

## REAKCJA ŁUBINU WĄSKOLISTNEGO FORM TRADYCYJNYCH I SAMOKOŃCZĄCYCH NA ZRÓŻNICOWANĄ OBSADĘ ROŚLIN

TADEUSZ BIENIASZEWSKI<sup>1</sup>, JANUSZ PODLEŚNY<sup>2</sup>,  
JACEK OLSZEWSKI<sup>3</sup>, MARIA STANEK<sup>4</sup>, MONIKA KASZUBA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Katedra Mechatroniki i Edukacji Techniczno-Informatycznej*, <sup>3</sup>*Katedra Diagnostyki i Patofizjologii Roślin*, <sup>4</sup>*Katedra Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie*  
<sup>2</sup>*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa-Państwowy Instytut Badawczy w Puławach*

tbien@uwm.edu.pl

**Synopsis.** Badania polowe prowadzono w latach 2002–2004 na terenie Rolniczego Zakładu Doświadczalnego w Tomaszku k/Olsztyna, należącego do Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie. Doświadczenie założono metodą losowanych podbloków (split-plot), w trzech powtórzeniach na glebie brunatnej, kwaśnej. W badaniach uwzględniono dwa czynniki: I – odmiany łubinu wąskolistnego (Zeus, Baron i Elf – formy tradycyjne oraz Wersal, Sonet i Boruta formy samokończące); II – obsada roślin (40, 60, 80 i 100 roślin na 1 m<sup>2</sup>). Wykazano, iż odmiany o tradycyjnym rytmie wzrostu plonowały średnio zaledwie o 1,2% wyżej niż odmiany samokończące. Najwyższe plony nasion w tej grupie odmian (średnie dla lat 2002–2004) uzyskano w odmianie Baron. Plon nasion w tej odmianie kształtował się na poziomie 2,98 t·ha<sup>-1</sup>. Niższy plon nasion uzyskano z odmiany Zeus, był on niższy średnio o 17,8% w stosunku do plonu nasion odmiany Baron. Najniższy plon nasion w tej grupie odmian uzyskano w odmianie Elf i był on niższy od najlepiej plonującej odmiany o 21,1%. Różnicowanie obsady roślin na jednostce powierzchni istotnie wpływało na wysokość plonu nasion we wszystkich latach badań. Najniższy plon nasion uzyskano w obiektach z obsadą 40 roślin na 1 m<sup>2</sup>. Średni plon nasion w tym obiekcie wynosił 2,13 t·ha<sup>-1</sup>. Zwiększenie obsady roślin do 60, 80 i 100 roślin na 1 m<sup>2</sup> wpłynęło istotnie na plon nasion w tych obiektach. Najwyższy plon nasion stwierdzono w obiektach o osadzie 100 roślin na 1m<sup>2</sup> i wynosił on 2,93 t·ha<sup>-1</sup>.

**Słowa kluczowe** – *key words*: łubin wąskolistny – *narrow-leafed lupin*, obsada roślin – *plant density*, siewy punktowe – *single-grain sowing*

### WSTĘP

Wartość roślin motylkowatych, w tym szczególnie roślin strączkowych, dla produkcji żywności jest bezsprzeczna. Jednakże w dobie rosnących potrzeb żywnościowych ich poziom plonowania, w porównaniu do potencjalnych możliwości tych roślin jest niezadawalający [Bieniaszewski i Fordoński 1994, Bieniaszewski 1999, 2001, Bieniaszewski i in. 2007a, 2007b, Jasińska i Kotecki 1993, Prusiński 1997, 2007, Prusiński i Kotecki 2006]. Jedną z dróg mających wpływ na wysokość plonowania jest doskonalenie ich agrotechniki w tym głównie dostosowanie ilości wysiewu jak i sposobu wysiewu nasion w szczególności nowo wprowadzanych odmian [Bieniaszewski i Fordoński 1994, Bieniaszewski 2001, Fordoński i in. 1988, Jasińska i Kotecki 1993, Prusiński i Kotecki 2006].

Celem badań było określenie wpływu obsady roślin na wzrost, zdrowotność i plonowanie form tradycyjnych i samokończących łubinu wąskolistnego w warunkach siewu punktowego.

## MATERIAŁ I METODY

Badania polowe prowadzono w latach 2002–2004 na terenie Rolniczego Zakładu Doświadczalnego w Tomaszkanie k/Olsztyna, należącego do Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie. Doświadczenie założono metodą losowanych podbloków (split-plot), w trzech powtórzeniach na glebie brunatnej, kwaśnej, wytworzonej z piasku gliniastego lekkiego na glinie średniej, klasy bonitacyjnej IIIb (2002), na glebie brunatnej kwaśnej, wytworzonej z piasku gliniastego mocnego, pylastego na pyłe zwykłym przewarstwowanym piaskiem luźnym w klasie IVb, w kompleksie żytnim dobrym (2003), na glebie brunatnej, kwaśnej wytworzonej z pyłu zwykłego na glinie średniej, klasy bonitacyjnej IVa, w kompleksie żytnim bardzo dobrym (2004). Gleba charakteryzowała się średnią zasobnością w przyswajalny fosfor ( $50\text{--}110\text{ mg P}\cdot\text{kg}^{-1}$ ), potas ( $115\text{--}195\text{ mg K}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) i magnez ( $46\text{--}68\text{ mg Mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) oraz odczynem lekko kwaśnym. Powierzchnia poletka wynosiła  $18,64\text{ m}^2$ .

W badaniach uwzględniono dwa czynniki: I – odmiany łubinu wąskolistnego (Zeus, Baron i Elf – formy tradycyjne oraz Wersal, Sonet i Boruta formy samokończące); II – obsada roślin (stosowano obsadę 40, 60, 80 i 100 roślin łubinu na powierzchni  $1\text{ m}^2$ ). Łubin wąskolistny uprawiano w stanowiskach po roślinach zbożowych, w trzecim roku po nawożeniu obornikiem. Nawożenie azotem stosowano przedsięwzięcie w ilości  $30\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  (saletra amonowa – 34%). Nawożenie fosforem w ilości  $30\text{--}50\text{ kg P}\cdot\text{ha}^{-1}$  (superfosfat potrójny granulowany – 46%), a nawozy potasowe w ilości  $60\text{--}80\text{ kg K}\cdot\text{ha}^{-1}$  (sól potasowa – 60%) w zależności od zasobności gleby stosowano jesienią. Wczesną wiosną glebę do siewu nasion przygotowano za pomocą agregatu uprawowego. Nasiona przed siewem zabezpieczano zaprawą nasienną (Sarfun T 65 DS) i tuż przed siewem szczepiono nitraginą. Ustalając normy wysiewu nasion uwzględniono zdolność kiełkowania i MTN. Do siewu każdego roku przystępowano tak wcześnie jak na to pozwalała wilgotność gleby. Różne jednak uwilgocenie gleby w poszczególnych latach sprawiło, iż termin wysiewu nasion był zróżnicowany. Siew nasion wykonywano siewnikiem punktowym, w rozstawie rzędów co 23 cm na głębokość od 3 do 5 cm. Bezpośrednio po siewie nasion stosowano Afalon 50WP w ilości  $1,5\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ . W fazie pakowania stosowano oprysk zapobiegawczy przeciwko antraknozie (Gwarant w dawce  $1,5\text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) i po 30 dniach powtarzano zabieg stosując Sarfun w ilości  $2\text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$ . W celu wyrównania dojrzewania roślin stosowano desykację plantacji preparatem Reglone 200 SL w ilości  $3\text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Zbiór nasion przeprowadzono jednoetapowo kombajnem poletkowym.

Zakres badań obejmował: określenie wpływu warunków klimatycznych na przebieg wegetacji porównywanych odmian łubinu wąskolistnego, ocenie poddano także przydatność nowych, tradycyjnych i samokończących odmian łubinu wąskolistnego w warunkach siewu punkowego i zróżnicowanej obsady roślin na plonowanie odmian. Oceniano odporność odmian na patogeny chorobotwórcze i szkodliwą entomofaunę. Prowadzono ścisłe obserwacje i pomiary w zakresie zdrowotności roślin w tym; odporności na zgorzele siewek, antraknozę i wędnięcie fuzaryjne. W zakresie ochrony przed szkodnikami owadzimi w całym okresie badań prowadzono monitoring występowania mszycy grochowej na poszczególnych odmianach łubinu wąskolistnego. Liczebność populacji (*Acyrtosiphon pisum*) oceniano na podstawie zasiedlenia 50 losowo wybranych roślin łubinu wąskolistnegożółtego.

Zabiegi uprawowe i pielęgnacyjne tak przed siewem łubinów jak i w trakcie ich wegetacji wykonywano zgodnie z aktualnymi zaleceniami agrotechniki tej rośliny. Uzyskane wyniki cech morfologicznych oraz plonu nasion poddano ocenie statystycznej, stosując analizę wariancji dla doświadczeń dwuczynnikowych w układzie losowanych podbloków.

## WYNIKI BADAŃ

Przebieg warunków termiczno-wilgotnościowych w okresie wegetacji łubinu wąskolistnego na przestrzeni lat badań był zróżnicowany (tab. 1). Średnie temperatury powietrza, a także ilość opadów i ich rozkład były wyraźnie różne w poszczególnych latach i dość znacznie odbiegały od potrzeb wodnych tej rośliny.

Tabela 1. Średnia temperatura powietrza i suma opadów według Stacji Meteorologicznej w Tomaszowie

Table 1. Mean air temperature and sum of rainfalls according to Meteorological Station in Tomaszowo

Lata Years	Miesiące – Months						IV–IX
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
Temperatura – Temperature (°C)							
2002	7,3	16,1	15,9	19,3	19,8	12,5	15,2
2003	6,0	14,1	16,6	19,2	17,4	12,9	14,4
2004	7,3	11,0	14,6	16,7	18,2	12,4	13,4
(1951–1995)	6,7	12,7	15,9	17,8	17,2	12,6	13,8
Opady – Rainfalls (mm)							
2002	10,0	90,1	72,5	43,2	87,3	60,5	60,6
2003	35,5	30,2	72,0	79,2	56,5	32,2	50,9
2004	46,5	79,3	111,6	76,1	99,0	22,6	72,5
(1951–1995)	35,2	49,1	81,9	71,2	67,0	63,5	61,3

Średnie temperatury powietrza w początkowym okresie wzrostu roślin łubinu (maj) we wszystkich latach badań odbiegały wyraźnie od średniej z wielolecia. Lata 2002 i 2003 to okres wyraźnie wyższej temperatury początku wegetacji (średnio o 4,4 i 1,4°C), zaś rok 2004 charakteryzował się nieco niższą temperaturą tej fazy wzrostu (średnio o 1,4°C). Z trzech porównywanych lat średnia dobowa temperatura powietrza w miesiącach czerwiec, lipiec i sierpień – jaką odnotowano w latach 2002–2003 była wyraźnie wyższa od temperatury wielolecia dla regionu. Z kolei rok 2004 charakteryzował się wyraźnie niższą temperaturą tego okresu w stosunku do wielolecia. Układ warunków termicznych dla września, w porównywanym okresie (2002–2004), zasadniczo nie odbiegał od danych z wielolecia.

Rozkład opadów, w okresie wegetacji łubinów w poszczególnych latach badań, był również nierównomierny i wyraźnie odbiegał od średniej z wielolecia dla tego regionu. Z analizowanego przedziału czasu dla prowadzonych badań wynika, iż jedynie rok 2003 był okresem gdzie w początkowym okresie wegetacji (maj) odnotowano istotny niedobór wody pochodzącej z opadów atmosferycznych. Z kolei w latach 2002 i 2004 opady, jakie odnotowano dla tego okresu przekraczały średnią z wielolecia odpowiednio o 83,5 i 61,5%. Kolejny okres wegetacji (faza pąkowania i kwitnienia łubinu) okazała się być dla lat 2002 i 2003 okresem o nieco

mniej intensywnych opadach w stosunku do wielolecia. Różnice te wynosiły odpowiednio 88,5 i 87,9% opadów z wielolecia, a jedynie w roku 2004 ilość opadów w tym okresie zabezpieczała w pełni potrzeby badanych odmian łubinu. W tym roku odnotowano bowiem przekroczenie ilości opadów o 36,2% w stosunku do analogicznego okresu z wielolecia. W lipcu 2003 i 2004 roku ilość opadów, jaką odnotowano była zbliżona do wielolecia, zaś w 2002 wyraźnie poniżej tych wartości (różnica ta wynosiła 39,3%). Z kolei w sierpniu jedynie w latach 2002 i 2004 odnotowane ilości opadów przekraczały dane z wielolecia. W roku 2003 dostępne ilości wody z opadów były średnio o 15,7% mniejsze.

Badane odmiany łubinu wąskolistnego, zarówno form tradycyjnych jak i samokończących, pełnię wschodów osiągnęły po 14 dniach i była ona jednakowa dla wszystkich odmian (tab. 2).

Tabela 2. Porównanie wzrostu i rozwoju badanych genotypów łubinu wąskolistnego (średnio 2002–2004)

Table 2. Growth and development of the narrow-leaved lupin genotypes studied (mean of 2002–2004)

Odmiana <i>Variety</i>	Dni (od – do) – Day (from – to)					
	siew – wschody <i>sowing – emergence</i>	wschody –pąkowanie <i>sowing – budding</i>	pąkowanie – kwitnienie <i>budding –flowering</i>	kwitnienie – zawiązywanie strąków <i>flowering – pod setting</i>	zawiązywanie strąków – dojrzałość żniwna <i>pod setting – full maturity</i>	wschody – dojrzałość żniwna <i>emergence – full maturity</i>
Odmian tradycyjne – <i>Indeterminante varieties</i>						
Zeus	14,0	27,7	21,3	11,7	40,3	89,0–123,0 101,0
Baron	14,0	27,7	19,6	12,3	40,3	86,0–123,0 100,0
Elf	14,0	27,7	21,3	13,3	38,3	88,0–123,0 100,7
Odmiany samokończące – <i>Determinante varieties</i>						
Wersal	14,0	26,3	20,0	13,0	35,7	89,0–105,0 95,0
Sonet	14,0	24,3	15,7	12,0	29,7	79,0–83,0 81,7
Boruta	14,0	26,3	20,0	14,7	33,7	88,0–105,0 94,7

Długość trwania poszczególnych faz rozwojowych u badanych odmian łubinu wąskolistnego była już jednak zróżnicowana. Fazę pąkowania badane odmiany osiągnęły w terminie od 24 do 27 dni, licząc od daty wschodów. Najpóźniej fazę tę osiągnęły odmiany o tradycyjnym rytmie wzrostu Zeus, Baron i Elf. Wśród badanych samokończących odmian łubinu wąskolistnego, wcześniej fazę tę osiągnęła odmiana Sonet (24 dni) niż odmiany Wersal i Boruta, które tę fazę osiągnęły w okresie 26 dni, tj. zaledwie o średnio 1 dzień krócej w stosunku do odmian o tra-

dycyjnym rytmie wzrostu. Dalszy okres wegetacji to coraz wyraźniejsze różnicowanie rytmu wzrostu porównywanych odmian łubinu wąskolistnego. Najwcześniej w fazę kwitnienia weszły odmiany samo kończące, a spośród nich odmiana Sonet (po 15 dniach od fazy pąkowania), zaś odmiany Wersal i Boruta po 5 dniach później, tj. po 20 dniach. Długość tego okresu dla odmian tradycyjnych była nieco dłuższa i wynosiła 19 dni dla odmiany Baron, zaś dla odmian Zeus i Elf – 21 dni. Długość okresu od fazy kwitnienia do zawiązywania strąków była porównywalna, z nieznaczną tendencją do skracania tego okresu u odmian tradycyjnych. Końcowy okres, okres od zawiązywania strąków do dojrzałości żniwnej, to przedział czasowy gdzie różnice pomiędzy badanymi odmianami łubinu wąskolistnego wyraźnie się uwypuklają. Wśród odmian o zdeteminowanym rytmie wzrostu wyraźnie krótszym okresem trwania tej fazy cechowała się odmiana Sonet (29 dni), niż Boruta i Wersal, odpowiednio 33 i 35 dni. Wśród odmian o tradycyjnym rytmie wzrostu najwcześniej w tę fazę weszła odmiana Elf, osiągając ją o 2 dni wcześniej niż odmiany Zeus i Baron. Analizując cały okres wegetacji (od wschodów do dojrzałości żniwnej) łubinu wąskolistnego należy stwierdzić, iż w okresie trzyletnich badań odmiany o zdeteminowanym rytmie wzrostu cechowały się wyraźnie krótszym okresem wegetacji w stosunku do odmian o tradycyjnym rytmie wzrostu. Wśród grupy odmian o tym rytmie wzrostu odmianą o najkrótszym okresie wegetacji (81 dni) okazała się być odmiana Sonet. Odmiany Boruta i Wersal kończyły wegetację po 94 i 95 dniach licząc od wschodów roślin. Wśród badanych odmian tradycyjnych łubinu wąskolistnego, długość okresu tych odmian okazała się wyrównana i wynosiła średnio 100 dni dla odmian aron i Elf oraz 101 dni dla odmiany Zeus.

Na łubinie wąskolistnym w ciągu okresu wegetacyjnego odnotowano występowanie: zgorzeli siewek, antraknozy łubinu (*Colletotrichum gloeosporioides*) i fuzaryjne wędnięcie łubinu (*Fusarium oxysporum*). Zgorzel siewek rozwijała się we wszystkich latach badań (tab. 3). Jej

Tabela 3. Nasilenie zgorzeli siewek (kompleks grzybów) w łubinie wąskolistnym – % porażonych roślin  
Table 3. Root rot (fungal complex) severity on narrow-leafed lupin – % infection index

Odmiana i obsada <i>Variety and density</i>	Rok – Years			
	2002	2003	2004	średnia – mean 2002–2004
<i>Odmiany tradycyjne – Indeterminante varieties</i>				
Zeus	5,0	3,8	7,3	5,4
Baron	7,7	5,5	9,0	7,4
Elf	5,9	5,2	6,7	5,9
<i>Odmiany samokończące – Determinante varieties</i>				
Wersal	6,7	3,5	6,0	5,4
Sonet	5,4	3,4	5,9	4,9
Boruta	4,7	3,6	4,5	4,3
<i>Obsada roślin – Plant density</i>				
40	6,8	4,7	4,1	5,2
60	6,2	4,4	6,7	5,8
80	5,4	4,0	6,3	5,2
100	5,2	3,6	6,1	5,0

nasilenie było najwyższe w 2004 roku (6,6%), a najniższe w 2003 roku (4,2%). Odmiany samo kończące wykazały większą odporność na działanie tego patogena. Spośród wszystkich testowanych odmian najlepszą zdrowotnością siewek we wszystkich latach badań cechowała się odmiana Boruta – średnio 4,3%. Również odmiana Sonet była stosunkowo słabo porażona przez kompleks grzybów powodujących zgorzel siewek (4,9%). Zdecydowanie najsilniej atakowana była odmiana Baron (7,4%). Odmiany Zeus i Elf były porażone przez patogeny powodujące zgorzel siewek średnio na zbliżonym poziomie (5,4–5,9%) chociaż istniały pomiędzy nimi stosunkowo duże różnice w poszczególnych latach prowadzenia badań. Obsada roślin na 1 m<sup>2</sup> miała wpływ na nasilenie choroby. W najwyższym nasileniu zgorzel siewek wystąpiła przy obsadzie 40 roślin na 1 m<sup>2</sup> (6,2%). W miarę zwiększania obsady roślin nasilenie choroby malało, osiągając 5,0% przy obsadzie 100 roślin na 1 m<sup>2</sup>.

Antraknoza łubinu (*Colletotrichum gloeosporioides*) również wystąpiła we wszystkich latach badań (tab. 4). Jej nasilenie było zbliżone we wszystkich latach badań, jednak najwyższe

Tabela 4. Nasilenie antraknozy łubinu wąskolistnego (*Colletotrichum gloeosporioides*) – indeks porażenia w %

Table 4. Anthracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) severity on narrow-leaved lupin – % infection index

Odmiana i obsada <i>Variety and density</i>	Rok – Years			
	2002	2003	2004	średnia – mean 2002–2004
<i>Odmiany tradycyjne – Indeterminante varieties</i>				
Zeus	6,1	5,8	8,4	6,8
Baron	5,5	6,9	8,0	6,8
Elf	3,6	5,3	7,3	5,4
<i>Odmiany samokończące – Determinante varieties</i>				
Wersal	3,1	2,8	4,6	3,5
Sonet	2,5	1,0	3,0	2,2
Boruta	4,3	4,1	5,9	4,8
<i>Obsada roślin – Plant density</i>				
40	3,0	3,2	5,0	3,7
60	4,1	3,9	5,8	4,6
80	4,5	4,8	9,9	6,4
100	5,2	5,3	11,0	7,2

wystąpiło w 2004 roku (6,4%), a najniższe w latach 2002 i 2003 roku (odpowiednio 4,2 i 4,3%). Odmiany samokończące były słabiej atakowane przez patogena niż odmiany o niezdeternowanym wzroście. Spośród testowanych odmian najwyższą zdrowotnością charakteryzowała się odmiana Sonet (średnio 2,2%). Nieco wyższe nasilenie choroby stwierdzono na odmianie Wersal (3,5%). Najwyższe nasilenie występowania choroby odnotowano na odmianach: Baron

i Zeus (6,8%). Podobne różnice występowały we wszystkich latach prowadzenia badań. Obsada roślin na 1 m<sup>2</sup> miała wpływ na nasilenie choroby. W największym nasileniu antraknoza łubinu wystąpiła przy najwyższej obsadzie tj. 100 roślin na 1 m<sup>2</sup> (5,9%). W miarę zmniejszania obsady roślin nasilenie choroby malało, osiągając 3,7% przy obsadzie 40 roślin na 1 m<sup>2</sup>.

Fuzaryjne wędnięcie łubinu również odnotowano we wszystkich latach prowadzenia badań (tab. 5). Jego nasilenie było zróznicowane w poszczególnych latach. Najwyższe wystąpiło w 2004 roku (5,7%), a najniższe w 2002 roku (2,4%). Prowadzone badania w testowanych odmianach wykazały małe zróznicowanie w porażeniu poszczególnych odmian (od 3,5% u odmiany Wersal do 4,3% u odmiany Boruta). Wpływ obsady roślin na nasilenie choroby był niejednoznaczny. Przy niższych obsadach roślin wynosiło ono 3,7–3,8%, natomiast przy większej obsadzie roślin wzrosło do 4,2%.

Tabela 5. Nasilenie wędnięcia fuzaryjnego (*Fusarium oxysporum*), w % porażonych roślin

Table 5. *Fusarium oxysporum* severity on narrow-leafed lupin – % infection plants

Odmiana i obsada <i>Variety and density</i>	Rok – Years			
	2002	2003	2004	średnia – mean 2002–2004
<i>Odmiany tradycyjne – Indeterminante varieties</i>				
Zeus	1,6	3,8	5,9	3,8
Baron	2,0	3,1	5,9	3,7
Elf	2,1	3,6	7,0	4,2
<i>Odmiany samokończące – Determinante varieties</i>				
Wersal	2,4	3,5	4,9	3,6
Sonet	3,4	2,6	5,0	3,7
Boruta	3,4	3,9	5,8	4,3
<i>Obsada roślin – Plant density</i>				
40	2,7	3,3	5,3	3,8
60	2,2	3,3	5,6	3,7
80	3,0	5,4	5,8	4,7
100	2,8	3,6	6,3	4,2

Porównywane odmiany łubinu wąskolistnego w poszczególnych latach badań (2002–2004) zasiedlane były przez mszycę grochową – *Acyrtosiphon pisum* w porównywalnym, lecz niewielkim stopniu (tab. 6). Z uzyskanych danych wynika, iż nieco większe zasiedlanie mszyc na roślinach łubinu wąskolistnego stwierdzono w roku 2004, średnio około 52 osobniki na 50 roślinach, a najmniejsze (36 mszyc) w roku 2003. Porównywanie odmian w obrębie dwóch typów wzrostu (odmiany tradycyjne i samo kończące) wykazało, iż na roślinach odmian tradycyjnych stwierdzono o 39,1% większe nasilenie występowania mszyc z tego gatunku, niż na roślinach łubinu wąskolistnego należących do formy samo kończącej. Z pośród trzech porównywanych

Tabela 6. Występowanie mszycy grochowej (*Acyrtosiphon pisum*) na roślinach łubinu wąskolistnego  
 Table 6. *Pea aphid (Acyrtosiphon pisum) incidence on narrow-leaved lupin*

Odmiana i obsada <i>Variety and density</i>	Rok – Years			
	2002	2003	2004	średnia – mean 2002–2004
<i>Odmiany tradycyjne – Indeterminante varieties</i>				
Zeus	16,8	18,8	26,5	20,7
Baron	16,3	12,0	21,0	16,4
Elf	23,7	13,5	18,5	18,6
<i>Odmiany samokończące – Determinante varieties</i>				
Wersal	11,0	4,5	10,3	8,6
Sonet	17,8	19,0	19,5	18,8
Boruta	5,8	5,3	8,5	6,5
<i>Obsada roślin – Plant density</i>				
40	15,2	15,7	15,5	15,5
60	9,5	9,2	9,3	9,3
80	13,2	13,5	19,3	15,3
100	19,0	10,3	25,3	18,2

odmian tradycyjnych, we wszystkich latach badań stwierdzono nieco większe zasiedlanie roślin odmiany Zeus (średnio 20 mszyc na 50 roślinach) mniejsze w odmianie Elf (18,6) a najmniejsze w odmianie Baron (16,4). Z porównywanych trzech odmian samokończących, we wszystkich latach badań stwierdzono nieco większe zasiedlanie roślin odmiany Sonet (średnio 18,8 mszyc na 50 roślinach) mniejsze w odmianie Wersal (8,6) a najmniejsze w odmianie Baron (6,5). Nie wykazano wyraźnego zróżnicowania, zasiedlenia roślin przez mszyce, w zależności od różnicowania obsady roślin na jednostce powierzchni. Stwierdzić jednak należy, iż w przypadku większego zagęszczenia roślin łubinu odnotowano wyraźnie większe występowanie mszycy grochowej.

Plony nasion badanych odmian łubinu wąskolistnego w poszczególnych latach badań były wyraźnie zróżnicowane (tab. 7). Istotną różnicę w plonach porównywanych odmian wykazano w każdym roku badań. Odmiany o tradycyjnym rytmie wzrostu plonowały średnio zaledwie o 1,2% wyżej niż odmiany samokończące. Najwyższe plony nasion w tej grupie odmian (średnie dla lat 2002–2004) uzyskano w odmianie Baron. Plon nasion w tej odmianie kształtował się na poziomie 2,98 t·ha<sup>-1</sup>. Nieco niższy plon nasion uzyskano z odmiany Zeus, był on niższy średnio o 17,8% w stosunku do plonu nasion odmiany Baron. Najniższy plon nasion w tej grupie odmian uzyskano w odmianie Elf i był on niższy od najlepiej plonującej odmiany o 21,1%. Najwyższe plony nasion, średnio z trzech lat badań, wśród odmian o zdeterminowanym rytmie wzrostu, uzyskano w odmianie Boruta. Plon nasion w tej odmianie kształtował się na poziomie 3,15 t·ha<sup>-1</sup>. Niżej, średnio o 21,9%, plonowała odmiana Wersal, plon nasion w tej odmianie układał się na poziomie 2,46 t·ha<sup>-1</sup>. Najniższy zaś plon nasion, w tej grupie odmian, uzyskano w odmianie Sonet. Był on niższy od najlepiej plonującej odmiany średnio o 34%. Różnicowanie



Tabela 7. Plon nasion odmian łubinu wąskolistnego w t·ha<sup>-1</sup>Table 7. Seed yields in the narrow-leaved lupin in t·ha<sup>-1</sup>

Odmiana i obsada <i>Variety and density</i>	Rok – Years			
	2002	2003	2004	średnia – mean 2002–2004
<i>Odmiany – Varieties</i>				
Zeus	2,17	3,34	1,85	2,45
Baron	2,23	4,14	2,57	2,98
Elf	0,98	3,89	2,18	2,35
Wersal	1,29	3,89	2,19	2,46
Sonet	0,82	2,94	2,45	2,07
Boruta	2,88	3,84	2,73	3,15
<i>Obsada roślin – Plant density</i>				
40	1,43	3,11	1,86	2,13
60	1,62	3,70	2,27	2,53
80	1,82	3,81	2,51	2,71
100	2,05	4,08	2,67	2,93
<i>NIR<sub>0,05</sub> – LSD<sub>0,05</sub></i>				
Odmiana – <i>Varieties</i>	0,41	0,70	0,23	0,26
Obsada roślin – <i>Plant density</i>	0,14	0,31	0,13	0,12
Interakcja – <i>Interaction I/II</i>	0,34	r. n.	0,32	0,29
Interakcja – <i>Interaction II/I</i>	0,50	r. n.	0,36	–

r.n. – różnica nieistotna – *non significant differences*

obsady roślin na jednostce powierzchni istotnie wpływało na wysokość plonu nasion we wszystkich latach badań. Najniższy plon nasion uzyskano w obiektach z obsadą 40 roślin na 1 m<sup>2</sup>. Średni plon nasion w tym obiekcie wynosił 2,13 t·ha<sup>-1</sup>. Zwiększenie obsady roślin do 60, 80 i 100 roślin na 1 m<sup>2</sup> wpłynęło istotnie na plon nasion w tych obiektach. Najwyższy plon nasion stwierdzono w obiektach o osadzie 100 roślin na 1m<sup>2</sup> i wynosił on 2,93 t·ha<sup>-1</sup>. Nie wykazano istotnej interakcji (odmiana x obsada roślin) na poziomie plonowania badanych odmian.

Zawartość i plon białka uzyskany z porównywanych odmian łubinu wąskolistnego zestawiono w tabeli 8. Większą zawartością tego składnika charakteryzowały się nasiona odmian o zdeterminowanym rytmie wzrostu. Z trzech porównywanych odmian, większą zawartością białka charakteryzowały się odmiany Boruta i Sonet. Średnia zawartość białka w tych odmianach za trzyletni okres badań wynosiła 311 g·kg<sup>-1</sup>. Trzecia z badanych odmian (Wersal) charakteryzowała się mniejszą zawartością tego składnika średnio o 9 g·kg<sup>-1</sup>. Analiza zawartości białka ogółem w nasionach łubinu wąskolistnego o niezdefiniowanym rytmie wzrostu wykazała, iż z trzech porównywanych odmian, odmiana Baron zawierała tego składnika najwięcej. Średnia zawartość białka w tej odmianie wynosiła 312 g·kg<sup>-1</sup>. Nieco mniej (301 g·kg<sup>-1</sup>) tego składnika zawierała odmiana Elf, zaś najmniej oznaczono go w odmianie Wersal (299 g·kg<sup>-1</sup>). Plon białka

Tabela 8. Zawartość i plon białka porównywanych odmian łubinu wąskolistnego (średnio 2002–2004)  
 Table 8. Content and field of total protein in narrow-leaved lupin seeds (mean of 2002–2004)

Odmiana i obsada <i>Variety and density</i>	Zawartość białka – <i>Protein content</i> (g·kg <sup>-1</sup> )	Plon białka – <i>Protein yield</i> (kg·ha <sup>-1</sup> )
<i>Odmiany tradycyjne – Indeterminante varieties</i>		
Zeus	299	733
Baron	312	929
Elf	301	707
<i>Odmiany samokończące – Determinante varieties</i>		
Wersal	302	741
Sonet	310	643
Boruta	311	981
<i>Obsada roślin – Plant density</i>		
40	–	653
60	–	774
80	–	831
100	–	898

ogółem w nasionach łubinu wąskolistnego, przy dość wyrównanej zawartości tego składnika w badanych odmianach był warunkowany przede wszystkim wielkością plonu nasion, zaś w nieco mniejszym stopniu zależał od zawartości tego składnika w nasionach. Wzrost zagęszczenia roślin na jednostce powierzchni powodował sukcesywnie wzrost plonu tego składnika. Najmniejszy plon białka ogółem stwierdzono w obiekcie z obsadą 40 roślin na jednostce powierzchni (653 kg·ha<sup>-1</sup> a największy w obiekcie z obsadą 100 roślin na 1 m<sup>2</sup>. Wzrost plonu białka między tymi obiektami wynosił 245 kg, co daje wzrost plonu białka o 27,3%.

## DYSKUSJA

Wyraźnie wyższe, w ostatnim okresie, zainteresowanie Ministerstwa Rolnictwa roślinami strączkowymi, które przejawia się rosnącymi dopłatami do ich produkcji, sprawia, iż po latach zastoju odnotowywany jest systematyczny trend wzrostowy w areale ich produkcji. Jest to ważne gdyż uzyskiwanie różnorodnych korzyści z ich uprawy jest faktem oczywistym [Bieniaszewski 1999, Bieniaszewski i in. 1999, Kotecki 1990a, 1990b, 1990c, Szukała i in. 1999]. Spadek powierzchni uprawy roślin strączkowych zaznaczył się w 1996 roku (największy obszar uprawy tych roślin – 247586 ha). Ta negatywna tendencja spadkowa trwała do 2002 roku, w którym to roku powierzchnia uprawy tych roślin osiągnęła najniższy poziom – 115639 ha. W roku 2003 po raz pierwszy odnotowano wzrost powierzchni uprawy roślin strączkowych. Obecnie wg danych z 2011 roku szacuje się, iż łączna powierzchnia uprawy roślin strączkowych (strączkowe konsumpcyjne + strączkowe pastewne na ziarno) wynosi około 205000 ha [Gomuła i Świącicki 2012, Rutkowski 2012]. Powierzchnia produkcji łu-

binów w Polsce i na Świecie ulegała też znacznym wahaniom [Gomuła i Świącicki 2012]. Według tych autorów największy areal uprawy łubiny osiągnęły w 1995 roku i wynosiła ona 1,5 mln ha, a obecnie ich uprawy zajmują około 0,8 mln ha i od 2008 roku powierzchnia ich systematycznie maleje. Produkcja nasion tego gatunku w Polsce swoje apogeum osiągnęła w 1961 roku. Uprawiano wówczas około 150 tys. ha tych roślin. Obecnie ich uprawy zajmowały około 40 tys. ha (2009) lecz w roku 2010 ich obszar uprawy zmniejszył się o połowę. Stąd też ekonomiczno środowiskowym walorem ich uprawy jest obecnie jedynie wartość w zmielowaniu, szczególnie w gospodarstwach słabszych ekonomicznie, ograniczających nakłady na przemysłowe środki produkcji, a także o dużym udziale zbóż i zajmujących się chowem trzody chlewnej [Prusiński i Kotecki 2006].

Mankamentem roślin strączkowych, a łubinów w szczególności jest stosunkowo niski poziom i wierność ich plonowania wyrażająca się wyraźnym oddziaływaniem warunków atmosferycznych na długość trwania poszczególnych faz rozwojowych [Bieniaszewski i in. 2000, Dworakowski 1994, Gromadziński 1989, Jasińska i in. 1988, Kotecki 1990a, 1990b, 1990c, Rojek 1986]. Kolejną przyczyną, słabnącego zainteresowania rolników roślinami strączkowymi, to niski procent wykorzystywania ich potencjału plonowania. Ta przyczyna leży po stronie plantatorów i są to najczęściej błędy popełniane podczas ich uprawy. O istotności tego problemu przekonują dane publikowane przez COBORU, a dotyczące wysokości plonowania roślin strączkowych w doświadczeniach rejestrowych i porejestrowych oraz plonów uzyskiwanych przez rolników.

Do równie istotnych błędów agrotechnicznych należy zaliczyć niewłaściwą dla tych gatunków, a często i odmian, obsadę roślin na jednostce powierzchni. To zagadnienie znalazło wyraz w publikacjach wielu autorów. Między innymi zagadnieniem tym zajmowali się: Jasińska i in. [1988], Sypniewski [1988], Szukała [1993], Fordoński i in. [1994], Bieniaszewski i Fordoński [1994], Paszkiewicz [1994], Świącicki i in. [1997], Bieniaszewski [2001]. Zagadnienie to jest tak ważne, bowiem ilość wysiewu, a właściwie zagęszczenie roślin w łanie wywiera istotny wpływ na elementy struktury plonu [Bieniaszewski 2001, Bieniaszewski i Fordoński 1994, Fordoński i in. 1988, Harasimowicz-Herman 1994, Jasińska i Kotecki 1993, Jasińska i in. 1988, Sypniewski 1988, Wilczek 1993].

Zagęszczenie wpływa na ograniczenie zawiązywania kwiatów i strąków i jest bezpośrednio odpowiedzialne za wzrost wysokości roślin i co się z tym wiąże za możliwość wystąpienia wylegania. Jednak najważniejszym aspektem zagęszczenia jest jego oddziaływanie na wysokość uzyskiwanego plonu nasion. Wprowadzone do uprawy odmiany samokończące, u których nie występują boczne rozgałęzienia w znacznym stopniu są uniezależnione od warunków pogodowych w ostatniej fazie wegetacji. Z kolei odmiany samokończące z cechą, termoneutralności są uniezależnione w dużym stopniu od procesu jarowizacji, co znacząco wpływa na łagodzenie skutków opóźnionych wysiewów nasion [Jasińska i Kotecki 1993, Nijaki 1994, Świącicki i in. 1997].

W przeprowadzonych badaniach za cel przyjęto przetestowanie plonowania 6 z najnowszych odmian (po trzy o zdeterminowanym i po trzy o niezdefiniowanym rytmie wzrostu) łubinu, wąskolistnego przy zróżnicowanej obsadzie roślin w warunkach siewu punktowego. Typ wzrostu, a co się z tym wiąże jego rytm wzrostu jak to wykazano w licznych badaniach, ma istotny wpływ na poziom plonowania łubinów [Bieniaszewski 2001, Dalbiak i in. 1997, Świącicki i in. 1997].

Z badań Bieniaszewskiego [2001], który w kontrolowanych warunkach termicznych i wilgotnościowych porównywał rytm wzrostu 3 genotypów łubinu wynika, że wydłużony okres wegetacji odmian tradycyjnych może mieć wpływ na poziom plonowania tych odmian. Osobnego znaczenia nabiera ten problem w warunkach polowych, gdzie naturalny długi okres wegetacji

odmian tradycyjnych, szczególnie przy niekorzystnych warunkach termiczno-wilgotnościowych, jest przyczyną wysokich strat w plonowaniu łubinu żółtego. Problem ten uwidacznia się szczególnie w północno-wschodniej części Polski.

W badaniach własnych, w 3-letnim doświadczeniu wykazano, iż odmiany łubinu o tradycyjnym rytmie wzrostu (w tych konkretnych warunkach klimatycznych) plonowały średnio o 16,2% wyżej niż porównywane odmiany samokończące (wyniki nieudowodnione statystycznie). Świadczy to o wyraźnie wyższym potencjale plonotwórczym tych odmian w stosunku do odmian o zdeterminowanym rytmie wzrostu. Zaznaczyć jednak należy, iż w obrębie porównywanych typów wzrostu znalazły się odmiany, których plony odbiegały o pozostałych w zmiennych warunkach klimatycznych w tym samym sezonie wegetacyjnym.

Szereg innych czynników ograniczających plonowanie łubinów zostały już w zasadzie wyeliminowane [Nijaki 1997, Nijaki i in. 1999]. Prowadzone badania i obserwacje wykazują, iż poszczególne odmiany łubinów różnie reagują na zagęszczenie roślin w łanie. Dlatego wydaje się zasadne by w stosunku do nowych odmian, podjąć badania nad wpływem zróżnicowanej obsady roślin łubinu wąskolistnego w warunkach siewu punktowego na plon nasion.

Wyniki uzyskane, przez Bieniaszewskiego [2001], a dotyczące wpływu siewu punktowego na plonowanie roślin strączkowych, były przesłanką do dalszych badań związanych z tym sposobem wysiewu nasion. Autor ten w swoich badaniach dotyczących łubinu żółtego wprawdzie nie wykazał istotnego zróżnicowania plonu nasion badanych odmian w zależności od techniki siewu, lecz jednak w jednej z trzech badanych odmian stwierdził pojawiającą się tendencję do wyższego plonowania na obiektach z siewem punktowym. Pozostałe testowane odmiany (Markiz i Legat) plonowały wyżej w warunkach siewu rzędowego. W przypadku tych badań interesującą okazała się jednak analiza strat nasion podczas zbioru. W badaniach tych wykazano, bowiem (różnice nieudowodnione statystycznie), iż wielkość strat nasion przy zbiorze w obiektach z siewem punktowym jest mniejsza.

W badaniach własnych prowadzonych łubinie wąskolistnym dowiedziono, iż różnicowanie obsady roślin na jednostce powierzchni istotnie wpływało na plon nasion w każdym z badanych zakresów. Najniższy plon nasion uzyskano w obiekcie z obsadą 40 roślin na 1 m<sup>2</sup>, a zwiększanie obsady do 60, 80 i 100 roślin na 1 m<sup>2</sup> wpływało istotnie na plon nasion z tych obiektów. Najwyższy plon nasion w tym okresie badań w przypadku tego gatunku uzyskano przy obsadzie 100 roślin na 1 m<sup>2</sup> i wynosił on 2,93 t·ha<sup>-1</sup>.

Uzyskane wyniki wskazują, więc na konieczność stosowania zróżnicowanej obsady roślin w stosunku do odmian również w przypadku łubinu wąskolistnego. Z przeprowadzonych badań wynika, iż w stosunku do odmian jednego gatunku wystarcza zaledwie 60 roślin na 1 m<sup>2</sup> a w przypadku odmian łubinu wąskolistnego najlepszą okazała się obsada w ilości 100 roślin na 1 m<sup>2</sup>.

Wysokość i poziom zróżnicowania plonowania porównywanych odmian łubinu wąskolistnego w trzyletnim cyklu badań wskazuje na to, iż reakcja odmian na występujące w danym okresie wegetacyjnym warunki termiczno-wilgotnościowe jest niejednakowa.

Analizując plonowanie odmian łubinu wąskolistnego w zależności od przebiegu warunków klimatycznych w poszczególnych latach trwania badań należy stwierdzić, iż za najlepszy pod względem plonowania należy uznać rok 2003. Średni plon nasion, oznaczony w tym roku dla wszystkich badanych odmian, kształtował się na poziomie 3,67 t·ha<sup>-1</sup>, gorszym był rok 2004 (średni plon nasion 2,33 t·ha<sup>-1</sup>), a najgorszym rok 2002 ze średnim plonem na poziomie 1,72 t·ha<sup>-1</sup>. W ciągu tego okresu badawczego wśród odmian tradycyjnych najlepszą okazała się odmiana Baron, a wśród odmian samokończących odmiana Boruta. Odmiany te jako najlepsze traciły w stosunku 2003 do 2002 odpowiednio 46,1 i 25%, a odmiany najslabsze to jest Elf i Sonet 74,8 i 72,1% plonu. Potwierdza to powszechnie akceptowaną tezę, że decydują

wpływu na plonowanie oprócz warunków genetycznych, ma korzystny rozkład opadów i temperatur w okresie wegetacji [Bieniaszewski 2001, Dmowski 1986, Kotecki 1990a].

Reasumując, wydaje się, że dążąc w pełni do uzyskania maksymalnie wysokich plonów nasion łubinu należy indywidualnie podejść do wymagań stawianych przez poszczególne gatunki i odmiany mając jednak na uwadze fakt, iż zmienne warunki klimatyczne mogą dość silnie modyfikować wysokość uzyskiwanych plonów nasion.

## WNIOSKI

1. Z porównywanych odmian łubinu wąskolistnego, wyższe plony nasion, uzyskano w grupie odmian o tradycyjnym rytmie wzrostu. Odmiany te plonowały średnio 16,2% wyżej od odmian samokończących. Najwyższe plony nasion w tej grupie odmian, uzyskano w odmianie Baron, a najwyższe plony nasion w grupie odmian o zdeterminowanym rytmie wzrostu uzyskano w odmianie Boruta.
2. Różnicowanie obsady roślin łubinu wąskolistnego na jednostce powierzchni istotnie wpływało istotnie na wysokość plonu nasion. Najniższy plon nasion uzyskano w obiektach z 40 roślinami, a najwyższy w obiektach z obsadą 100 roślin na jednostce powierzchni.
3. Na łubinie wąskolistnym w ciągu okresu wegetacyjnego wystąpiły: zgorzel siewek, antraknoza i fuzaryjne więdnienie roślin. Z pośród testowanych odmian najwyższą zdrowotnością siewek we wszystkich latach badań cechowała się odmiana Boruta i Sonet, zaś najsilniej atakowana była odmiana Baron. Różnicowanie obsady roślin w tym gatunku miało ujemny wpływ na nasilenie chorób. Najwyższe nasilenie zgorzeli siewek odnotowano przy najniższej obsadzie roślin.
4. Antraknozę roślin łubinu stwierdzono we wszystkich latach badań, a jej nasilenie było nieznacznie zróżnicowane. Odmiany samokończące były słabiej atakowane przez tego patogena niż odmiany o niezdefiniowanym rytmie wzrostu. Spośród testowanych odmian najbardziej odporną okazała się odmiana Sonet, a do najbardziej podatnych na tę chorobę zaliczono odmiany Baron i Zeus. Zwiększanie zagęszczenia roślin na jednostce powierzchni wpływało na większe rozprzestrzenianie się tej choroby.

## PIŚMIENNICTWO

- Bieniaszewski T. 1999. Warunki przyrodnicze województwa olsztyńskiego a możliwości uprawy roślin strączkowych. Mat. konf. „Łubin w polskim i europejskim rolnictwie”. Przysiek, 2–3 września 1999: 60–70.
- Bieniaszewski T. 2001. Niektóre czynniki agrotechniczne warunkujące wzrost, zdrowotność i plonowanie odmian łubinu złotego. UWM Olsztyn, Rozpr. Monogr., ss. 116.
- Bieniaszewski T., Szukała J., Prusiński J. 1999. Stan i możliwości uprawy łubinów w województwie olsztyńskim. Mat. konf. „Łubin w polskim i europejskim rolnictwie”. Przysiek, 2–3 września 1999: 21–26.
- Bieniaszewski T., Fordoński G. 1994. Wpływ niektórych czynników agrotechnicznych na plonowanie odmian łubinu złotego w rejonie Polski północnej. Materiały Konf. „Łubin-Białko-Ekologia”. Poznań, 29 listopada 1993: 333–337.
- Bieniaszewski T., Kurowski T.P., Szejkowski Z., Szukała J., Horoszkiewicz M., Kaszuba M. 2007a. Efekty uprawy tradycyjnych odmian łubinu złotego w siewach mieszanych. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 522: 117–126.

- Bieniaszewski T., Kurowski T.P., Szwejkowski Z., Szukała J., Horoszkiewicz M., Kaszuba M. 2007b. Mieszanki samokończących odmian łubinu żółtego i ich wpływ na plonowanie i jakość nasion. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 522: 127–136.
- Bieniaszewski T., Szwejkowski Z., Fordoński G. 2000. Impact of temperature and rainfall distribution over 1989–1996 on the biometric and structural characteristics as well as on the Juno yellow lupin yielding. EJPAU, Ser. Agronomy 3(2), #2.
- Dalbiak A., Czerednik A., Łoboda T., Pietkiewicz S., Drosio A., Nalborczyk E. 1997. Wzrost, rozwój oraz plonowanie tradycyjnych i samokończących morfotypów łubinu. Mat. konf. Łubin we współczesnym rolnictwie "Łubin-Białko-Ekologia". Olsztyn-Kortowo, 25–27 czerwca 1997, Cz. 2: 25–34.
- Dmowski Z. 1986. Wpływ niedoboru i nadmiaru opadów oraz nawadniania na plonowanie roślin motylkowatych w doświadczeniach krajowych z lat 1952–1976. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 268: 147–159.
- Dworakowski T. 1994. Porównanie plonowania odmian łubinu żółtego w warunkach glebowo-klimatycznych województw białostockiego i łomżyńskiego. Mat. konf. „Łubin-Białko-Ekologia”. Poznań, 20 listopada 1993: 385–388.
- Fordoński G., Górecki R., Bieniaszewski T., Majchrzak B. 1994. Wpływ tiuramu na kiełkowanie, wigor nasion i zdrowotność siewek roślin strączkowych w warunkach stresu chłodnowodnego. Mat. Konf. „Uszlachetnianie materiałów nasiennych”. Olsztyn-Kortowo, 9–10 czerwca 1994: 81–88.
- Fordoński G., Gronowicz Z., Paprocki S. 1988. Wpływ ilości wysiewu na plon i wartość pokarmową nowych odmian grochu siewnego. Acta Acad. Agricul. Tech. Olst. 319, Agricultura 45: 157–165.
- Gomuła B., Świącicki W. 2012. Uprawa, produkcja i wykorzystanie roślin strączkowych. Mat. konf. „Strategie wykorzystania roślin strączkowych”. Zakopane 29 maja – 1 czerwca 2012: W1.
- Gromadziński A. 1989. Określenie optymalnej ilości wysiewu łubinu żółtego i wąskolistnego w zależności od nawodnienia i dolistnego nawożenia azotem i mikroelementami. Mat. konf. „Przyrodnicze i agrotechniczne uwarunkowania produkcji nasion roślin strączkowych”. Puławy, 8–9 listopada 1989: 270–279.
- Harasimowicz-Herman G. 1994. Wpływ architektury łanu na masę resztek roślinnych łubinu żółtego i wąskolistnego odmian samokończących w porównaniu z tradycyjnymi. Mat. konf. „Łubin-Białko-Ekologia”. Poznań 29 listopada 1993: 364–369.
- Jasińska Z., Kotecki A. 1993. Rośliny strączkowe. Wyd. Nauk. PWN Warszawa. ss. 205.
- Jasińska Z., Kotecki A., Malarz W. 1988. Wpływ ilości wysiewu na plonowanie odmian łubinu żółtego. Biul. Oceny Odm. 20: 91–99.
- Kotecki A. 1990a. Wpływ temperatury i opadów na rozwój i plonowanie łubinu żółtego odmiany Topaz. Zesz. Nauk. AR Wrocław 199, Rol. 52: 97–107.
- Kotecki A. 1990b. Wpływ warunków wilgotnościowych i termicznych na rozwój i plonowanie grochu siewnego odmiany Kaliski. Zesz. Nauk. AR Wrocław 199, Rol. 52: 71–84.
- Kotecki A. 1990c. Wpływ warunków wilgotnościowo-termicznych na rozwój i plonowanie bobiku odmiany Nadwiślański. Zesz. Nauk. AR Wrocław 199, Rol. 52: 86–96.
- Nijaki J. 1994. Termoneutralność u łubinu żółtego. Hod. Rośl. Nasien. 2: 4–9.
- Nijaki J. 1997. Postęp w hodowli samokończących odmian łubinu żółtego. Mat. Konf. PTŁ „Łubin we współczesnym rolnictwie”. Olsztyn-Kortowo 25–27 czerwca 1997: 90–96.
- Nijaki T., Nijaki J., Czerwińska A. 1999. Postęp w hodowli łubinu żółtego i wąskolistnego. Mat. konf. „Łubin w polskim i europejskim rolnictwie”. Przysiek, 2–3 września 1999: 153–158.
- Paszkiwicz Z. 1994. Wpływ ilości wysiewu nasion na plon nasion łubinu żółtego. Mat. konf. „Łubin-Białko-Ekologia”. Poznań, 29 listopada 1993: 354–357.
- Prusiński J. 1997. Rola kompleksu glebowego, terminu siewu, rozstawy rzędów obsady roślin w kształtowaniu plonności łubinu żółtego (*Lupinus luteus* L.). Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 446: 253–259.
- Prusiński J. 2007. Postęp biologiczny w łubinie (*Lupinus* sp.) – rys historyczny i stan aktualny. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 522: 23–37.
- Prusiński J., Kotecki A. 2006. Współczesne problemy produkcji roślin motylkowatych. Fragm. Agron. 23(3): 94–126.
- Rojek S. 1986. Potrzeby wodne roślin motylkowych. Fragm. Agron. 10(2): 3–20.
- Rutkowski A. 2012. Bezpieczeństwo białkowe kraju ze szczególnym uwzględnieniem żywienia zwierząt monogastrycznych. Mat. konf. „Strategie wykorzystania roślin strączkowych”. Zakopane 29 maja – 1 czerwca 2012: W2.

- Sypniewski J. 1988. Obsada a produktywność roślin strączkowych. W: Obsada a produktywność roślin uprawnych. Wyd. IUNG Puławy: 75–84.
- Szukała J. 1993. Czynniki agrotechniczne warunkujące plonowanie łubinu. Mat. konf. „Łubin w gospodarce i w życiu człowieka”. Poznań 29 listopada 1993: 99–108.
- Szukała J., Maciejewski T., Bieniaszewski T., Prusiński J. 1999. Stan i możliwości uprawy łubinu w regionie wielkopolski. Mat. konf. „Łubin w polskim i europejskim rolnictwie”. Przysiek 2–3 września 1999: 35–43.
- Święcicki W. 1993. Łubin jako roślina ekologiczna. W: Łubin w gospodarce i życiu człowieka. Wyd. PTL Poznań: 15–21.
- Święcicki W., Święcicki W.K., Wiatr K. 1997. Historia, współczesne osiągnięcia i perspektywy hodowli roślin strączkowych w Polsce. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 446: 15–32.
- Wilczek M. 1993. Plony nasion łubinu żółtego w zależności od nawożenia azotem i ilości wysiewu. *Fragm. Agron.* 10(3): 70–76.

T. BIENIASZEWSKI J. PODLEŚNY, J. OLSZEWSKI, M. STANEK, M. KASZUBA

#### THE RESPONSE OF INDETERMINATE AND DETERMINATE NARROW-LEAFED LUPIN VARIETIES TO DIFFERENT PLANT DENSITY

##### Summary

A field experiment was carried out in 2002–2004 at the Agricultural Experimental Station in Tomaszko near Olsztyn, owned by the University of Warmia and Mazury in Olsztyn. The experiment, established on brown acidic soil, was performed in a split-plot design with three replications. The experimental factors were as follows: I – narrow-leafed lupin variety (indeterminate varieties Zeus, Baron and Elf, determinate varieties Wersal, Sonet and Boruta, II – plant density (40, 60, 80 and 100 yellow lupine plants per m<sup>2</sup>). The average yield of indeterminate lupine varieties was found to be 1.2% higher, in comparison with determinate varieties. Differences in plant density had a significant effect on seed yield in all years of the study. The lowest seed yield (2.13 t·ha<sup>-1</sup> on average) was achieved at density of 40 plants per m<sup>2</sup>. An increase in density to 60 plants per m<sup>2</sup> had a significant effect on seed yield, which reached 2.89 t·ha<sup>-1</sup> on average. A further increase in density, to 80 and 100 plants per m<sup>2</sup>, contributed to a substantial, though statistically non-significant, seed yield increment. The highest seed yield, at 2.93 t·ha<sup>-1</sup>, was noted for the density of 100 plants per m<sup>2</sup>.