prowadzonych z roślinami strączkowymi było uzyskanie termoneutralnych odmian łubinu żółtego, które są mniej wrażliwe na opóźniony termin siewu niż odmiany nietermoneutralne (Mikołajczyk i in. 1984, Nijaki 1994, Stawiński i in. 1997). Ich przydatność może być bardzo duża w warunkach braku możliwości dotrzymania agrotechnicznego terminu siewu przewidzianego dla tego gatunku. Zdaniem hodowców odmiany termoneutralne wymagają krótszego niż odmiany tradycyjne, bądź nie wymagają okresu jarowizacji – chłodu po siewie, co stwarza możliwość wykonywania siewu nawet w drugiej połowie kwietnia bez większego ryzyka znaczącej obniżki plonu nasion. W przypadku odmian nietermoneutralnych opóźniony siew stwarza ryzyko nadmiernego przyrostu masy organów wegetatywnych kosztem plonu organów generatywnych (Jasińska i Kotecki 1993, Podleśny i Strobel 2006), dotyczy to zarówno form jarych jak i ozimych (Clapham i in. 1994, Christiansen i in. 1997). Oprócz tego opóźnianie terminu siewu może powodować także większe porażenie roślin przez choroby (Sadowski i in. 1996). W dostępnej literaturze jest niewiele badań dotyczących określenia potrzeb jarowizacji nowych odmian łubinu żółtego. Większość z nich prowadzona była w warunkach doświadczeń polowych, gdzie nie ma możliwości utrzymania założonej wartości temperatury powietrza. Przydatność badań prowadzonych z łubinami wynika także z coraz większego zainteresowania ich uprawą w Polsce i innych krajach (Christiansen 1999, Gladstones 1998, Römer 1999). W roku 2005 łubiny zajmowały największą powierzchnię uprawy spośród wszystkich gatunków roślin strączkowych uprawianych w naszym kraju (COBORU 2008).

Celem podjętych badań było określenie dynamiki wzrostu, rozwoju i plonowania termo- i nietermoneutralnych odmian łubinu żółtego w zależności od temperatury powietrza występującej w początkowym etapie ich ontogenezy.

MATERIAŁ I METODY

Badania prowadzono w fitotronach oraz w hali wegetacyjnej Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa - Państwowego Instytutu Badawczego w Puławach, w wazonach Mitscherlicha zawierających mieszaninę 5 kg ziemi ogrodowej i 2 kg piasku. Czynnikiem I rzędu były zróżnicowane genotypy łubinu żółtego: termoneutralne – Legat i Polo oraz nietermoneutralne – Parys i Markiz, a czynnikiem II rzędu dwa poziomy warunków termicznych zastosowane w okresie od siewu do fazy siewki: optymalna dla jarowizacji (noc: 2°C, dzień: 12°C) oraz podwyższona nie powodująca jarowizacji (noc: 14°C, dzień: 24°C). Po tym okresie wazon z roślinami przeniesiono do hali wegetacyjnej, gdzie utrzymywano je

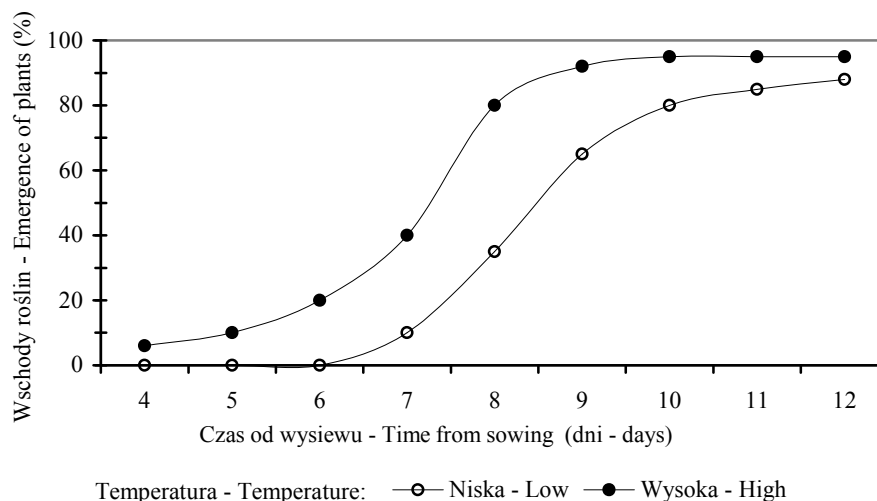
do dojrzałości pełnej. W całym okresie wegetacji utrzymywano wilgotność podłoża wynoszącą 60% połowej pojemności wodnej (ppw). Do podlewania i nawożenia roślin zastosowano urządzenie do precyzyjnego nawadniania gleby z dozownikiem nawozowym. Do każdego wazonu wysiewano po 10 nasion, a następnie po wschodach dokonywano przerywki pozostawiając po 5 roślin w wazonie. Z usuniętych roślin wybierano losowo po 3 z każdego wazonu i określano długość łodygi i korzenia oraz suchą masę części nadziemnej i korzeniowej. Zastosowano następujące nawożenie (g/wazon): N – 0,3 oraz P – 1,1 i K – 1,4. Nawozy podawano w formie płynnej podczas podlewania, w dwóch terminach – po wschodach i w fazie 1-2 liści. W okresie wegetacji prowadzono szczegółowe obserwacje wzrostu i rozwoju roślin. Określono dynamikę wschodów jako procentowy udział liczby wzeszłych roślin do liczby wysianych nasion. W tym celu w okresie wschodów liczono rośliny w odstępach 24 godzinnych. Wykonano również pomiary wysokości roślin w ważniejszych fazach ich wzrostu i rozwoju. Zbiór roślin wykonano w dwóch terminach: w okresie kwitnienia i dojrzałości pełnej. Podczas zbioru w okresie kwitnienia wykonano pomiar wysokości roślin oraz określono plon suchej masy poszczególnych organów roślin. Podczas zbioru w okresie dojrzałości pełnej wykonano pomiar wysokości roślin oraz określano plon i cechy jego struktury: liczbę strąków, liczbę nasion, masę nasion i ich wilgotność. W celu określenia masy korzeniowej glebę z wazonów płu-kano na gęstych, metalowych sitach. Wyniki badań stanowiące średnie z 3 wazonów opracowano statystycznie metodą analizy wariancji, posługując się półprzedziałem ufności Tukeya przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

WYNIKI I DYSKUSJA

Wschody roślin zależały od temperatury powietrza w fitotronie. W komorze klimatycznej z niską temperaturą pierwsze siewki roślin pojawiły się po 7 dniach od wysiewu, a w komorze z temperaturą wyższą po 4 dniach od siewu (rys. 1). Temperatura powietrza miała także wpływ nie tylko na termin ale także na tempo wschodów, bowiem w fitotronie z wysoką temperaturą uzyskano po 7 dniach od wysiewu podobny procent wschodów jak w fitotronie z temperaturą niską po 9 dniach od wysiewu. Z danych literatury wynika, że łubin żółty nie ma zbyt dużych wymagań termicznych podczas wschodów. Kiełkowanie nasion rozpoczyna się już w temperaturze około 4°C (Jasińska i Kotecki 1993). Wcześniejsze badania autora (Podleśny 2007) wykazują podobną reakcję łubinu żółtego na temperaturę w okresie wschodów także w doświadczeniach polowych. Znaczne i długo utrzymujące się ochłodzenie w niektórych latach powodowało opóźnienie wschodów nawet o kilkanaście dni.

Siewki rosnące w warunkach chłodu miały o 19,3 mm krótsze łodygi i o 14,2 mm krótsze korzenie od siewek rosnących w warunkach wyższej temperatury. Stwier-

dzono również istotne różnice w masie części nadziemnej i korzeniowej siewek łąbinu. Sucha masa części nadziemnej i korzeniowej siewki utrzymywanej w warunkach wysokiej temperatury była większa w porównaniu do siewki rosnącej w niskiej temperaturze odpowiednio o: 32,6 i 37,5% (tab. 1).



Rys. 1. Wschody roślin łąbinu w zależności od temperatury powietrza w fitotronie
Fig. 1. Emergence of yellow lupine plants in dependence on temperature in climatic chamber

Tabela 1. Wartości cech biometrycznych siewek łąbinu w zależności od warunków termicznych
Table 1. Values of biometric features of yellow lupine seedlings in dependence on temperature conditions

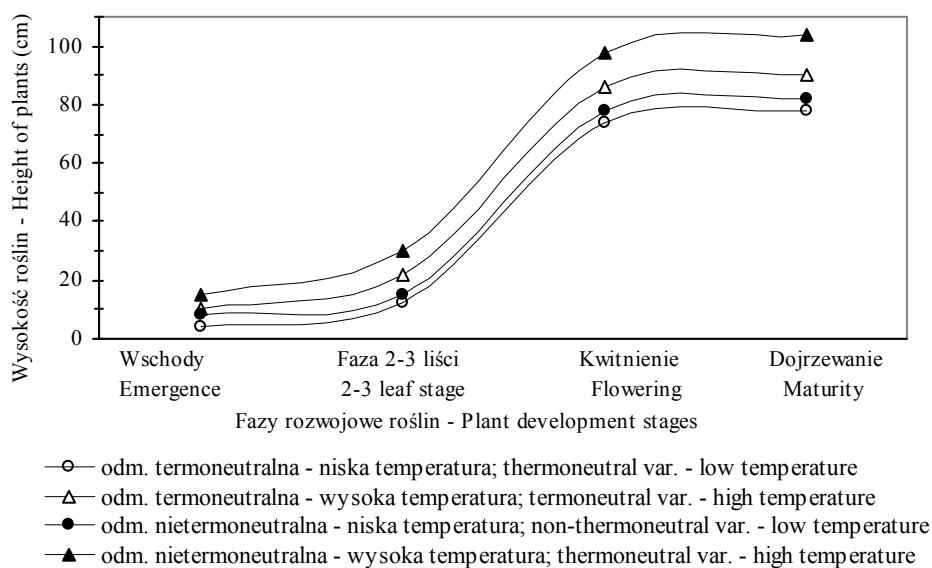
Temperatura Temperature	Długość – Length (mm)		Sucha masa – Dry matter (g/roślinę – g per plant)	
	łodyga - stem	korzeń - root	część nadziemna aboveground part	część korzeniowa root part
Wysoka – High	74,7a*	98,5a	1,14a	0,88a
Niska – Low	55,4b	84,3b	0,86b	0,64b

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

Rośliny łąbinu wyrosłe z siewek utrzymywanych w warunkach wyższej temperatury po przeniesieniu do hali wegetacyjnej charakteryzowała większa dynamika przyrostu wysokości niż rośliny wyrosłe z siewek utrzymywanych w warunkach

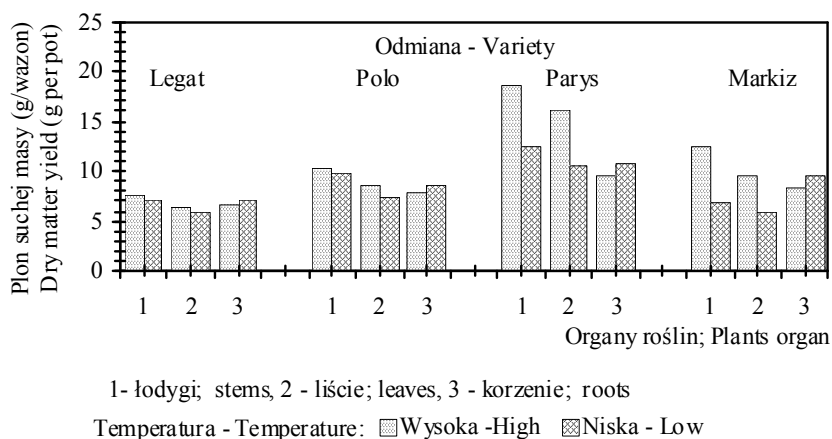
niskiej temperatury. Wystąpiły także wyraźne różnice we wzroście i rozwoju między odmianami termo- i nietermoneutralnymi. Rośliny termoneutralnych odmian łubinu Legat i Polo, wyrosłe z siewek utrzymywanych w niskiej temperaturze charakteryzował mniej bujny wzrost niż rośliny odmian nietermoneutralnych – Parys i Markiz (rys. 2).

Stwierdzono też różnice w plonie suchej masy między badanymi odmianami łubinu w zależności od temperatury, w której kiełkowały nasiona i rosły siewki. Rośliny łubinu wyrosłe z siewek utrzymywanych w niskiej temperaturze wytwarzały mniejszą masę łodyg, liści i korzeni niż rośliny pochodzące z siewek rosnących w wyższej temperaturze. Większe różnice dotyczące wymienionych cech stwierdzono w odniesieniu do odmian nietermoneutralnych Parys i Markiz niż odmian termoneutralnych Legat i Polo (rys. 3). Rośliny wszystkich odmian łubinu dostarczały większych plonów nasion (rys. 1) i wytwarzały większy plon strączyn, gdy siewki z których wyrosły przeszły okres niskich temperatur. Jednak różnice w plonie organów generatywnych termoneutralnych odmian łubinu spowodowane brakiem jarowizacji były zdecydowanie mniejsze niż odmian nietermoneutralnych. Zniżka plonu nasion dla odmian termoneutralnych Legat i Polo na skutek braku



Rys. 2. Wysokość roślin w zależności od odmiany i temperatury w początkowym okresie wzrostu i rozwoju łubinu

Fig. 2. Height of plants in dependence on variety and temperature at early period of growth and development of lupine

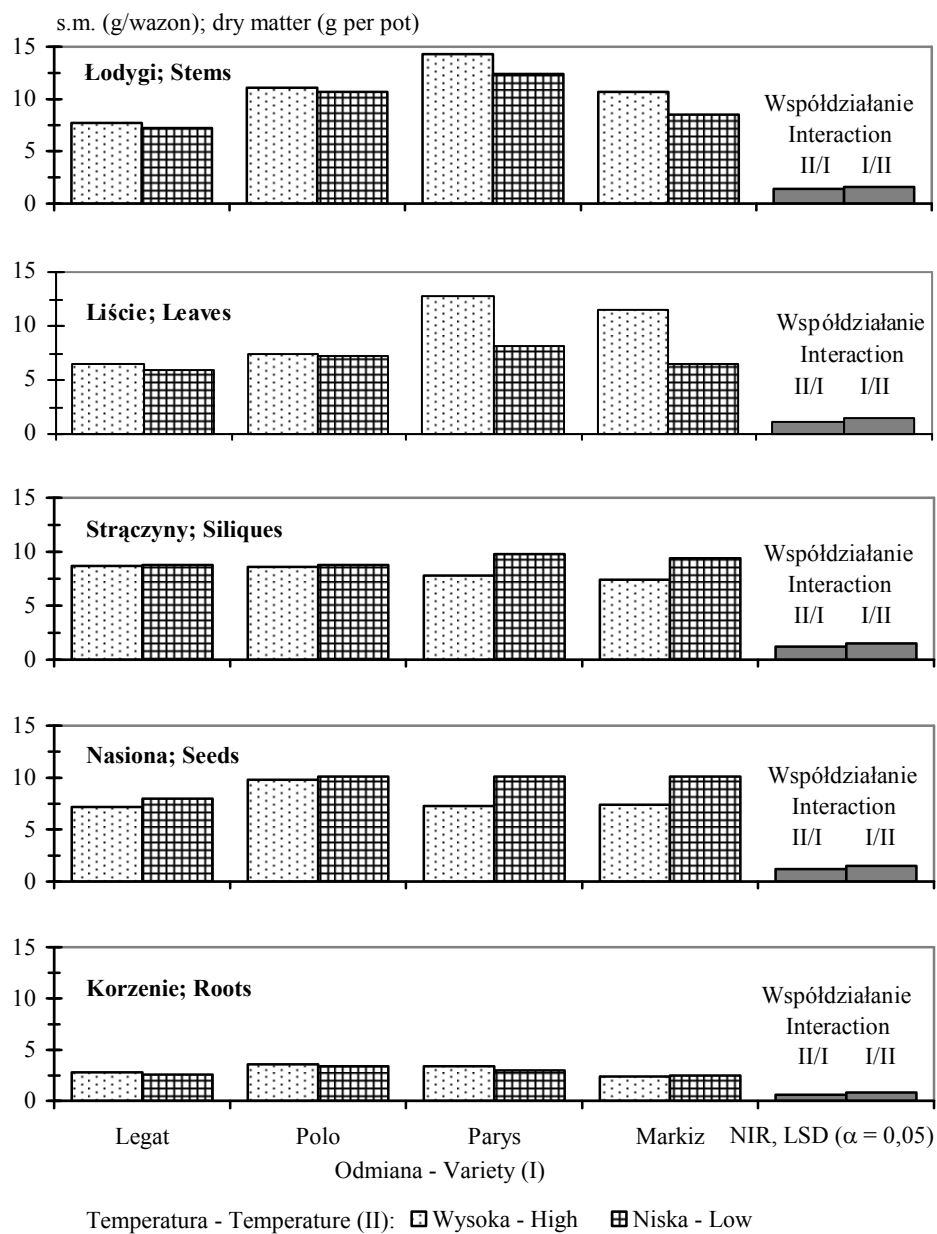


Rys. 3. Plon suchej masy organów roślin łąbinu żółtego w okresie kwitnienia
Fig. 3. Dry matter yield of yellow lupine organs at flowering

jarowizacji siewek wynosiła odpowiednio: 11,1 i 3,1%, a odmian nietermoneutralnych Parys i Markiz odpowiednio: 39,3 i 36,5%. Zniżka plonu nasion łąbinu na skutek braku jarowizacji siewek spowodowana była zmniejszeniem liczby strąków na roślinie i liczby nasion w strąku oraz redukcją masy 1000 nasion. Zróżnicowaną wrażliwość na opóźnianie terminu siewu i związany z tym brak jarowizacji wykazał także Prusiński (1997) w odniesieniu do kilku starszych odmian łąbinu 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%.

Zniżka plonu nasion łąbinu na skutek braku jarowizacji siewek spowodowana była zmniejszeniem liczby strąków na roślinie i liczby nasion w strąku oraz mniejszą masą 1000 nasion (tab. 2).

Odmiany Polo i Parys o tradycyjnym typie wzrostu plonowały zdecydowanie lepiej niż odmiany samokończące wegetację: Legat i Markiz. Słabsze plonowanie odmian samokończących w porównaniu z tradycyjnymi stwierdzili także Szukała i Maciejewski (1999), Podleśny (2002) oraz Podleśny i Podleśna (2003) w odniesieniu do łąbinu białego. Na skutek opóźnionego siewu u odmian nietermoneutralnych nastąpił bardzo duży przyrost masy organów wegetatywnych kosztem plonu organów generatywnych. Z badań Podleśnego i Strobla (2006) wynika, że opóźnianie terminu siewu powoduje nie tylko zmniejszenie plonu nasion łąbinu ale także pogorszenie jego jakości paszowej.



Rys. 4. Plon suchej masy organów roślin w okresie dojrzałości pełnej w zależności od temperatury powietrza w początkowym okresie wzrostu i rozwoju łubinu żółtego

Fig. 4. Dry matter yield of plant organs at full maturity in dependence on air temperature at early period of growth and development of yellow lupine

Tabela 2. Wartości niektórych cech biometrycznych i użytkowych łubinu żółtego
Table 2. Values of some biometric and utility features of yellow lupine

Odmiana Variety	Temperatura powietrza (siew-wschody) Temperature (sowing- emergence)	Wysokość roślin Height of plant (cm)	Liczba strąków na roślinie Number of pods per plant	Liczba nasion w strąku Number of seeds per pod	Liczba nasion z rośliny Number of seeds per plant	Masa 1000 nasion Weight of 1000 seeds (g)	Liczba pędów bocznych Number of lateral shoots
Legat	Wysoka – High	52,9a	5,5a	2,8a	15,4a	93a	0,0a
	Niska – Low	51,4a	5,2a	3,0a	15,6a	96a	0,0a
Polo	Wysoka – High	50,0a	7,1a	3,0a	21,2a	92a	2,4b
	Niska – Low	48,5a	6,5a	3,4a	22,1a	95a	1,2a
Parys	Wysoka – High	68,0b	9,5b	1,8a	16,7a	80a	4,7b
	Niska – Low	57,8a	7,6a	2,8b	21,5b	94b	2,3a
Markiz	Wysoka – High	65,6b	7,4b	2,4a	17,6a	84a	0,0a
	Niska – Low	53,9a	6,1a	3,6b	21,7b	96b	0,0a

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

WNIOSKI

1. Siewki łubinu żółtego rosnące w warunkach chłodu były znacznie niższe i wytworzyły mniejszą masę części nadziemnej i większą części korzeniowej niż siewki łubinu rosnące w wyższej temperaturze.

2. Rośliny łubinu wyrosłe z siewek utrzymywanych w warunkach wyższej temperatury po przeniesieniu do hali wegetacyjnej charakteryzowała większa dynamika przyrostu masy części nadziemnej niż rośliny wyrosłe z siewek utrzymywanych w warunkach niskiej temperatury.

3. Rośliny wyrosłe z siewek przebywających w niskiej temperaturze były także niższe w późniejszym okresie wzrostu i rozwoju oraz miały zmieniony przebieg niektórych faz fenologicznych – znacznie wcześniej kończyły kwitnienie i rozpoczynały zawiązywanie strąków oraz dojrzewały o około 4-6 dni wcześniej niż rośliny wyrosłe z siewek nie przebywających w niskiej temperaturze.

4. Plon suchej masy organów wegetatywnych termoneutralnych odmian łubinu żółtego był znacznie mniejszy niż odmian nietermoneutralnych i nie zależał od temperatury w okresie siew-wschody. Natomiast plon tych organów nietermoneutralnych odmian łubinu żółtego bardzo silnie zależał od temperatury w jakiej przebywały siewki.

5. Rośliny wszystkich odmian łubinu wyrosłe z siewek, które przeszły okres jarowizacji wydawały większe plony nasion, niż rośliny wyrosłe z siewek bez jarowizacji. Zniżka plonu generatywnych organów łubinu spowodowana brakiem jarowizacji była zdecydowanie mniejsza w odniesieniu do odmian termoneutralnych niż nietermoneutralnych.

6. Zniżka plonu nasion łubinu na skutek braku jarowizacji siewek spowodowana była zmniejszeniem liczby strąków na roślinie i liczby nasion w strąku oraz mniejszą masą 1000 nasion.

PIŚMIENNICTWO

- Christiansen J., 1999. Potential for lupin cultivation in Denmark. In: Lupin in Polish and European Agriculture. Polish Lupin Association, Przysiek, 8-11.
- Christiansen J.L., Jørgensen B., Holm G., Clausen M., 1997. Influence of temperature, day length and sowing date on canopy development and yield stability in determinate and an indeterminate variety of *Lupinus angustifolius* L. In: Lupin in modern Agriculture. Olsztyn-Kortowo, 1997, 1, 205-212.
- 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. Efora, Portugalia, 365-367.
- Gladstones J.S., Atkins C., Hamblin J., 1998. Lupins as Crop Plant. Biology, Production, Utilization. CAB International, 1-465.
- Jasińska Z., Kotecki A., 1993. Rośliny strączkowe. PWN, Warszawa: 1-206.
- Lista Opisowa Odmian, 2008. Rośliny rolnicze. COBORU, Słupia Wielka, 99-114.
- Mikołajczyk J., Bromberek S., Wróblewska R., 1984. Varieties thermoneutres du Lupin bleu. Proc. 3rd Inter. Lupin Conf. La Rochelle, France, 568-569.
- Nijaki J., 1994. Termoneutralność łubinu żółtego. W: Łubin-Białko-Ekologia, PTL Poznań, 370-377.
- Podleśny J., 2002. Growth and yields of conventional and determinate forms of white lupine. Annual Report. Wyd. IUNG Puławy, 43-45.
- Podleśny J., 2007. Dynamika wzrostu, rozwoju i plonowania termoneutralnych i nietermoneutralnych odmian łubinu żółtego w zależności od terminu siewu. Zesz. Prob. Post. Nauk Roln., 522, 297-306.
- Podleśny J., Podleśna A., 2003. Wpływ różnych poziomów wilgotności gleby na rozwój i plonowanie dwóch różnych genotypów łubinu białego (*Lupinus albus* L.). Biuletyn IHAR 228, 315-322.
- Podleśny J., Strobel W., 2006. Wpływ terminu siewu na kształtowanie wielkości i jakości plonu zróżnicowanych genotypów łubinu wąskolistnego. Acta Agrophysica, 142, 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 Roln., 446, 253-259.
- Römer P., 1999. Present state and prospects of lupins in the European Union. Mat. Konf. Nauk. "Lupin in Polish and European Agriculture". Polish Lupin Association. Przysiek, 2-3.09.1999, 6-7.
- Sadowski S., Pańka D., Sowa A., 1996. Wpływ terminu siewu na skład mikroflory korzeni łubinu białego odmiany Wat. W: Łubin - 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.
- Szukała J., Maciejewski T., 1999. Wpływ rozstawy rzędów i obsady roślin na plonowanie i wartość siewną samokończącej odmiany łubinu białego. Mat. Konf. Nauk. "Lupin in Polish and European Agriculture". Polish Lupin Association, Przysiek, 2-3.09.1999, 124-131.

EFFECT OF TEMPERATURE AT EARLY PERIOD OF THERMO- AND NON-THERMONEUTRAL VARIETIES OF YELLOW LUPINE

Janusz Podleśny¹, Anna Podleśna²

¹Department of Forage Crop Production

²Department of Plant Nutrition and Fertilization

Institute of Soil Science and Plant Cultivation – National Research Institute

ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy

e-mail: jp@iung.pulawy.pl

Abstract. The research was conducted at growth chamber and greenhouse of Institute of Soil Science and Plant Cultivation – National Research Institute in Puławy. Plants were grown at Mitscherlich pots which contained a mixture of soil and sand in amounts of 5 and 2 kg, respectively. The first row factor were differentiated genotypes of yellow lupine: thermoneutral – Legat and Polo, and non-thermoneutral – Parys and Markiz, while the second row factor were two levels of thermal conditions applied in the period from sowing to seedling stage: optimal for vernalization (night: 2°C, day: 12°C) and higher which do not cause vernalization (night 14°C, day 24°C). After that period pots with plants were transferred to greenhouse where they stayed up to full maturity of lupine. The aim of undertaken studies was the evaluation of dynamics of growth, development and yielding of thermoneutral and non-thermoneutral varieties of yellow lupine in dependence on air temperature which occurs at beginning stage of their ontogenesis. Seedlings which were growing at chilling conditions were considerably lower and produced smaller mass of top but greater mass of roots. Lupine plants grown from seedlings which were kept at higher temperature conditions were characterized with greater dynamics of aboveground mass increase after translocation to greenhouse than plants grown from seedlings kept at low temperature conditions. Plants of thermoneutral lupine varieties grown from seedlings which were kept at low temperature were characterized with less luxuriant growth and produced lower mass of vegetative but greater mass of generative organs than plants of non-thermoneutral varieties. Plants of all lupine varieties gave greater seed yield and produced greater yield of hulls if seedlings from which they grew stayed for some period in low temperature. The differences in generative organs yield of thermoneutral lupine varieties caused by lack of vernalization were decidedly lower than in the case of non-thermoneutral varieties. Yield decrease of lupine seeds in effect of lack of seedlings vernalization was caused by decrease of the number of pods per plant and number of seeds per pod as well as thousand seeds mass reduction.

Keywords: yellow lupine, vernalization of seedlings, thermoneutral varieties, non-thermoneutral varieties, development of plant, yielding