

REAKCJA ŁUBINU ŻÓŁTEGO FORM TRADYCYJNYCH I SAMOKOŃCZĄCYCH NA ZRÓŻNICOWANĄ OBSADĘ ROŚLIN

TADEUSZ BIENIASZEWSKI¹, JANUSZ PODLEŚNY²,
JACEK OLSZEWSKI³, MARIA STANEK⁴, MAŁGORZATA HOROSZKIEWICZ¹

¹*Katedra Mechatroniki i Edukacji Techniczno-Informatycznej*, ³*Katedra Diagnostyki i Patofizjologii Roślin*, ⁴*Katedra Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie*
²*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 żółtego (Juno i Myster – forma tradycyjna oraz Taper i Markiz forma samokończąca); II – obsada roślin (stosowano obsadę 40, 60, 80 i 100 roślin łubinu na powierzchni 1 m²). Wykazano, iż odmiany o tradycyjnym rytmie wzrostu plonowały średnio o 16,2% wyżej niż odmiany samokończące. 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 m². Średni plon nasion w tym obiekcie wynosił 2,46 t·ha⁻¹. Zwiększenie obsady roślin do 60 roślin na 1 m² wpłynęło istotnie na plon nasion. Średni plon nasion w tym obiekcie wynosił 2,89 t·ha⁻¹. Dalsze zwiększanie ilości roślin na jednostce powierzchni do 80 i 100 roślin powodowało wyraźny, lecz niepotwierdzony statystycznie wzrost plonu nasion. Najwyższy plon nasion stwierdzono w obiektach o obsadzie 100 roślin na 1 m² i wynosił on 3,26 t·ha⁻¹.

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

WSTĘP

Znaczenie roślin strączkowych dla rolnictwa i przemysłu paszowego jest powszechnie znane. Jednak mimo to, od szeregu lat obserwuje się niewystarczający areal uprawy tych roślin w Polsce. Przyczyn tego stanu rzeczy jest wiele. Do najważniejszych zaliczyć należy niewielkie do niedawna wsparcie rolników uprawiających te rośliny (obecnie dopłaty w tym zakresie wyraźnie wzrosły i dochodzą do 610 zł·ha⁻¹) i ciągle jeszcze stosunkowo mała stabilność i niski poziom plonowania tych roślin. W zakresie poprawy stabilności i wysokości plonowania polska hodowla roślin strączkowych odnotowała liczące się sukcesy. Najważniejsze z nich to: wymiana, w latach 70-tych, odmian podatnych na fuzaryjne wędnięcie na odmiany odporne a następnie opracowanie form termoneutralnych w łubinie wąskolistnym (1981 r.) i żółtym (1989 r.) a także form samokończących w łubinie żółtym (1990 r.), w łubinie wąskolistnym (1991 r.) i białym (1999 r.) [Bieniaszewski i in. 2000, Prusiński 2007, Prusiński i Kotecki 2006]. Postęp hodowlany, jak pisze Prusiński [2007] to najtańszy, lecz wchodzący z pewnym opóźnieniem, z racji upowszechniania się odmian, czynnik intensyfikacji produkcji.

Do innych czynników, niewątpliwie mających wpływ na poziom produkcji, należy doskonalenie agrotechniki roślin strączkowych. W tym zakresie stosunkowo nowym zagadnieniem

jest stosowanie siewów punktowych, przez co uzyskuje się równomierne rozmieszczenie roślin na jednostce powierzchni i stwarza się optymalne warunki dla wzrostu roślin umożliwiające stosowanie mniejszej obsady roślin na jednostce powierzchni niż obecnie się zaleca. To zagadnienie znajduje zainteresowanie u wielu badaczy i przynosi pierwsze pozytywne wyniki.

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

MATERIAŁ I METODY

Badania polowe prowadzono w latach 2002–2004 na terenie Rolniczego Zakładu Doświadczalnego w Tomaszowie 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 przewarstwionym 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 (50–110 mg P·kg⁻¹), potas (115–195 mg K·kg⁻¹) i magnez (46–68 mg Mg·kg⁻¹) oraz odczynem lekko kwaśnym. Powierzchnia poletka wynosiła 18,64 m².

W badaniach uwzględniono dwa czynniki: I – odmiany łubinu żółtego (Juno i Myster – forma tradycyjna oraz Taper i Markiz forma samo kończąca); II – obsada roślin (stosowano obsadę 40, 60, 80 i 100 roślin łubinu na powierzchni 1 m²). Łubin żółty uprawiano na stanowiskach po roślinach zbożowych, w trzecim roku po nawożeniu obornikiem. Nawożenie azotem stosowano przedsięwzię w ilości 30 kg·ha⁻¹ (w postaci saletra amonowa – 34%). Nawożenie fosforem w ilości 30–50 kg P·ha⁻¹ (superfosfat potrójny granulowany – 46%), a nawozy potasowe w ilości 60–80 kg K·ha⁻¹ (sól potasowa – 60%) w zależności od zasobności gleby stosowano jesienią. Wczesną wiosną glebę do siewu nasion przygotowywano za pomocą agregatu uprawowego. Nasiona przed siewem zabezpieczano zaprawą nasienną (Sarfun T 65 DS) i szczepiono nitrąginą. Ustalając normy wysiewu nasion uwzględniono zdolność kiełkowania i masę 1000 nasion. 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 kg·ha⁻¹. W fazie pąkowania stosowano oprysk zapobiegawczy przeciwko antraknozie (Gwarant w dawce 1,5 l·ha⁻¹) i po 30 dniach powtarzano zabieg stosując Sarfun w ilości 2 l·ha⁻¹. W celu wyrównania dojrzewania roślin stosowano desykację plantacji preparatem Reglone 200 SL w ilości 3 l·ha⁻¹. Zbiór nasion przeprowadzono jednoetapowo kombajnem poletkowym.

Zakres badań obejmował: określenie wpływu warunków klimatycznych na przebieg wegetacji porównywanych odmian łubinu żółtego, określenie różnicowania obsady roślin w okresie wegetacji, a także plonowania porównywanych odmian. Prowadzono ściśle obserwacje i pomiary w zakresie zdrowotności roślin w tym; odporności na zgorzele siewek, antraknozę i wędnięcie fuzaryjne. W zakresie ochrony przed szkodnikami owadziemi w całym okresie badań prowadzono monitoring występowania mszycy grochowej na poszczególnych odmianach łubinu żółtego. Liczebność populacji (*Acyrtosiphon pisum*) oceniano na podstawie zasiedlenia 50 losowo wybranych roślin łubinu żółtego.

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 żółtego 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. Warunki termiczne 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.

Tabela 1. Średnia temperatura powietrza i suma opadów według Stacji Meteorologicznej w Tomasz-kowie

Table 1. Mean air temperature and sum of rainfalls according to Meteorological Station in Tomasz-kowo

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

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 żółtego, zarówno form tradycyjnych jak i samokończących, pełnię wschodów osiągnęły po 13 dniach i była ona jednakowa dla wszystkich odmian (tab. 2) Długość trwania poszczególnych faz rozwojowych u badanych odmian łubinu żółtego była już jednak zróżnicowana. Fazę pąkowania badane odmiany osiągnęły w terminie od 43 do 47 dni, licząc od daty wschodów. Najpóźniej fazę tę osiągnęły odmiany Juno i Mister, odmiany o tradycyjnym rytmie wzrostu. Wśród badanych samokończących odmian łubinu żółtego, fazę tę wcześniej osiągnęła odmiana Taper – 43 dni niż odmiana Markiz – 47 dni. Dalszy okres wegetacji to coraz wyraźniejsze różnicowanie rytmu wzrostu porównywanych odmian łubinu. Najwcześniej

Tabela 2. Porównanie wzrostu i rozwoju badanych genotypów łubinu żółtego (średnia 2002–2004)
Table 2. Growth and development of the yellow 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>
Odmiany tradycyjne – <i>Indeterminate varieties</i>						
Juno	13,3	47,7	10,3	11,0	29,3	95 – 102 98,3
Mister	13,3	47,7	10,3	11,0	34,3	95 – 117 103,3
Odmiany samokończące – <i>Determinate varieties</i>						
Taper	13,3	43,3	8,0	9,3	33,0	84 – 107 93,7
Markiz	13,3	47,3	6,3	9,7	31,7	84 – 107 95,0

w fazę kwitnienia weszły odmiany samokończące. Odmiana Markiz po 6 a odmiana Taper po 8 dniach, licząc od pełni pąkowania. Długość okresu do osiągnięcia pełni pąkowania u odmian tradycyjnych wynosił już 10 dni. W kolejną fazę rozwojową – tj. zawiązywania strąków odmiany samo kończące weszły o dwa dni wcześniej. W końcowym okresie wegetacji tj. w okresie od zawiązywania strąków do dojrzałości zniwnej to przedział czasowy gdzie różnice pomiędzy badanymi odmianami częściowo się zacierają. Niemniej jednak wśród odmian o tradycyjnym rytmie wzrostu odmiana Juno fazę tę osiągnęła o 5 dni wcześniej niż odmiana Mister. Wśród odmian o zdeterminowanym rytmie wzrostu krótszym okresem trwania tej fazy cechowała się odmiana Markiz. Analizując cały okres wegetacji łubinów (od wschodów do dojrzałości zniwnej) należy stwierdzić, iż w okresie trzyletnich badań odmiany o zdeterminowanym rytmie wzrostu cechowały się wyraźnie nieco krótszym okresem wegetacji. W tej grupie odmian nieco wcześniej kończyła wegetację odmiana Taper (93 dni) niż odmiana Markiz (95 dni). Wśród odmian tradycyjnych odmianą o krótszym okresie wegetacji była odmiana Juno. Długość okresu wegetacji tej odmiany wynosiła średnio 98 dni, zaś długość okresu wegetacji odmiany Mister była średnio 5 dni dłuższa.

Na łubinie żółtym w ciągu okresu wegetacji odnotowano występowanie: zgorzeli siewek i antraknozy łubinu (*Colletotrichum gloeosporioides*). Zgorzel siewek rozwijała się we wszystkich latach badań (tab. 3). Jej nasilenie było najwyższe w 2004 roku (8,5%), a najniższe w 2002 roku (5,4%). Spośród testowanych odmian najlepszą zdrowotnością siewek we wszystkich latach badań cechowała się odmiana Mister – średnio 5,2%. Pozostałe odmiany były porażane przez patogeny powodujące zgorzel siewek na zbliżonym poziomie średnio 7,2–7,5%, chociaż istniały pomiędzy nimi duże różnice w poszczególnych latach prowadzenia badań. Obsada roślin na 1m² miała wpływ na nasilenie choroby. W najwyższym nasileniu zgorzel siewek wystąpiła przy obsadzie 40 roślin na m² (7,9%). W miarę zwiększania obsady roślin nasilenie choroby malało, osiągając 5,8% przy obsadzie 100 roślin na m².

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

Odmiana i obsada <i>Variety and density</i>	Rok – Years			Średnio – Mean
	2002	2003	2004	
<i>Odmiany tradycyjne – Indeterminate varieties</i>				
Juno	7,1	5,6	8,9	7,2
Mister	4,3	5,5	5,9	5,2
<i>Odmiany samokończące – Determinate varieties</i>				
Taper	7,1	7,0	10,7	7,5
Markiz	5,3	7,1	9,2	7,2
<i>Obsada roślin – Plant density</i>				
40	6,4	7,3	9,9	7,9
60	5,8	6,5	9,3	7,2
80	4,7	6,1	7,9	6,2
100	4,8	5,2	7,5	5,8

Antraknoza łubinu (*Colletotrichum gloeosporioides*) również wystąpiła we wszystkich latach badań (tab. 4). Jej nasilenie było najwyższe w 2004 roku (11,9%), a najniższe w 2003 roku (7,2%). Odmiany samo kończące były słabiej atakowane przez patogena niż odmiany o niezdeterminowanym wzroście. Spośród testowanych odmian najwyższą zdrowotnością charakteryzowała się odmiana Taper (średnio 7,6%), a najmniej odmiana Juno – 13,0%. Podobne wyniki uzyskiwano we wszystkich latach prowadzenia badań, a różnice pomiędzy odmianami były tym większe, im wyższy był ogólny indeks porażenia. W większym nasileniu antraknoza łubinu występowała przy najwyższej obsadzie, w miarę zmniejszania obsady roślin nasilenie choroby malało.

Tabela 4. Nasilenie antraknozy łubinu (*Colletotrichum gloeosporioides*) – indeks porażenia w %
Table 4. Anthracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) severity on yellow lupin – % infection index

Odmiana i obsada <i>Variety and density</i>	Rok – Years			
	2002	2003	2004	Średnia – Mean
Odmiany tradycyjne – <i>Indeterminate varieties</i>				
Juno	13,8	7,6	17,5	13,0
Mister	11,0	7,8	15,3	11,4
Odmiany samokończące – <i>Determinate varieties</i>				
Taper	9,8	6,0	7,0	7,6
Markiz	9,4	7,3	7,6	8,1
Obsada roślin – <i>Plant density</i>				
40	9,5	5,8	10,5	8,6
60	10,4	6,6	12,4	9,8
80	11,5	7,8	13,9	11,1
100	12,5	8,5	16,6	12,5

Porównywane odmiany łubinu żółtego w poszczególnych latach badań w zróżnicowany sposób zasiedlane były przez mszycę grochową – *Acyrtosiphon pisum* (tab. 5).

Największe zasiedlanie mszyc na roślinach łubinu żółtego stwierdzono w roku 2004 – średnio około 633 osobniki na 50 roślinach. Nieco mniejsze w roku 2003, a najmniejsze w roku 2002 (398 osobników na 50 roślinach). Porównanie odmian w obrębie dwóch typów wzrostu wykazało, iż na roślinach odmian tradycyjnych stwierdzono o 27,4% większe nasilenie występowania mszyc z tego gatunku, niż na roślinach łubinu żółtego należących do formy samo kończącej. Z pośród dwóch porównywanych odmian tradycyjnych, we wszystkich latach badań stwierdzono większe zasiedlenie roślin odmiany Mister niż Juno. Średnio, dla okresu badań, różnica ta wynosiła 19,5%. Nie wykazano wyraźnego zróżnicowania obsady roślin przez mszycę w zależności od różnicowania obsady roślin na jednostce powierzchni. Stwierdzić jednak należy, iż w przypadku większego zagęszczenia roślin odnotowano wyraźnie większe występowanie mszycy grochowej. Tendencja ta widoczna była we wszystkich badanych odmianach łubinu żółtego.

Plony nasion badanych odmian łubinu żółtego w poszczególnych latach badań były wyraźnie zróżnicowane (tab. 6). Istotną różnicę w plonach porównywanych odmian wykazano w drugim

Tabela 5. Występowanie mszycy grochowej (*Acyrtosiphon pisum*) na roślinach łubinu żółtego podczas wegetacji

 Table 5. Pea aphid (*Acyrtosiphon pisum*) incidence on yellow lupin during the growing season

Odmiana i obsada <i>Variety and density</i>	Rok – Years			
	2002	2003	2004	Średnia – Mean
<i>Odmiany tradycyjne – Indeterminate varieties</i>				
Juno	371	683	573	542
Mister	534	669	819	674
<i>Odmiany samokończące – Determinate varieties</i>				
Taper	321	564	604	496
Markiz	364	474	537	459
<i>Obsada roślin – Plant density</i>				
40	415	483	625	508
60	325	539	476	447
80	402	608	651	554
100	449	760	782	664

 Tabela 6. Plon nasion łubinu żółtego w t·ha⁻¹

 Table 6. Yellow lupin seed yield in t·ha⁻¹

Odmiana i obsada <i>Variety and density</i>	Rok – Years			
	2002	2003	2004	Średnia – Mean
<i>Odmiany – Varieties</i>				
Juno	3,27	3,40	3,12	3,28
Mister	3,59	3,22	2,40	3,07
Taper	3,08	2,54	2,59	2,75
Markiz	3,13	2,56	2,01	2,57
<i>Obsada roślin – Plant density</i>				
40	2,76	2,45	2,24	2,46
60	3,41	2,88	2,37	2,89
80	3,30	3,09	2,71	3,03
100	3,61	3,34	2,81	3,26
<i>NIR_{0,05} – LSD_{0,05}</i>				
<i>Odmiany – Varieties</i>	r. n.	0,62	0,60	r.n.
<i>Obsada roślin – Plant density</i>	0,34	0,34	0,63	0,33
<i>Interakcja – Interaction</i>	0,68	r. n.	r. n.	r. n.

r. n. – różnica nieistotna – non significant differences

i trzecim roku badań. Jednakże średnie wyniki dla trzech lat badań nie wykazały istotnych (udowodnionych) różnic w plonowaniu odmian. Wykazano, iż odmiany o tradycyjnym rytmie wzrostu plonowały średnio o 16,2% wyżej niż odmiany samokończące. Najwyższe plony nasion w tej grupie odmian (średnio dla lat) uzyskano w odmianie Juno. Plon nasion w tej odmianie kształtował się na poziomie 3,28 t·ha⁻¹. Nieco niższy plon nasion uzyskano z odmiany Mister, był on niższy średnio o 6,4% w stosunku do plonu nasion odmiany Juno. Najwyższe plony wśród odmian o zdeterminowanym rytmie wzrostu uzyskano w odmianie Taper. Plon nasion w tej odmianie kształtował się na poziomie 2,75 t·ha⁻¹. Niżej, średnio o 6,5% plonowała odmiana Markiz; plon nasion w tej odmianie układał się na poziomie 2,57 t·ha⁻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 m² – 2,46 t·ha⁻¹. Zwiększenie obsady roślin do 60 roślin na 1 m² wpłynęło istotnie na plon nasion – 2,89 t·ha⁻¹. Dalsze zwiększanie ilości roślin na jednostce powierzchni do 80 i 100 roślin powodowało wyraźny, lecz niepotwierdzony statystycznie wzrost plonu nasion. Najwyższy plon nasion stwierdzono w obiektach o obsadzie 100 roślin na 1m² i wynosił on 3,26 t·ha⁻¹. Nie wykazano istotnej interakcji (odmiana x obsada roślin) na poziom plonowania badanych odmian.

Zawartość i plon białka ogółem w nasionach porównywanych odmian łubinu żółtego zestawiono w tabeli 7. Większą zawartością białka charakteryzowały się nasiona odmian o niezdzeterminowanym rytmie wzrostu. Z dwóch porównywanych odmian nieco większą ilość białka gromadziła odmiana Mister. Średnia zawartość białka ogółem w tej odmianie wynosiła 399 g·kg⁻¹, a u odmiany Juno – 393 g·kg⁻¹. Z kolei analiza zawartości białka w nasionach o zdeterminowanym rytmie wzrostu wykazała, iż z dwóch porównywanych odmian, odmiana Markiz gromadziła go nieznacznie więcej, o 6 g·kg⁻¹. Plon białka ogółem, przy dość wyrównanej zawartości tego składnika w badanych odmianach był warunkowany przede wszystkim wielkością plonu nasion. Wzrost zagęszczenia roślin na jednostce powierzchni powodował sukcesywnie wzrost

Tabela 7. Zawartość i plon białka ogółem w nasionach łubinu żółtego (średnia 2002–2004)

Table 7. Total protein yield and content of yellow lupin seeds (mean of 2002–2004)

Odmiana i obsada <i>Variety and density</i>	Zawartość białka – <i>Protein content</i> (g·kg ⁻¹)	Plon białka – <i>Protein yield</i> (kg·ha ⁻¹)
<i>Odmiany tradycyjne – Indeterminate varieties</i>		
Juno	393	1289
Mister	399	1225
<i>Odmiany samokończące – Determinate varieties</i>		
Taper	382	1050
Markiz	388	995
<i>Obsada roślin – Plant density</i>		
40	–	971
60	–	1128
80	–	1191
100	–	1271

plonu tego składnika, lecz był on również uzależniony od wysokości plonu nasion. Najmniejszy plon białka ogółem stwierdzono w obiekcie z obsadą 40 roślin na jednostce powierzchni a największy w obiekcie z obsadą 100 roślin na 1 m². Wzrost plonu białka między tymi obiektami wynosił 23,6%.

DYSKUSJA

Znaczenie roślin strączkowych jest powszechnie znane [Bieniaszewski 1999, Bieniaszewski i in. 1999, 2007a, 2007b, Kotecki 1990a, 1990b, 1990c, Szukała 1993, Szukała i in. 1999]. W przeprowadzonych badaniach za cel przyjęto przetestowanie plonowania 4 z najnowszych odmian (po dwie o zdeterminowanym i niezdedeterminowanym rytmie wzrostu) łubinu żółtego, 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, Święcicki i in. 1997]. Z badań Bieniaszewskiego [2001], który w kontrolowanych warunkach termicznych i wilgotnościowych porównywał rytm wzrostu 3 genotypów łubinu żółtego, 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 dłuższy okres wegetacji odmian tradycyjnych, szczególnie przy niekorzystnych warunkach termiczno-wilgotnościowych, może być 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 żółtego 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 od pozostałych w zmiennych warunkach klimatycznych w tym samym sezonie wegetacyjnym.

Jak podaje szereg autorów, spośród różnych czynników agrotechnicznych mających wpływ na produktywność roślin strączkowych istotne znaczenie ma obsada roślin na jednostce powierzchni [Bieniaszewski 2001, Bieniaszewski i Fordoński 1994, Fordoński i in. 1988, 1994, Jasińska i in. 1988, Jasińska i Kotecki 1993, Wilczek 1993]. Inne przyczyny niskich plonów roślin strączkowych takie jak: brak dobrego materiału siewnego, niedostatek herbicydów, podatność roślin na choroby, słabe wiązanie i odcinanie zawiązków strąków a także duże straty plonów na skutek pęknięcia i opadania strąków czy też konieczność dosuszania nasion zostały już w zasadzie wyeliminowane [Nijaki 1994, 1997, Nijaki i in. 1999].

Uznając jednak istotność potrzeb w zakresie ustalania optymalnej obsady roślin na jednostce powierzchni, w stosunku do nowych odmian, podjęto badania nad wpływem zróżnicowanej obsady roślin łubinu żółtego i wąskolistnego w warunkach siewu punktowego na plon nasion. Korzystne 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 wprawdzie nie wykazał istotnego zróżnicowania plonu nasion badanych odmian w zależności od techniki siewu, lecz jednak z trzech badanych odmian, w przypadku odmiany Juno stwierdzono 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.

Przeprowadzone badania wykazały, iż różnicowanie obsady roślin łubinu żółtego na jednostce powierzchni istotnie wpływało na wysokość plonu nasion we wszystkich latach badań. Najniższy plon nasion uzyskano w obiekcie z obsadą 40 roślin na 1 m². Badania wykazały, iż zwiększenie obsady roślin na jednostce powierzchni jest korzystne dla wysokości plonu, lecz tylko do 60 roślin na 1 m². Dalsze zwiększanie liczby roślin do 80 i 100 na 1 m² powodowało wprawdzie przyrost plonu nasion, lecz był on nieudowodniony statystycznie. Jest to w niejkiej sprzeczności z dotychczas obowiązującą normą wysiewu nasion, która zakłada wysiew 100 nasion wielkujących na 1 m² dla odmian tradycyjnych i 125 dla odmian samokończących.

Wyniki prezentowanych badań korespondują z wynikami prezentowanymi przez Bieniaszewskiego [2001]. Wyniki uzyskane przez tego autora wskazują na duże zróżnicowanie plonowania w obrębie badanych odmian łubinu żółtego. Wyraźnie wyższe plony nasion uzyskiwał on z odmian Juno przy obsadzie 40 roślin na 1 m². Zwiększenie obsady roślin do 60 i 80 na 1 m² nie wpływało istotnie na poziom plonowania tej odmiany, a w obiektach z obsadą 100 roślin odnotował istotne obniżenie plonu nasion. Inne z testowanych odmian, przez tego autora, odmiany Markiz i Legat zachowywały się dość podobnie. Odmiana Markiz nie reagowała w istotny sposób na zmianę zagęszczenia roślin na jednostce powierzchni. Jednak i w tej odmianie stwierdzono wyraźny spadek poziomu plonowania w przypadku stosowania największego (100 roślin na 1 m²) zagęszczenia roślin na jednostce powierzchni. W trzeciej testowanej odmianie (Legat) wykazał on systematyczny, udowodniony statystycznie wzrost poziomu plonowania do obsady 80 roślin na 1 m², a dalsze zwiększanie zagęszczenia roślin na jednostce powierzchni powodowało spadek poziomu plonowania o 21,9%.

Wysokość i poziom zróżnicowania plonowania porównywanych odmian łubinu żółtego w trzyletnim cyklu badań wskazuje na to, iż reakcja tych gatunków na występujące w danym okresie wegetacyjnym warunki termiczno-wilgotnościowe jest niejednakowa. Z grupy testowanych odmian łubinu żółtego w odmianach o tradycyjnym rytmie wzrostu wysuwa się odmiana Juno, a w grupie odmian o zdeterminowanym rytmie wzrostu odmiana Taper. Drugorzędna pozycja odmian Mister i Markiz wynika z ich silniejszej reakcji na niekorzystne warunki termiczno-wilgotnościowe w trzecim roku prowadzonych badań. Różnice w plonowaniu wszystkich porównywanych odmian z lat 2002 do 2004 roku wynosiły: Juno – 0,15 t·ha⁻¹, Mister – 1,19 t·ha⁻¹, Taper – 0,49 t·ha⁻¹ i Markiz – 1,12 t·ha⁻¹. Potwierdza to powszechnie akceptowaną tezę, że decydujący wpływ na plonowanie oprócz warunków genetycznych, ma korzystny rozkład opadów i temperatur w okresie wegetacji [Bieniaszewski 2001, Dmowski 1986, Kotecki 1990a, Rojek 1986].

Zagadnieniem obsady roślin łubinu zajmowało się wielu specjalistów. Jednym z pierwszych był, Maćkiewicz który w latach 1947–1949 prowadził badania nad wpływem ilości wysiewu nasion łubinu żółtego na plon nasion. Wyniki jego badań wskazywały, iż najwyższe plony nasion łubinu uzyskuje się przy obsadzie 100 roślin na 1 m² [Sypniewski 1988]. Do podobnych wniosków doszedł Barbacki, jednak według tego autora wystarczającą liczbę roślin łubinu żółtego będzie 80 roślin na 1 m²; tego samego zagadnienia dotyczyły prace Jaranowskiego [Mikołajczyk 1974]. Mikołajczyk w swoich badaniach wykazał wyraźne różnice w reakcji odmian łubinu żółtego na gęstość obsady i stwierdził, że odmiany o normalnym rytmie wzrostu wydają największe plony przy obsadzie 125 szt. nasion na jednostce powierzchni, a odmiany o przyspieszonym wzroście przy obsadzie 75–100 roślin na 1 m². Również Jasińska i in. [1988] przeprowadzili serie doświadczeń z tego zakresu. W badaniach tych autorzy ci ustalili dodatnią korelację między obsadą na jednostce powierzchni a plonem nasion i słomy i w tym przypadku uznano wysiew nasion łubinu żółtego w ilości 125 szt. na 1 m² za najkorzyst-

niejszy. Badaniami z tego zakresu zajmował się także Wilczek [1993]. Również i ten autor w podsumowaniu swych badań wnioskuje, że przy obsadzie 82–109 roślin na 1 m² różnice w plonach nasion były nieudowodnione. Ważne są i inne wnioski z badań tego autora a mianowicie informuje on, że nie stwierdził jakiegokolwiek wpływu, nawet bardzo wysokich dawek P i K na plon łubinu. Stwierdzenie to świadczy o braku celowości stosowania wysokich dawek P i K w uprawie łubinu żółtego na nasiona. Podobne wnioski formułuje Jasińska i Malarz [1983]. Inni, w tym Rudnicki i Kotwica [1993] przyjmują obsadę 100 roślin na 1 m² za optymalną, a zmniejszenie obsady o 25 roślin na jednostce powierzchni powodowało mało istotne obniżenie plonu nasion. Według Paszkiewicza [1994] optymalną normą wysiewu nasion łubinu żółtego jest już 60 roślin na 1 m². Prusiński [1997] analizując wyniki własne i innych autorów, pisze o małym wpływie obsady roślin (w pewnych granicach) na plonowanie łubinu żółtego. Wyniki tego autora korespondują z badaniami Bieniaszewskiego i Fordońskiego [1994], którzy badając 2 odmiany łubinu żółtego stwierdzili, że zwiększenie obsady z 60 do 120 roślin na 1 m², oraz stosowanie regulatora wzrostu (Baronet 70 WP) nie powodowało istotnej zmiany plonu.

Sumując przedstawione doniesienia z zakresu badań nad obsadą roślin wykazały, iż badania z tego obszaru będą ciągle aktualne. Podobne zdanie ma również Sypniewski [1988]. Analizując wyniki prezentowane przez wielu autorów z tego zakresu należy przypuszczać, iż zagęszczenie roślin łubinu żółtego w uprawie na nasiona będzie się zmniejszać i będzie oscylować w granicach 60–80 roślin na 1 m². Wyniki te korespondują z wynikami badań własnych i badań Bieniaszewskiego [2001] który widzi konieczność, w tych konkretnych warunkach, stosowania siewu punktowego. Dyskusja nad tym fragmentem badań uzmysławia, jak ważne jest to zagadnienie i jak wielu badaczy problem ten intryguje.

Podstawę fizjologiczną tym rozważaniom, daje Nalborczyk, [1991] który pisze, iż łan roślin uprawy polowej stanowi model biologicznego układu termodynamicznie otwartego, którego funkcjonowanie uzależnione jest od intensywności wybiórczej wymiany energii i materii między roślinami a środowiskiem. Intensywność tej wymiany, według tego autora, uzależniona jest zarówno od procesów zachodzących na poziomie molekularnym (np. różne akceptory CO₂, nośniki jonów, anteny chlorofilowe i in.) jak i od struktury przestrzennej samego łanu. Podstawowymi elementami tej struktury, według Nalborczyka [1991], są kształt i wielkość pojedynczych roślin, ich liczba na jednostce powierzchni oraz sposób ich rozmieszczenia względem siebie. Struktura przestrzenna łanu każdego gatunku roślin uprawnych powinna być tak kształtowana, aby w sposób najbardziej optymalny dla określonych warunków uprawy wykorzystywać fotosyntetycznie aktywną energię słoneczną i atmosferyczny dwutlenek węgla, a z których w wyniku fotosyntezy wytwarzane jest ponad 90 procent biomasy roślinnej [Nalborczyk 1989]. Ponadto, według tego autora, struktura łanu musi stwarzać odpowiednie warunki dla właściwego przebiegu procesów rozwojowych roślin inicjujących powstawanie organów stanowiących plon rolniczy (ziarniaki, korzenie, bulwy, strąki i in.) oraz zapewnić możliwie największy przepływ do tych organów asymilatów wytworzonych w innych częściach rośliny. Wobec powyższego strukturę przestrzenną łanu należy również tak kształtować, aby zapewnić optymalne warunki fotosyntezy tym organom, które wytwarzają największą ilość asymilatów w czasie tworzenia plonu rolniczego (np. liść flagowy u pszenicy, źdźbło u żyta, wiecha u owsa, łuszczyń u rzepaku czy strąki u samokończących form łubinu itp.).

WNIOSKI

1. Z porównywanych odmian łubinu żółtego, wyższe plony nasion (o 16,2%), uzyskano u odmian o niezdeteminowanym rytmie wzrostu niż samokończących. W grupie odmian

- o zdeterminowanym rytmie wzrostu wyżej plonowała odmiana Taper, a z niezeterminowanych Juno.
2. Różnicowanie obsady roślin łubinu żółtego wpływało istotnie na wysokość plonu nasion, a obsada 60 roślin na jednostce powierzchni okazała się optymalna dla plonowania tego gatunku.
 3. Z badanych odmian łubinu żółtego, większą zawartością białka w nasionach charakteryzowały się odmiany o niezeterminowanym rytmie wzrostu, a wśród nich większą zawartość tego składnika oznaczono w odmianie Mister. Wśród odmian o zdeterminowanym rytmie wzrostu większą zawartością białka charakteryzowała się odmiana Markiz.
 4. Plon białka ogółem był warunkowany wysokością plonu nasion poszczególnych odmian łubinu żółtego. Wzrost zagęszczenia roślin na jednostce powierzchni powodował przyrost plonu tego składnika.
 5. Z pośród testowanych odmian najwyższą zdrowotnością siewek we wszystkich latach badań cechowała się odmiana Mister.
 6. Z badanych odmian łubinu żółtego, odmiany samokończące wykazały się większą odpornością na antraknozę, natomiast formy tradycyjne były o 27,4% silniej zasiedlane przez mszycę grochową.

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 żółtego. UWM Olsztyn, Rozp. i Monogr.: ss. 116.
- Bieniaszewski T., Fordoński G. 1994. Wpływ niektórych czynników agrotechnicznych na plonowanie odmian łubinu żółtego w rejonie Polski północnej. Materiały Konf. „Łubin-Białko-Ekologia”. Poznań, 29 listopada 1993: 333–337.
- Bieniaszewski T., Kurowski T.P., Szwejkowski Z., Szukała J., Horoszkiewicz M., Kaszuba M. 2007a. Efekty uprawy tradycyjnych odmian łubinu żółtego 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., 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., 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., Nalboreczyk 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.
- 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.
- Jasińska Z. 1988. Wpływ ilości wysiewu na rozwój, plon i wartość paszową łubinu żółtego. Roczn. Nauk Rol., Ser. A 108(1): 125–133.
- Jasińska Z., Kotecki A. 1993. Rośliny strączkowe. Wyd. Nauk. PWN Warszawa: ss. 206.
- Jasińska Z., Kotecki A., Malarz W. 1988. Wpływ ilości wysiewu na plonowanie odmian łubinu żółtego. Biul. Oceny Odm. 20: 91–99.
- Jasińska Z., Malarz W. 1983. Wpływ nawożenia fosforowo-potasowego zagęszczenia roślin na rozwój i plonowanie łubinu białego i bobiku. Zesz. Nauk. AR Wrocław 141, Rol. 40: 135–141.
- 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.
- Mikołajczyk J. 1974. Nasiona roślin strączkowych źródłem białka. Praca zbiorowa. PWRiL Poznań. ss.199.
- Nalborczyk E. 1989. Gromadzenie energii słonecznej w plonie biologicznym i użytkowym roślin uprawnych. W: Procesy energetyczne w rolnictwie. Wyd. SITR, Warszawa: 1–6.
- Nalborczyk E. 1991. Produkcyjność łańców roślin uprawy polowej. Fragm. Agron. 8(2): 5–13.
- 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. „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.
- Paszkiewicz 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. 3(2): 3–20.
- Rudnicki F., Kotwica K. 1993. Wpływ gęstości siewu na plony łubinu żółtego i jego mieszanek z pszenżytem jarym. Mat. konf. „Łubin-Białko-Ekologia”. Poznań, 29 listopada 1993: 342–346.
- 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. W: Łubin w gospodarce i w życiu człowieka. Wyd. PTE Poznań: 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., 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. HOROSZKIEWICZ

**THE RESPONSE OF INDETERMINATE AND DETERMINATE YELLOW LUPIN VARIETIES
TO DIFFERENT PLANT DENSITY****Summary**

Field experiment was carried out in 2002–2004 at the Agricultural Experimental Station in Tomaszko-wo 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 – yellow lupin variety (indeterminate varieties Juno and Myster, determinate varieties Taper and Markiz), II – plant density (40, 60, 80 and 100 yellow lupine plants per m²). The average yield of indeterminate lupine varieties was found to be 16.2% 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 (2.46 t·ha⁻¹ on average) was achieved at density of 40 plants per m². An increase in density to 60 plants per m² had a significant effect on seed yield, which reached 2.89 t·ha⁻¹ on average. A further increase in density, to 80 and 100 plants per m², contributed to a substantial, though statistically non-significant, seed yield increment. The highest seed yield, at 3.26 t·ha⁻¹, was noted for the density of 100 plants per m².