

Katedra Produkcji Roślinnej,
Uniwersytet Rzeszowski, ul. Zelwerowicza 4, 35-601 Rzeszów,
e-mail: waclaw.jarecki@wp.pl

WACŁAW JARECKI, DOROTA BOBRECKA-JAMRO

**Wpływ zróżnicowanej ilości wysiewu nasion na rozwój
i plonowanie łubinu wąskolistnego
(*Lupinus angustifolius* L.)**

Influence of various sowing rates on the development and yield
of narrow-leaved lupine (*Lupinus angustifolius* L.)

Streszczenie. Ścisłe doświadczenie polowe przeprowadzono w latach 2011–2013. Zlokalizowane zostało w Zakładzie Doświadczalnym Oceny Odmian w Nowym Lublińcu. Celem badań było określenie reakcji dwóch odmian łubinu wąskolistnego na zróżnicowaną ilość wysiewu nasion. Obsada roślin na 1 m² po wschodach i przed zbiorem była istotnie większa na obiektach ze zwiększoną normą wysiewu nasion. Termin wchodzenia roślin w poszczególne fazy rozwojowe był zmienny w latach badań. Wysokość osadzenia pierwszego rozgałęzienia owoconośnego wzrastała wraz ze wzrostem zagęszczenia roślin w łanie. Wskaźnik LAI był istotnie większy na obiekcie z zalecaną normą wysiewu nasion niż na obiekcie z normą zwiększoną o 50%. Badane czynniki nie wywarły istotnego wpływu na wskaźnik SPAD. Zwiększenie ilości wysiewu nasion istotnie zmniejszyło liczbę osadzonych strąków na roślinie, nie modyfikowało zaś liczby nasion w strąku. Zwiększenie o 50% normy wysiewu w porównaniu z zalecaną spowodowało istotne zwiększenie MTN. Zmiana ilości wysiewu nasion nie wpłynęła istotnie na średni plon oraz podstawowy skład chemiczny nasion. Potwierdzono międzyodmianowe zróżnicowanie większości ocenianych parametrów.

Słowa kluczowe: łubin wąskolistny, ilość wysiewu nasion, odmiany, wskaźnik LAI, wskaźnik SPAD, struktura plonu, plon, skład chemiczny nasion

WSTĘP

Łubin wąskolistny to stosunkowo „młoda” roślina uprawna, ale dobrze przystosowana do warunków glebowo-klimatycznych strefy umiarkowanej. Na wzrost znaczenia gospodarczego łubinu wąskolistnego wpłynęły przede wszystkim prace hodowlane nad nowymi odmianami [Galek i in. 2006]. Prowadzone są również badania nad udoskonaleniem jego agrotechniki w celu uzyskania wysokich i bardziej stabilnych w latach plonów

nasion. Perspektywiczne są również uprawy mieszane łubinu wąskolistnego ze zbożami [Böhm i in. 2008, Podleśny i Podleśna 2010b]. Na wzrost produkcji nasion omawianego gatunku powinno wpłynąć również wsparcie w postaci specjalnej płatności obszarowej do powierzchni upraw roślin strączkowych i motylkowatych drobnonasiennych uprawianych w plonie głównym [Bieniaszewski i in. 2012]. Prusiński i Kotecki [2006] zauważają, że rozmiary produkcji roślin strączkowych limitowane są spożyciem nasion i ich wykorzystaniem do produkcji pasz treściwych, która jest silnie uzależniona od importu śruty sojowej. Podleśny [2007] dodaje, że jednym z czynników ograniczających plonowanie roślin strączkowych jest niedostateczna znajomość zasad uprawy, zwłaszcza nowych odmian o zmienionym pokroju morfologicznym. Potwierdzają to różnice w plonie uzyskiwane w warunkach doświadczalnych i produkcyjnych. Podleśny [2007] oraz Bieniaszewski i in. [2012] zwracają uwagę na trudności z precyzyjnym wysiewem nasion roślin strączkowych oraz koniecznością dostosowania normy wysiewu do nowych genotypów. Badania z tego zakresu [Bieniaszewski i in. 2012, Jarecki i Bobrecka-Jamro 2012] wskazują, że dla odmian tradycyjnych i samokończących łubinu wąskolistnego ustalenie właściwej ilości wysiewu nasion jest szczególnie ważne i uzależnione od warunków siedliskowych.

Celem pracy było określenie reakcji dwóch odmian łubinu wąskolistnego na zróżnicowaną ilość wysiewu nasion. W hipotezie badawczej założono, że odmiany Bojar i Regent o zmiennych morfotypach niejednakowo zareagują na zagęszczony siew nasion w porównaniu z zalecanym.

MATERIAŁ I METODY

Ścisłe doświadczenie polowe przeprowadzono w latach 2011–2013 na polu Zakładu Doświadczalnego Oceny Odmian w Nowym Lublińcu. Eksperyment założono metodą split-plot, w czterech powtórzeniach.

Doświadczenie obejmowało dwa czynniki:

- ilość wysiewu (norma zalecana oraz zwiększona o 25 i 50%),
- odmiany (Bojar – typ tradycyjny i Regent – typ samokończący).

Eksperyment założono na glebie należącej do kompleksu żytniego dobrego, klasy bonitacyjnej IVb, w kategorii agronomicznej zaliczanej do gleb średnich. Charakteryzowała się odczynem obojętnym lub lekko kwaśnym, o średniej lub wysokiej zawartości przyswajalnego fosforu i potasu.

Nasiona do siewu pochodziły z Hodowli Roślin Smolice, Oddział Przebędowo. Zaprawiono je zaprawą Sarfun T 450 FS (250 ml na 100 kg nasion) a tuż przed wysiewem szczepiono Nitraginą. Zalecana norma wysiewu zdolnych do kiełkowania nasion wynosiła 110 sztuk na 1 m² dla odmiany Regent oraz 100 sztuk na 1 m² dla odmiany Bojar. Rozstawa rzędów wyniosła 21,4 cm, a głębokość siewu 3–4 cm. Powierzchnia poletek wynosiła 19,5 m² (do zbioru 16,5 m²). Przedplonem corocznie była pszenica ozima. Termin siewu był uzależniony od warunków pogodowych i przypadał w dniu: 6.04. 2011 r., 5.04.2012 r. i 12.04.2013 r. Zabiegi agrotechniczne zostały przeprowadzone według zasad przyjętych w uprawie łubinu wąskolistnego. Nawożenie fosforowo-potasowe zastosowano jesienią w formie superfosfatu potrójnego granulowanego i soli potasowej. Nawożenie PK wyniosło 60 kg 26,2 P·ha⁻¹ i 90 kg 74,7 K·ha⁻¹. Azotu nie stosowano. Do zwalczania chwastów po siewie stosowano Afalon Dyspersyjny 450 SC lub Linurex 500

SC w dawce $1,5 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$. Zachwaszczenie wtórne usunięto ręcznie. Do zwalczania chorób użyto Amistar 250 SC w dawce $1 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ w fazie trzech liści oraz Gwarant 500 SC w dawce $2 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ w fazie początku pąkowania i kwitnienia. Szkodników nie zwalczano. Prowadzone w trakcie doświadczenia obserwacje dotyczyły ważniejszych faz rozwojowych roślin.

W fazie pełni wschodów i przed zbiorem ustalono rzeczywistą obsadę roślin. W fazie dojrzałości technicznej z każdego poletka pobrano losowo po 20 roślin i określono ich cechy biometryczne: wysokość do wierzchołka oraz do pierwszego rozgałęzienia owocnośnego (lub najniższego strąka na pędzie głównym), liczbę strąków na roślinie, liczbę nasion w strąku, masę tysiąca nasion (przy 15% wilgotności). Architekturę łanu oceniono wskaźnikiem LAI (aparaturę LI-COR – USA), a zawartość chlorofilu wskaźnikiem SPAD (chlorofilomierz SPAD 502P). Pomiarów wykonano w fazie pierwszego płaskiego strąka.

Plon nasion przeliczono do powierzchni 1 ha przy uwzględnieniu 15% wilgotności. Wielkości plonu skorygowano o brakujące rośliny pobrane przed zbiorem do pomiarów biometrycznych. Podstawowy skład chemiczny nasion oznaczono na aparacie spektrometr FT-NIR MPA firmy Bruker.

Istotność różnic pomiędzy wartościami cech określono na podstawie półprzedziałów ufności Tukeya, przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$. Obliczenia wykonano w programie statystycznym FR-ANALWAR-5FR.

Warunki pogodowe przedstawiono na podstawie danych Zakładu Doświadczalnego Oceny Odmian w Nowym Lublińcu. Analizy próbek glebowych zostały wykonane w Okręgowej Stacji Chemiczno-Rolniczej w Rzeszowie.

WYNIKI I DYSKUSJA

Warunki pogodowe w latach badań były zróżnicowane. W lipcu 2011 r. oraz czerwcu 2012 i 2013 r. wystąpiły intensywne opady deszczu, przekraczające średnie dla wielolecia (tab. 1), co miało znaczący wpływ na przebieg wegetacji i plon nasion łąbinu wąskolistnego. W doświadczeniach Podleśnego i Podleśnej [2011] plony nasion łąbinu były zależne w największym stopniu od ilości opadów w czerwcu i lipcu, czyli w okresach kwitnienia i zawiązywania strąków.

Tabela 1. Warunki pogodowe w latach 2011–2013
Table 1. Weather conditions in the years 2011–2013

Miesiąc Month	Opady/Rainfall (mm)				Średnie temperatury Average temperatures (°C)			
	2011	2012	2013	wielolecie long-term	2011	2012	2013	wielolecie long-term
III	13,2	26,7	72,9	33,2	2,15	4,59	-1,49	2,7
IV	52,2	39,2	40,8	46,5	9,94	9,74	9,62	8,3
V	31,2	92,0	124,1	73,2	13,97	14,58	15,80	14,4
VI	86,9	148,9	150,4	80,3	18,36	17,84	18,46	17,3
VII	201,5	50,6	37,1	101,2	19,18	21,39	19,15	19,5
VIII	25,4	59,2	18,3	69,8	18,91	18,88	19,22	18,3

Utrzymujące się ujemne temperatury oraz duże opady śniegu w marcu 2013 r. opóźniły zasiew doświadczeń do drugiej dekady kwietnia, co miało wpływ na uzyskany plon nasion. Podleśny i Podleśna [2010a] w latach charakteryzujących się przeciętnymi dla naszego kraju warunkami pogodowymi w okresie wiosennym stwierdzili, że opóźnienie terminu siewu powodowało dużą zniżkę plonu nasion, zwłaszcza odmian nietermoneutralnych.

Zastosowane ilości wysiewu nasion nieznacznie zróżnicowały wschody roślin. W 2013 r. wschody roślin zaobserwowano po 11 dniach od wysiewu nasion, a w latach 2011 i 2012 znacznie później, bo dopiero odpowiednio po 21 i 19 dniach od siewu. Średnio w latach badań wschody roślin odnotowano po 17 dniach od siewu. W badaniach Bieniaszewskiego i in. [2012] rośliny łubinu wąskolistnego osiągnęły pełnię wschodów średnio po 14 dniach od siewu.

Pąkowanie roślin nie zostało znacząco zróżnicowane w wyniku zastosowania zmiennej normy wysiewu nasion. Odmiana Regent wchodziła w omawianą fazę wcześniej o 3 dni niż odmiana Bojar. W 2011 r. pąkowanie roślin wystąpiło po 41 dniach od siewu u odmiany Regent na obiektach z normą wysiewu zwiększoną o 25 i 50%, a najpóźniej w 2012 r. u odmiany Bojar na obiekcie z normą wysiewu zwiększoną o 50% (po 53 dniach). Średnio rośliny łubinu wąskolistnego w fazę pąkowania wchodziły po 46 dniach od siewu. Podobny termin wchodzenia łubinu wąskolistnego w fazę pąkowania uzyskali Bieniaszewski i in. [2012], którzy wykazali, że później omawianą fazę osiągały odmiany o tradycyjnym rytmie wzrostu w porównaniu z odmianami samokończącymi.

Zastosowane normy wysiewu nasion nieznacznie zróżnicowały wchodzenie roślin w fazę kwitnienia. Omawiana faza była natomiast wyraźniej zróżnicowana w latach badań oraz pomiędzy odmianami. Wcześniej zakwitwały rośliny łubinu odmiany Regent niż Bojar. Bieniaszewski i in. [2012] podają, że odmiany samokończące wcześniej wchodziły w fazę kwitnienia w porównaniu z odmianami tradycyjnymi. W doświadczeniach Centralnego Ośrodka Badania Odmian Roślin Uprawnych zależności takiej jednak nie obserwowano [Domański i in. 2013].

Wchodzenie roślin łubinu wąskolistnego w fazę pełnej dojrzałości w niewielkim stopniu zależało od gęstości wysiewu nasion. Rośliny odmiany Regent zakończyły wegetację wcześniej niż odmiany Bojar. Bieniaszewski i in. [2012] we wcześniejszych badaniach wykazali również, że odmiany samokończące charakteryzuje krótszy okres wegetacji niż odmiany tradycyjne.

W badaniach własnych dojrzałość pełną rośliny łubinu wąskolistnego zakończyły najwcześniej w 2013 r. po 113 dniach od siewu, a później o 5 i 24 dni odpowiednio w 2012 i 2013 r. (tab. 2).

Zwiększenie ilości wysiewu nasion skutkowało zmniejszeniem wysokości roślin badanych odmian łubinu wąskolistnego (tab. 3). Uzyskane różnice mieściły się jednak w granicach błędów statystycznego. Rośliny odmiany Bojar były istotnie wyższe w porównaniu z roślinami odmiany Regent, średnio o 7,2 cm. Podobne wyniki dotyczące wysokości roślin omawianych odmian uzyskano w doświadczeniach Centralnego Ośrodka Badania Odmian Roślin Uprawnych [Domański i in. 2013].

Wysokość osadzenia pierwszego rozgałęzienia owoconośnego zwiększała się wraz ze wzrostem zagęszczenia roślin w łanie. Udowodniono również odmianowe zróżnicowanie wartości liczbowej tego parametru. Istotnie wyżej pierwsze rozgałęzienie owoconośne wykształcały rośliny odmiany Bojar w porównaniu z roślinami odmiany Regent (tab. 3).

Indeks LAI był istotnie większy na obiekcie z zalecaną normą wysiewu nasion w porównaniu z obiektem, na którym ilość wysiewu nasion zwiększono o 50%. Uzyskana

różnica wyniosła 0,25 m². Wynikało to z większego rozgałęzienia i ulistnienia roślin wysianych rzadziej. Odmiana Bojar w porównaniu z odmianą Regent odznaczyła się istotnie większą wartością indeksu LAI (tab. 3). Podleśny i Podleśna [2010b] wykazali przydatność pomiarów powierzchni liści nie tylko do oceny siewów czystych łubinu wąskolistnego, ale i mieszanych z jęczmieniem, w różnych warunkach wilgotnościowych gleby.

Tabela 2. Długość faz rozwojowych w dniach od daty siewu (średnia z 3 lat)
Table 2. Length of development stages in days since the date of sowing (means in 3 years)

Data siewu Sowing date	Ilość wysiewu Sowing rate	Odmiana Variety	Wschody Emergence	Pąkowanie Budding	Kwitnienie Flowering	Pełna dojrzałość Full maturity
6.04. 2011	zalecana normal sowing	Bojar	22	44	51	139
		Regent	22	42	48	134
	zwiększona dense sowing 25%	Bojar	21	43	52	139
		Regent	21	41	48	135
	zwiększona dense sowing 50%	Bojar	21	43	51	139
		Regent	21	41	49	135
średnia/mean			21,3	42,3	49,8	136,8
5.04. 2012	zalecana normal sowing	Bojar	19	52	68	120
		Regent	19	47	61	117
	zwiększona dense sowing 25%	Bojar	20	52	68	120
		Regent	19	47	62	116
	zwiększona dense sowing 50%	Bojar	19	53	67	121
		Regent	19	49	63	116
średnia/mean			19,2	50,0	64,8	118,3
12.04. 2013	zalecana normal sowing	Bojar	11	46	58	117
		Regent	11	43	53	109
	zwiększona dense sowing 25%	Bojar	11	46	58	117
		Regent	11	43	53	109
	zwiększona dense sowing 50%	Bojar	11	46	58	118
		Regent	11	43	53	110
średnia/mean			11,0	44,5	55,5	113,3
Średnia/Mean		Bojar	17,2	47,2	59,0	125,6
Średnia/Mean		Regent	17,1	44,0	54,4	120,1

Stan odżywienia roślin oceniony wskaźnikiem SPAD nie był istotnie modyfikowany w wyniku przyjętych różnych norm wysiewu nasion oraz między odmianami łubinu. Wykazano natomiast istotną interakcję pomiędzy czynnikami doświadczenia (tab. 3). Podleśny i Podleśna [2010b] wykazali duże zróżnicowanie wartości SPAD w uprawie mieszanki zbożowo-strączkowej w zależności od sposobu siewu i wilgotności gleby.

Tabela 3. Wybrane pomiary biometryczne oraz wskaźnik LAI i SPAD (średnia z 3 lat)
Table 3. Selected biometric measurements and LAI and SPAD index (mean of the 3 years)

Ilość wysiewu Sowing rate	Odmiana Variety	Wysokość roślin/Plant height	Wysokość osadzenia I rozgałęzienia owoconośnego Height of the 1st branch	Index LAI	Index SPAD
Zalecana Normal sowing	Bojar	60,43	33,86	3,41	58,12
	Regent	51,74	29,40	2,75	50,94
Zwiększona Dense sowing 25%	Bojar	58,82	36,35	3,30	54,59
	Regent	51,73	32,63	2,62	54,75
Zwiększona Dense sowing 50%	Bojar	57,37	37,56	3,18	52,55
	Regent	51,45	35,82	2,48	59,75
NIR/LSD I×II _{0,05}		r.n./n.s.	r.n./n.s.	r.n./n.s.	4,260
NIR/LSD II×I _{0,05}		r.n./n.s.	r.n./n.s.	r.n./n.s.	5,851
Zalecana/Normal sowing		56,09	31,63	3,08	54,53
Zwiększona/Dense sowing 25%		55,27	34,49	2,96	54,67
Zwiększona/Dense sowing 50%		54,41	36,69	2,83	56,15
NIR/LSD I _{0,05}		r.n./n.s.	1,650	0,173	r.n./n.i.
Bojar		58,87	35,92	3,30	55,08
Regent		51,64	32,62	2,62	55,15
NIR/LSD II _{0,05}		2,417	1,921	0,152	r.n./n.s.

r.n. – różnica nieistotna

n.s. – non significant differences

Obsada roślin łubinu wąskolistnego po wschodach i przed zbiorem była istotnie większa na obiektach, na których zwiększono ilość wysiewu nasion o 25 i 50% w porównaniu z obiektami z zalecaną normą wysiewu nasion (tab. 4). U odmiany Regent uzyskano większą obsadę roślin niż u odmiany Bojar, co wynikało głównie z zalecanej normy wysiewu nasion. W przypadku obsady roślin po wschodach potwierdzono istotną interakcję pomiędzy zastosowaną normą wysiewu a odmianą. Jarecki i Bobrecka-Jamro [2012] we wcześniejszych badaniach z łubinem wąskolistnym potwierdzili, że zmienna ilość wysiewu nasion wpływa nie tylko na obsadę roślin, ale również na ich ubytki podczas wegetacji.

Liczba strąków na roślinie wynosiła średnio 6,74 szt. Zwiększenie ilości wysiewu nasion istotnie zmniejszyło liczbę osadzonych strąków na pojedynczej roślinie. Jarecki i Bobrecka-Jamro [2012] wykazali również, że wzrost ilości wysiewu nasion skutkuje spadkiem liczby strąków na roślinie, ale wzrasta wówczas liczba strąków na jednostce powierzchni. W przeprowadzonych badaniach odmiana Regent wielkością omawianej cechy istotnie przewyższała odmianę Bojar (tab. 4). Kozak i in. [2010] podają natomiast, że konsekwencją silnej redukcji pędów bocznych u form o zdeterminowanym typie wzrostu jest mniejsza liczba strąków w porównaniu z formami tradycyjnymi.

Liczba nasion w strąku wyniosła średnio 3,7 szt. Zastosowane normy wysiewu nasion nie modyfikowały badanego parametru. Odmiana Bojar zawiązywała istotnie mniej nasion w strąku niż odmiana Regent. Dla omawianej cechy uzyskano istotną interakcję pomiędzy ilością wysiewu nasion a odmianą (tab. 4). Jarecki i Bobrecka-Jamro [2012]

we wcześniejszych badaniach potwierdzili, że gęstość siewu nie modyfikuje liczby nasion w strąku łubinu wąskolistnego.

Średnia MTN łubinu wąskolistnego wyniosła 134,5 g. Zwiększenie ilości wysiewu nasion o 50% w porównaniu z zalecaną normą spowodowało istotne zwiększenie dorodności nasion. Masa tysiąca nasion odmiany Bojar była większa o 22,1 g niż odmiany Regent. Galek i in. [2006] oraz Kozak i in. [2010] w swoich badaniach stwierdzili większą dorodność nasion odmian tradycyjnych w porównaniu z nasionami odmian samokończących. Natomiast Grochowicz i in. [2003] wykazali nie tylko zróżnicowanie MTN pomiędzy badanymi odmianami łubinu, ale stwierdzili także zależność omawianego parametru od wilgotności nasion. Podleśny i in. [2010] dowiedli zaś, że wraz z dojrzewaniem zwiększa się MTN łubinu wąskolistnego aż do osiągnięcia dojrzałości pełnej, co ma duże znaczenie przy wyborze odpowiedniego terminu zbioru.

Tabela 4. Obsada roślin (1 m²) i komponenty plonu (średnia z lat)
Table 4. Number of plants (1 m²) and yield components (mean from years)

Ilość wysiewu Sowing rate	Odmiana Variety	Liczba roślin Number of plants		Rośliny znikłe Plant losses %	Liczba strąków na roślinie Number of pods per plant	Liczba nasion w strąku Number of seeds per pod	Masa tysiąca nasion Weight of 1000 seeds (g)
		po wschodach/after emergence	przed zbiorem before harvest				
Zalecana Normal sowing	Bojar	82,4	68,6	16,8	7,83	3,63	142,20
	Regent	92,4	80,8	12,6	9,18	3,86	122,68
Zwiększona Dense sowing 25%	Bojar	98,3	87,3	11,2	6,37	3,47	146,88
	Regent	115,7	98,7	14,7	7,03	3,97	120,82
Zwiększona Dense sowing 50%	Bojar	114,0	100,2	12,1	4,71	3,37	147,56
	Regent	142,4	114,6	19,5	5,35	3,87	126,72
NIR/LSD I × II _{0,05}		14,03	r.n./n.s.	r.n./n.s.	r.n./n.s.	0,208	r.n./n.s.
NIR/LSD II × I _{0,05}		7,69	r.n./n.s.	r.n./n.s.	r.n./n.s.	0,170	r.n./n.s.
Zalecana Normal sowing		87,4	74,7	14,5	8,50	3,75	132,44
Zwiększona Dense sowing 25%		107,0	93,0	13,1	6,70	3,72	133,85
Zwiększona Dense sowing 50%		128,2	107,4	16,2	5,03	3,62	137,14
NIR/LSD I _{0,05}		6,33	6,42	2,25	0,972	r.n./n.s.	3,510
Bojar		98,2	85,4	13,0	6,30	3,49	145,54
Regent		116,9	98,0	16,2	7,18	3,90	123,41
NIR/LSD II _{0,05}		10,26	6,69	2,28	0,609	0,117	2,849

r.n. – różnica nieistotna

n.s. – non significant differences

Średnio z 3 lat badań plon nasion wyniósł 1,95 t·ha⁻¹. Zwiększenie ilości wysiewu o 25% i 50% w porównaniu z zalecaną normą nie spowodowało istotnego wzrostu plonu nasion. Z kolei Bieniaszewski i in. [2012] w wyniku zmiennej obsady roślin na jednostce powierzchni stwierdzili istotne zróżnicowanie plonu nasion we wszystkich latach badań.

Najwyższy plon nasion, wynoszący 2,93 t·ha⁻¹, uzyskali na obiektach z obsadą wynoszącą 100 roślin na 1 m².

W prowadzonych badaniach samokończąca odmiana Regent wydała istotnie wyższy o 0,24 t·ha⁻¹ plon nasion niż odmiana tradycyjna Bojar. Natomiast Bieniaszewski i in. [2012] wykazali wyższy plon nasion odmian o tradycyjnym rytmie wzrostu w porównaniu z samokończącymi. Z kolei Jarecki i Bobrecka-Jamro [2012] nie stwierdzili istotnych różnic w plonowaniu między odmianą samokończącą Regent a odmianą tradycyjną Neptun.

Plon nasion łubinu wąskolistnego był niestabilny w latach. Najwyższy uzyskano w 2011 r., zaś znacznie niższy w 2012 i 2013 r., odpowiednio o 42 i 29,6%. Podleśny i Strobel [2006] oraz Dymerska [2012] wykazali również dużą zmienność plonowania łubinu wąskolistnego w latach badań.

Tabela 5. Plon nasion (t·ha⁻¹)
Table 5. Yield of seeds (t·ha⁻¹)

Ilość wysiewu Sowing rate	Odmiana Variety	2011	2012	2013	Średnia z lat Mean from years
Zalecana Normal sowing	Bojar	2,44	1,37	1,65	1,82
	Regent	2,45	1,73	2,12	2,10
Zwiększona Dense sowing 25%	Bojar	2,60	1,26	1,78	1,88
	Regent	2,67	1,65	2,08	2,13
Zwiększona Dense sowing 50%	Bojar	2,70	1,17	1,53	1,80
	Regent	2,54	1,74	1,68	1,99
NIR/LSD I×II _{0,05}		r.n./n.s.	r.n./n.s.	0,150	r.n./n.s.
NIR/LSD II×I _{0,05}		r.n./n.s.	r.n./n.s.	0,114	r.n./n.s.
Zalecana Normal sowing		2,44	1,55	1,88	1,96
Zwiększona Dense sowing 25%		2,63	1,46	1,93	2,01
Zwiększona Dense sowing 50%		2,62	1,46	1,60	1,89
NIR/LSD I _{0,05}		0,151	r.n./n.s.	0,128	r.n./n.s.
Bojar		2,58	1,27	1,65	1,83
Regent		2,55	1,71	1,96	2,07
NIR/LSD II _{0,05}		r.n./n.s.	0,206	0,066	0,104

r.n. – różnica nieistotna

n.s. – non significant differences

Średnia zawartość białka ogólnego w nasionach łubinu wąskolistnego wynosiła 33,5%. Zastosowane gęstości siewu nasion nie wywarły istotnego wpływu na zawartość tego składnika (tab. 6). Odmiana Bojar zawierała istotnie więcej białka ogólnego w nasionach niż odmiana Regent. Bieniaszewski i in. [2012] oraz Stanek i in. [2012] również uzyskali zmienną zawartość białka ogólnego pomiędzy badanymi odmianami łubinu wąskolistnego. Natomiast w doświadczeniu Podleśnego i in. [2010] zawartość białka w nasionach łubinu wąskolistnego nie była zróżnicowana odmianowo. Wiatr i in. [2007] udowodnili, że zawartość białka zależy nie tylko od morfotypu odmiany, ale również od lokalizacji doświadczenia. Z kolei Jansen [2008] oraz Faligowska i Szukała [2007] wykazali dodatkowo, że zawartość białka modyfikują warunki pogodowe. Lqari i in. [2005] zwracają

uwagę na właściwości funkcjonalne hydrolizatów białka nasion łubinu, które mogą być wykorzystywane do przygotowywania różnych produktów spożywczych.

Średnio w latach badań zawartość tłuszczu surowego w nasionach łubinu wąskolistnego wyniosła 4,6%. Zwiększanie ilości wysiewu nasion nie różnicowało badanego parametru. Odmiana Bojar zawierała w nasionach 4,75% tłuszczu, a odmiana Regent 4,45%. Różnica ta była istotna (tab. 6). Wielu autorów [Podleśny i Strobel 2006, Wiatr i in. 2007, Stanek i in. 2012] potwierdziło również międzyodmianowe zróżnicowanie zawartości omawianego składnika w nasionach łubinu wąskolistnego. Podleśny i in. [2010] dla większości badanych odmian stwierdzili odwrotną zależność między zawartością w nasionach białka i tłuszczu. Prawidłowości takiej nie uzyskano w badaniach własnych.

Analiza chemiczna nasion nie wykazała zróżnicowania zawartości popiołu pod wpływem zróżnicowanej normy wysiewu. Oznaczony procent składnika był istotnie wyższy u odmiany Bojar niż u odmiany Regent (tab. 6). Średnia zawartość popiołu w nasionach łubinu wąskolistnego wynosiła 3,83%. Podleśny i in. [2010] uzyskali podobną zawartość oraz zróżnicowanie odmianowe omawianego składnika w nasionach łubinu wąskolistnego.

Tabela 6. Skład chemiczny nasion w zależności od odmiany w % w s.m. (średnia z 3 lat)
Table 6. Chemical composition of seeds in depending on the variety in % of d.m. (mean in 3 years)

Odmiana Variety	Białko Protein	Tłuszcz Fat	Popiół Ash	Włókno Fiber
Bojar	34,70	4,75	3,89	15,64
Regent	32,23	4,45	3,77	16,30
NIR/LSD II _{0,05}	0,839	0,188	0,059	0,293

Zawartość włókna w nasionach wyniosła średnio 15,97%. Zwiększenie normy wysiewu nie zmieniało istotnie zawartości omawianego składnika w nasionach łubinu. Udowodniono natomiast różnice odmianowe. Odmiana Regent zawierała więcej włókna w nasionach w porównaniu z odmianą Bojar (tab. 6). Nieco mniejszą średnią zawartość włókna w nasionach łubinu wąskolistnego, przy wyraźnych różnicach odmianowych, stwierdzili Stanek i in. [2012]. Grochowicz i in. [2003] dodatkowo wykazali, że przeważającą część włókna znajduje się w okrywie nasion łubinów.

WNIOSKI

1. Zwiększenie ilości wysiewu nasion łubinu wąskolistnego o 25% i 50% w porównaniu z zalecaną normą skutkowało zwiększeniem obsady roślin po wschodach i przed zbiorem oraz nieznacznie modyfikowało przebieg wegetacji roślin. U odmiany Regent uzyskano większą obsadę roślin niż u odmiany Bojar. Wchodzenie roślin w poszczególne fazy rozwojowe było zróżnicowane w latach badań oraz zależało od odmiany łubinu.

2. Zróżnicowanie normy wysiewu nasion nie zmodyfikowało istotnie wysokości roślin i liczby nasion w strąku. Wysokość osadzenia pierwszego rozgałęzienia owoconosnego zwiększała się, natomiast liczba strąków na roślinie malała na skutek wzrostu

zagęszczenia roślin w łanie. Wysiew nasion o 50% większy w porównaniu z zalecaną normą spowodował istotny wzrost masy tysiąca nasion.

3. Wskaźnik LAI był istotnie większy na obiekcie z zalecaną normą wysiewu nasion niż na obiekcie, na którym ilość wysiewu nasion zwiększono o 50%. Natomiast wskaźnik SPAD nie zmieniał się istotnie.

4. Rośliny łubinu odmiany Bojar w porównaniu z roślinami odmiany Regent były istotnie wyższe, wyżej wytworzyły pierwsze rozgałęzienie owoconośne oraz tworzyły łan charakteryzujący się większym wskaźnikiem LAI. Nasiona łubinu odmiany Bojar były dorodniejsze oraz zawierały więcej białka ogólnego, tłuszczu surowego i popiołu. Z kolei rośliny odmiany Regent w odniesieniu do odmiany Bojar zawiązały istotnie więcej strąków, zawiązały więcej nasion w strąku oraz zgromadziły więcej włókna w nasionach.

5. Odmiana Regent plonowała istotnie wyżej niż odmiana Bojar. Zróżnicowana ilość wysiewu nasion nie wpłynęła istotnie na średni plon nasion.

PIŚMIENNICTWO

- Bieniaszewski T., Podleśny J., Olszewski J., Stanek M., Kaszuba M., 2012. Reakcja łubinu wąskolistnego form tradycyjnych i samokończących na zróżnicowaną obsadę roślin. *Fragm. Agron.* 29(4), 21–35.
- Böhm H., Bramm A., Aulrich K., Rühl G., 2008. Effect of different sowing densities in mixed cultivation of blue lupin (*Lupinus angustifolius*) with spring crops on yield and quality. In: J.A. Palta, J.D. Berger, *Lupins for Health and Wealth. Proceedings of the 12th International Lupin Conference*, 14–18 September 2008, Fremantle, Western Australia, 42–46.
- Domański P.J., Osiecka A., Paczocha J., 2013. Łubin wąskolistny. W: *Lista opisowa odmian. Rośliny rolnicze: oleiste, okopowe, strączkowe, motylkowate drobnonasienne, trawy.* COBORU, Słupia Wielka, 131–137.
- Dymerska A., Grabowska K., Banaszkiwicz B., 2012. Warunki pogodowe a plonowanie łubinu wąskolistnego (*Lupinus angustifolius* L.) w północnej Polsce. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie* 12, 2 (38), 121–132.
- Faligowska A., Szukała J., 2007. Wpływ systemów uprawy roli i dolistnego dokarmiania mikroelementami na jakość nasion i efektywność ekonomiczną uprawy łubinu wąskolistnego. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 522, 219–228.
- Galek R., Kalińska H., Sawicka-Sienkiewicz E., 2006. Analiza wybranych cech morfologicznych i struktury plonu w kolekcji łubinu wąskolistnego (*Lupinus angustifolius* L.). *Biul. IHAR* 240/241, 243–252.
- Grochowicz J., Andrejko D., Mazur J., 2003. Określenie podstawowych właściwości fizycznych i chemicznych nasion polskich odmian łubinów. *Acta Agrophysica* 2(3), 539–548.
- Jansen G., 2008. Effects of temperature on yield and protein content of *Lupinus angustifolius* cultivars. In: J.A. Palta, J.D. Berger, *Lupins for Health and Wealth. Proceedings of the 12th International Lupin Conference*, 14–18 September 2008, Fremantle, Western Australia, 342–345.
- Jarecki W., Bobrecka-Jamro D., 2012. Reakcja łubinu wąskolistnego (*Lupinus angustifolius* L.) na zróżnicowaną ilość wysiewu nasion. *Fragm. Agron.* 29(4), 56–62.
- Kozak K., Galek R., Sawicka-Sienkiewicz E., Zalewski D., 2010. Wybrane elementy struktury plonu nasion w kolekcji łubinu wąskolistnego (*Lupinus angustifolius* L.). *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 550, 105–111.

- Lqari H., Pedroche J., Girón-Calle J., Vioque J., Millán F., 2005. Production of *Lupinus angustifolius* protein hydrolysates with improved functional properties. *Grasas y Aceites*. 56(2), 135–140.
- Podleśny J., 2007. Doskonalenie wybranych elementów technologii produkcji nasion roślin strączkowych. Wybrane elementy technologii produkcji roślinnej. *Studia i Raporty IUNG–PIB Puławy* 9, 189–208.
- Podleśny J., Podleśna A., 2010a. Dynamika gromadzenia suchej masy przez termoneutralne i nietermoneutralne odmiany łubinu wąskolistnego w zależności od terminu siewu. *Acta Agrophysica* 16(1), 137–147.
- Podleśny J., Podleśna A., 2010b. Effect of drought stress on yield of a determinate cultivar of blue lupine grown in pure sowing and in mixture with barley. *Acta Sci. Pol., Agricultura* 9(3), 61–74.
- Podleśny J., Podleśna A., 2011. Effect of rainfall amount and distribution on growth, development and yields of determinate and indeterminate cultivars of blue lupin. *Pol. J. Agron.* 4, 16–22.
- Podleśny J., Strobel W., 2006. Wpływ terminu siewu na kształtowanie wielkości plonu nasion i białka zróżnicowanych genotypów łubinu wąskolistnego. *Acta Agrophysica* 8(4), 923–933.
- Podleśny J., Strobel W., Podleśna A., Kotlarz A., 2010. Wpływ terminu zbioru na plon i skład chemiczny nasion zróżnicowanych odmian łubinu wąskolistnego. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 550, 121–129.
- Prusiński J., Kotecki A., 2006. Współczesne problemy produkcji roślin motylkowatych. *Fragm. Agron.* 23(3), 94–126.
- Stanek M., Bogusz J., Sobotka W., Bieniaszewski T., 2012. Wartość odżywcza nasion łubinu wąskolistnego. *Fragm. Agron.* 29(4), 160–166.
- Wiatr K., Dolata A., Mańczak T., 2007. Koncentracja i zmienność podstawowych cech jakościowych nasion odmian łubinów zarejestrowanych w Polsce. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 522, 75–85.

Badania prowadzono w ramach finansowanego projektu badawczego własnego z Narodowego Centrum Nauki nr N N310 003040.

Study was carried out under the research grant no N N310 003040 financed by National Center of Science.

Summary. Field experiment was carried out in years 2011–2013 at the Research Centre of Variety Evaluation in Nowy Lubliniec. The aim of the studies was to specify the reaction of two varieties of narrow-leafed lupin to various sowing rates. A crop stand of 1 m² after sprouting and before crops was considerably bigger on objects with increased standard of seed placement. The time when plants started particular developmental stages was different in various research years. The height of the first fruit bearing fork increased with the increase of plant density in the field. LAI indicator was considerably higher on objects with recommended standard of seed placement in comparison with the object with 50% increased standard. SPAD indicator was not considerably different. The increase of the amount of seed placement considerably diminished the amount of pods on the plant but did not modify the amount of seeds in a pod. Placement standard 50% higher in comparison with the recommended standard considerably increased WTS. Various amounts of seed placement did not influence considerably the average crop and the basic chemical composition of seeds. Intervarietal differentiation of most evaluated parameters was confirmed.

Key words: blue lupine, sowing rate, variety, index LAI, index SPAD, yield components, yield, chemical composition of seeds