

JANUSZ PRUSIŃSKI

Akademia Techniczno-Rolnicza w Bydgoszczy

Analiza plonowania tradycyjnej i samokończącej odmiany łubinu białego (*Lupinus albus* L.) w zależności od obsady roślin

Yield analysis of traditional and self-completing white lupin (*Lupinus albus* L.) varieties in relation to plant density

Ścisłe, dwuczynnikowe doświadczenie polowe przeprowadzono metodą losowanych bloków w Stacji Badawczej Akademii Techniczno-Rolniczej w Mochelku w latach 1997–1999. Nasiona tradycyjnej odmiany Bardo i samokończącego rodu R-525 wysiewano w kolejnych latach badań 3 i 4 kwietnia oraz 31 marca po 25, 50, 75, 100 i 125 sztuk na 1 m². Odmiana Bardo plonowała na poziomie 3,17 t·ha⁻¹, a ród R-525 — 2,39 t·ha⁻¹. Plon netto wynosił od 1,86 t·ha⁻¹ do 3,12 t·ha⁻¹ u odmiany Bardo i od 0,52 t·ha⁻¹ do 3,26 t·ha⁻¹ u rodu R-525 dla odpowiednio, najniższej i najwyższej obsady. Plon nasion odmiany Bardo wzrastał istotnie do 73,5 roślin na 1 m², a rodu R-529 do 97 roślin na 1 m². Przy 111 roślinach na 1 m² plon nasion obu odmian był jednakowy. Wraz ze wzrostem obsady notowano największy spadek liczby strąków i nasion oraz masy nasion wykształconych na pędach bocznych i jednej roślinie odmiany tradycyjnej. Dla rodu samokończącego nie stwierdzono istotnej korelacji tych elementów plonowania z obsadą roślin przed zbiorem. Zdrowsze nasiona zebrano przy wyższej obsadzie, szczególnie rodu samokończącego, a o większej zdolności kiełkowania przy niższej obsadzie, głównie odmiany Bardo.

Słowa kluczowe: łubin biały, obsada, strukturalne elementy plonowania

The 1997–1999 field experiment was laid out as a randomized block design at the Mochełek Experimental Station. Four following densities 25, 50, 75 and 100 germinating seed per m² of the Bardo traditional and R-525 — self-completing white lupin varieties were sown on 3rd, 4th April and 31st of March for the respective years of tests. Average seed yield of Bardo was 3.17 t·ha⁻¹ and 2.39 t·ha⁻¹ of R-525. Net seed yield range from 1.86 t·ha⁻¹ to 3.12 t·ha⁻¹ for Bardo and from 0.52 to 3.26 t·ha⁻¹ for R-525 respectively for the lowest and highest plant densities prior to harvest. Bardo seed yield increased significantly up to 75 plants per m², while R-525 — up to 97 plants per m². An equal seed yields of both varieties were obtained at 111 plants per m². Along with the increase of plant density, the highest reduction of number of pods, seeds and weight of seeds developed on branches and per plant was observed for Bardo. There was no significant correlation between the yield components and plant density for R-525 — self-completing variety. Healthier seeds were harvested from higher plant densities, especially for self-completing variety, while higher germination capacity seeds — from lower plant density, especially for traditional growth type variety.

Key words: plant density, white lupin, yield components

WSTĘP

Rośliny odmian samokończących łubinów prawie w ogóle się nie rozgałęziają, kwitną krócej i bardziej równomiernie, a mniejsze współzawodnictwo o asymilaty pomiędzy organami wegetatywnymi a generatywnymi pozwala im na wiązanie dużej liczby, szybko rosnących i dojrzewających strąków (Milford i in., 1996; Święcicki, 1993). Plon nasion tych form w 100% pochodzi z pędu głównego, a u form tradycyjnych około 50% plonu nasion tworzy się na rozgałęzieniach (Mikołajczyk, 1974). Przy tak dużym zróżnicowaniu morfologicznym obu form, wyznaczenie odpowiedniej obsady roślin ma zasadnicze znaczenie nie tylko dla ich plonowania, ale i minimalizacji kosztów drogiego materiału siewnego. Dla form tradycyjnych optymalna obsada wynosi od 40–60 (Borowiecki i Książak, 1994; Sereżyn, 1994) do 60–80 (Jasińska i Malarz, 1983; Szukała, 1994) roślin na 1 m². Stawiński (1989) i Owsiany (1994) zwracają uwagę na konieczność podwyższenia ich obsady przy uprawie na glebach lżejszych nawet do 80–100 roślin na 1 m². W badaniach rejestrowych COBORU (Wiatr, 1996) wysiewa się 75 kielkujących nasion na 1 m². W większości krajów zachodnioeuropejskich uprawiających łubin biały zaleca się obsadę od 40 (Lhamby i in.; 1988) do 70 roślin na 1 m² (Roemer i Deesbach, 1990).

Hipoteza badań własnych zakłada, że nie rozgałęziające się rośliny form samokończących łubinu białego muszą być uprawiane w większym zagęszczeniu niż rozgałęziające się odmiany tradycyjne. Celem badań własnych było określenie obsady formy samokończącej, która pozwoli na rekompensatę plonu, jaki forma tradycyjna wytwarza na rozgałęzieniach; ponadto określano zmiany jakim podlegają strukturalne elementy plonowania i plon nasion obu form łubinu białego na glebie lekkiej, uznawanej do niedawna za zbyt słabą dla tego gatunku.

MATERIAŁ I METODA

Ścisłe, dwuczynnikowe doświadczenia polowe w układzie losowanych bloków w 4 powtórzeniach przeprowadzono w Stacji Badawczej Wydziału Rolniczego ATR w Mochelku w latach 1997–1999, na glebie lekkiej (klasa bonitacyjna IVa i IVb), o średniej zasobności w fosfor i wysokiej w potas i pH w 1M KCL — 5,6–6,5. Przedmiotem badań były dwie odmiany łubinu białego: tradycyjna Bardo i samokończąca R-525 pochodzące z Zakładu Doświadczalnego Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Przebędowie. Doświadczenia zakładano w kolejnych latach badań 3 i 4 kwietnia oraz 31 marca. Wysiewano 25, 50, 75, 100 i 125 kielkujących nasion na 1 m², w rzędy co 20 cm i na głębokość 3–4 cm. Do zaprawiania nasion wykorzystano zaprawę Funaben. Wiosną zastosowano 80 kg P₂O₅ i 120 kg K₂O; azotu nie stosowano. Powierzchnia poletek do siewu wynosiła 18 m², a do zbioru 14,4 m². Bezpośrednio po siewie stosowano Afalon w dawce 1,25 l·ha⁻¹, a po wschodach bronowanie zasiewów i Goltix w dawce 2 kg·ha⁻¹. Bezpośrednio przed zbiorem pobierano losowo z każdego poletka po 20 roślin dla oceny strukturalnych elementów plonowania. Plon nasion i jego elementy podano przy 15% zawartości wody. Udział nasion z zewnętrznymi objawami chorób grzybowych oraz frakcje nasion według ich grubości określano w 500 g próbie w 4 powtórzeniach. Dla wydzielenia poszczególnych frakcji

wykorzystano zmodyfikowany sortownik do nasion Bydgoskich Zakładów Przemysłu Piekarskiego. Zawartość białka oznaczono metodą Kiejdahla, a tłuszczu metodą Soxhleta. Dla oceny żywotności wysiewano 8 x 25 nasion; analizę wariancji zdolności kiełkowania przeprowadzono po transformacji danych na stopnie Bliss; dla oceny istotności różnic zastosowano test Tukeya przy $p = 95\%$. Krzywe regresji obliczono i przedstawiono graficznie za pomocą programu Statistica PL.

WYNIKI

Warunki pogodowe w latach badań były zróżnicowane (tab. 1).

Tabela 1

Średnia temperatura powietrza oraz suma opadów według notowań Stacji Badawczej w Mochelku
Mean air temperature and rainfall according to the Mochelek Experiment Station

Wyszczególnienie Specification	Rok Year	Miesiąc Month					
		IV	V	VI	VII	VIII	IX
Średnia temperatura powietrza Mean air temperature, °C	1997	4,7	11,5	16,0	17,7	19,9	13,2
	1998	9,3	13,8	16,5	16,7	15,5	12,7
	1999	8,6	12,2	16,5	20,0	17,4	17,8
Średnia temperatura z lat 1949–1999 Mean temperature for 1949–1999, °C		7,2	12,6	16,2	17,8	17,4	13,2
Suma opadów Rainfall, mm	1997	20,7	96,5	36,7	108	15,1	24,0
	1998	21,2	46,4	94,7	96,0	65,8	72,7
	1999	62,1	45,5	58,6	43,9	53,8	19,7
Średnia suma opadów z lat 1949–1999 Mean rainfall for 1949–1999, mm		27,3	39,9	55,5	69,5	47,9	39,9

Kwiecień w 1997 roku charakteryzował się niższą od średnich wieloletnich temperaturą powietrza i sumą opadów; w połączeniu z przymrozkami do -4°C i opadami śniegu, wschody roślin pojawiły się dopiero po 30 dniach od siewu. Jednak wysokie opady w maju i w lipcu wpłynęły bardzo korzystnie nie tylko na rozwój wegetatywny roślin, ale i na wiązanie dużej liczby strąków, co w połączeniu z suchą i ciepłą pogodą w sierpniu sprzyjało ich szybkiemu naturalnemu dojrzewaniu już pod koniec tego miesiąca. Rok 1998 charakteryzował się wysoką temperaturą powietrza w trzech pierwszych miesiącach wegetacji i niskimi opadami w kwietniu i maju. Chłodne lato i wysokie opady od czerwca do września było przyczyną wystąpienia u obu odmian antraknozy i znacznego przedłużenia wegetacji, do końca pierwszej dekady września. W 1999 roku nieco wyższa od średniej wieloletniej temperatura w kwietniu, maju i w czerwcu przy wysokich opadach wpłynęła na silny wzrost wegetatywny roślin. Jednakże już w lipcu bardzo wysoka temperatura w połączeniu z niższą sumą opadów przyspieszyły dojrzewanie roślin, których zbiór przypadł w trzeciej dekadzie sierpnia. Okres wegetacji roślin odmiany Bardo i rodu R-525 wynosił w kolejnych latach badań odpowiednio 148 i 145 dni, 157 i 155 dni oraz 153 i 147 dni. Mimo znacznego zróżnicowania obsady roślin, jej wpływ na przebieg faz rozwojowych i długość wegetacji pozostawał nieistotny; tylko przy wyższych normach wysiewu notowano nieco szybsze wschody. Średnio w wieloleciu rzeczywista obsada

przed zbiorem wynosiła dla kolejnych planowanych gęstości: 22,5; 50,5; 73,5; 91 i 116 roślin odmiany Bardo oraz 23,5; 51,5; 75,5; 97 i 118 roślin rodu R-525.

Korzystne warunki pogodowe w latach badań sprzyjały wysokiemu plonowaniu łubinu białego. Średni wieloletni plon brutto nasion odmiany Bardo wyniósł 3,17 t·ha⁻¹, a rodu samokończącego R-525 — 2,39 t·ha⁻¹ (tab. 2).

Tabela 2

Plon brutto nasion łubinu białego, t·ha⁻¹
White lupin gross seed yield, t·ha⁻¹

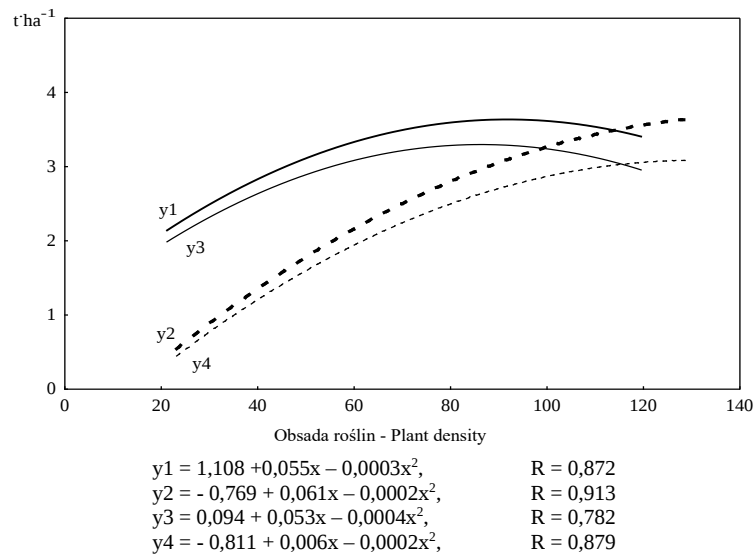
Obsada roślin przed zbiorem Plant density prior to harvest	Odmiana Cultivar		Średnia Mean
	Bardo	R-525	
22,5 — 23,5	2,21 Ac	0,65 Bd	1,43 d
50,5 — 51,5	3,10 Ab	1,83 Bc	2,46 c
73,5 — 74,5	3,50 Aa	2,64 Bb	3,07 b
91,0 — 97,0	3,55 Aa	3,31 Aa	3,43 a
116 — 118	3,50 Aa	3,54 Aa	3,52 a
Średnia Mean	3,17 A	2,39 B	2,78

Średnie oznaczone dużymi literami w rzędach i małymi w kolumnach nie różniły się istotnie przy p = 95% według testu Tukeya

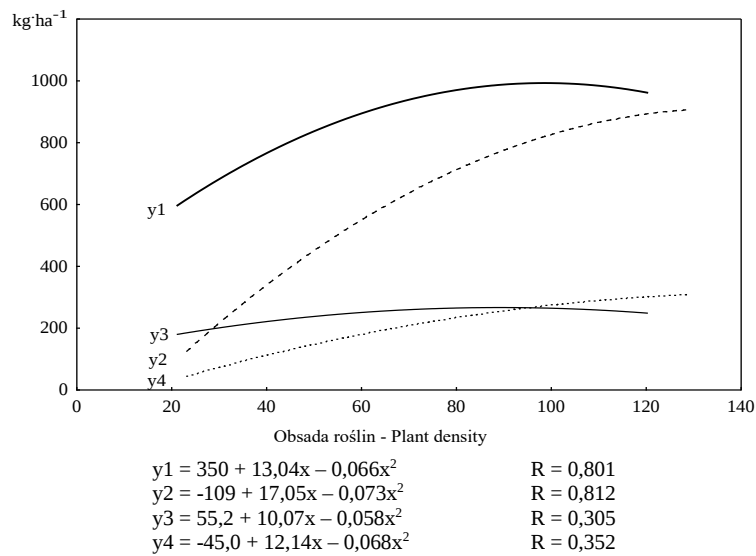
Mean values followed by the same capital letters in rows and small in columns did not differ significantly at p = 95% calculated with Tukey test

Plon brutto odmiany Bardo wzrastał istotnie do obsady 73,5 roślin na 1 m², podczas gdy odmiana samokończąca plonowała istotnie najwyżej począwszy od 97 roślin na 1 m². Zwiększenie obsady z 22,5–23,5 do 50,5–51,5 roślin na 1 m² wpłynęło na około 50% wzrost plonu nasion tradycyjnej odmiany i prawie trzykrotny u formy samokończącej. W przeliczeniu na jedną roślinę na 1 m² oznaczało to wzrost plonu nasion tradycyjnej odmiany o 34 kg·ha⁻¹, a samokończącej o 46 kg·ha⁻¹, a w przedziale od 73,5–74,5 do 91–97 roślin na 1 m² — odpowiednio o 5,65 i 26 kg·ha⁻¹ (rys. 1). Według obliczonych równań regresji najwyższy plon odmiany Bardo — 3,62 t·ha⁻¹ uzyskano przy 91,7 roślinach na 1 m² przed zbiorem; plon nasion rodu samokończącego wzrastał niemal liniowo do maksymalnej zastosowanej obsady. Przy 111 roślinach na 1 m² plon obu odmian był jednakowy i wynosił 3,51 t·ha⁻¹. Po odjęciu od plonu brutto normy wysiewu uzyskano plon nasion netto, który dla tradycyjnej odmiany Bardo wynosił w wieloleciu 2,93 t·ha⁻¹, a dla rodu R-525 — 2,10 t·ha⁻¹. Jego wysokość podobnie jak plonu brutto wzrastała istotnie do 73,5 roślin na 1 m² u odmiany Bardo i 97 roślin na 1 m² u rodu R-525. Obliczony współczynnik plonowania rolniczego (iloraz plonu nasion i sumy plonu nasion i słomy) wyniósł dla odmiany Bardo 0,394, a dla rodu R-525 — 0,443. Analiza regresji nie wykazała istotnej korelacji tej cechy z obsadą roślin przed zbiorem (R = 0,147 i 0,184).

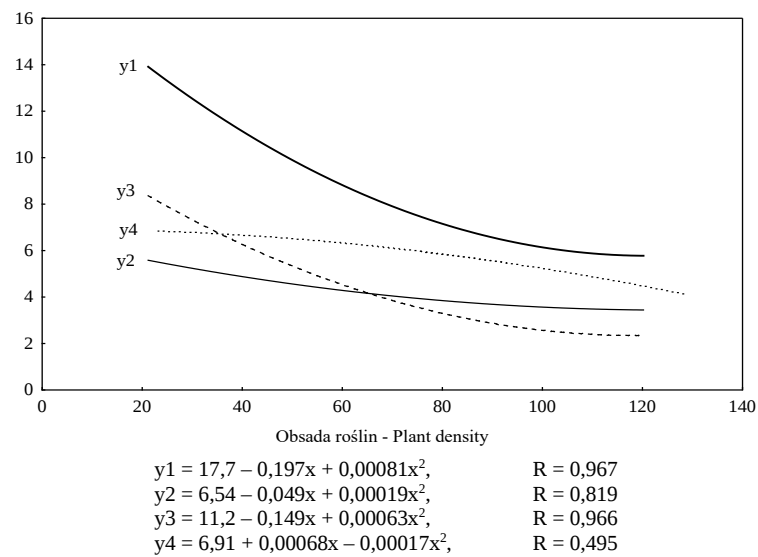
W miarę zwiększania obsady roślin notowano wzrost plonu białka u obu badanych odmian, szczególnie u rodu samokończącego (rys. 2). Średni plon białka dla odmiany Bardo wyniósł 870 kg·ha⁻¹, a rodu R-525 — 604 kg·ha⁻¹, a tłuszczu — 230 kg·ha⁻¹ i 200 kg·ha⁻¹, przy czym współczynnik korelacji wielokrotnej plonu tłuszczu z obsadą roślin był niski.



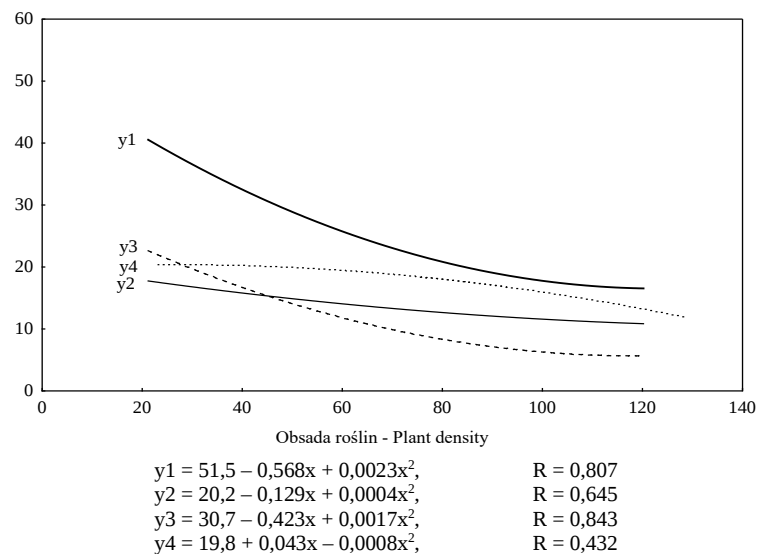
Rys. 1. Wpływ obsady roślin przed zbiorem na plon nasion brutto odmiany Bardo (y1) i rodu R-525 (y2) oraz plon netto odmiany Bardo (y3) i rodu R-525 (y4)
Fig. 1. Impact of plant density prior to harvest on Bardo (y1) and R-525 (y2) gross seed yield and Bardo (y3) and R-525 (y4) net seed yield



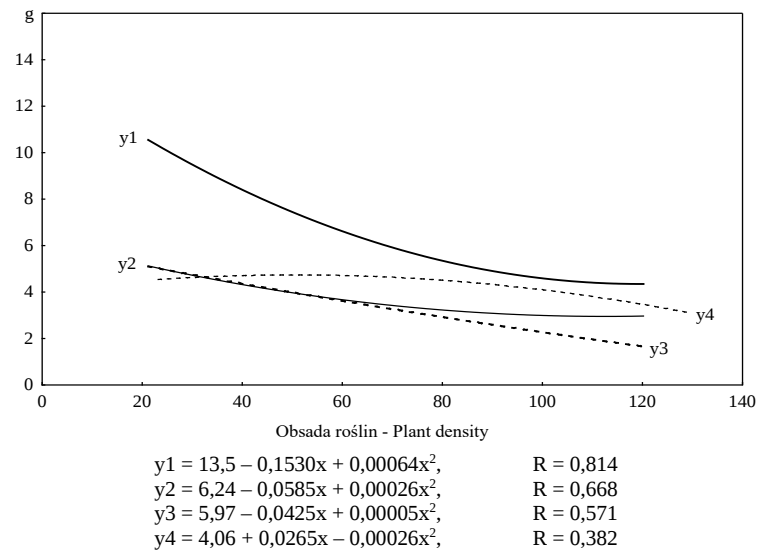
Rys. 2. Wpływ obsady roślin przed zbiorem na plon białka ogólnego odmiany Bardo (y1) i rodu R-525 (y2) oraz plon tłuszczu surowego odmiany Bardo (y3) i rodu R-525 (y4)
Fig. 2. Impact of plant density prior to harvest on Bardo (y1) and R-525 (y2) total protein yield and Bardo (y3) and R-525 (y4) crude fat yield



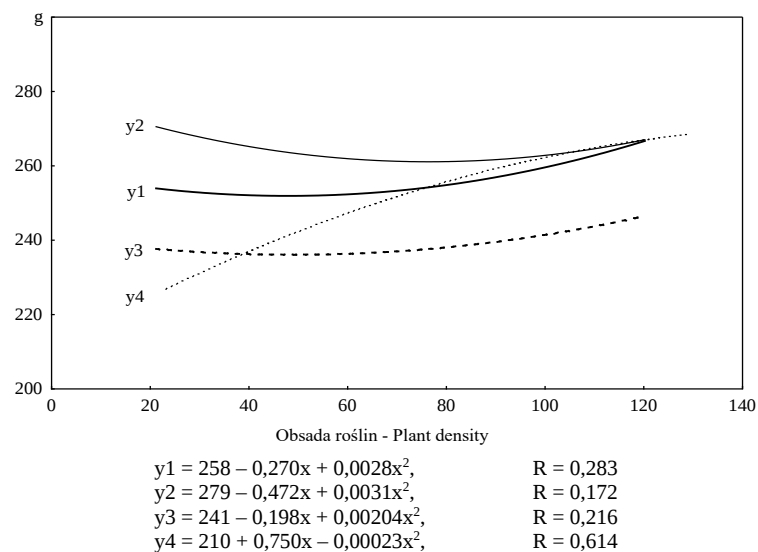
Rys. 3. Wpływ obsady przed zbiorem na liczbę strąków na jednej roślinie (y1), pędzie głównym (y2) i pędach bocznych (y3) u odmiany Bardo oraz na jednej roślinie (y4) u rodu R-525
Fig. 3. Impact of plant density prior to harvest on number of pods per plant (y1), per main stem (y2) and per branches (y3) in Bardo and per plant (y4) in R-525



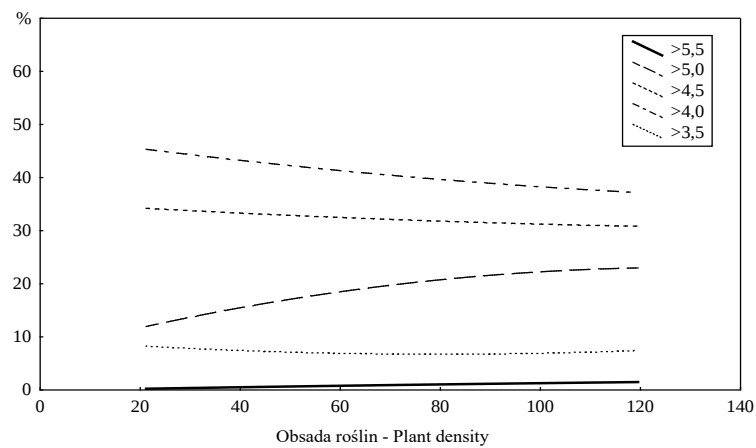
Rys. 4. Wpływ obsady przed zbiorem na liczbę nasion na jednej roślinie (y1), pędzie głównym (y2) i pędach bocznych (y3) u odmiany Bardo oraz na jednej roślinie (y4) u rodu R-525
Fig. 4. Impact of plant density prior to harvest on number of seeds per plant (y1), per main stem (y2) and per branches (y3) in Bardo and per plant in R-525 (y4)



Rys. 5. Wpływ obsady przed zbiorem na masę nasion o na jednej roślinie (y1), pędzie głównym (y2) i pędach bocznych (y3) u odmiany Bardo oraz na jednej roślinie (y4) u rodu R-525
Fig. 5. Impact of plant density prior to harvest on seed weight per plant (y1), per main stem (y2) and per branches (y3) in Bardo and per plant in R-525 (y4)

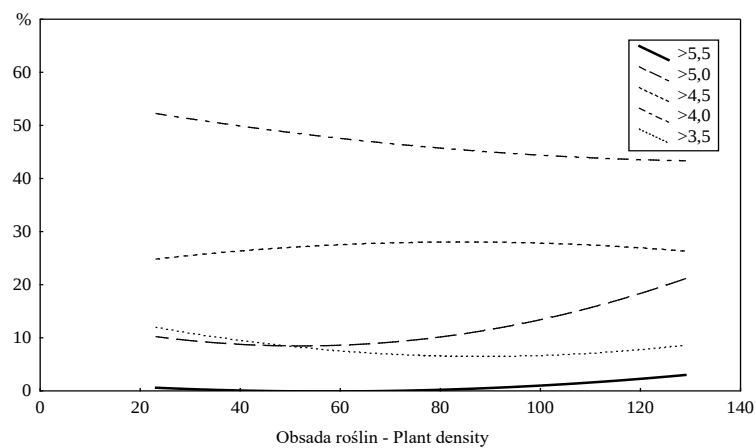


Rys. 6. Wpływ obsady przed zbiorem na masę 1000 nasion na jednej roślinie (y1), pędzie głównym (y2) i pędach bocznych (y3) u odmiany Bardo oraz na jednej roślinie (y4) u rodu R-525
Fig. 6. Impact of plant density prior to harvest on weight of 1000 seeds per plant (y1), per main stem (y2) and per branches (y3) in Bardo and per plant in R-525 (y4)



Rys. 7. Udział nasion poszczególnych frakcji w plonie odmiany Bardo w zależności od obsady roślin przed zbiorem

Fig. 7. Share of seed fractions in the seed yield of Bardo variety depending on plant density prior to harvest



Rys. 8. Udział nasion poszczególnych frakcji w plonie rodu R-525 w zależności od obsady roślin przed zbiorem

Fig. 8. Share of seed fractions in the seed yield of R-525 strain depending on plant density prior to harvest

Rośliny samokończącego rodu w ogóle się nie rozgałęziały wykształcając średnio od 4,96 do 6,78 strąków, od 14,1 do 20,3 nasion i od 3,62 do 4,51 g nasion na jednej roślinie (pędzie głównym) dla odpowiednio najwyższej i najniższej obsady roślin przed zbiorem. Współczynniki korelacji wielokrotnej R dla tych cech były niskie i wynosiły kolejno 0,495, 0,432 i 0,382, co oznacza brak istotnego wpływu obsady roślin przed zbiorem na

strukturalne elementy plonowania samokończącego rodu R-525. Z kolei u odmiany Bardo obserwowano istotny wpływ obsady na liczbę strąków (rys. 3) i nasion (rys. 4) oraz masę nasion (rys. 5) z jednej rośliny. W miarę wzrostu obsady z najniższej do najwyższej ich wartości na jednej roślinie wynosiły odpowiednio 13,5 do 6,02; 40 do 16,6 i 10,4 do 4,2 g, na pędzie głównym — 5,40 do 3,52; 17 do 11 i 4,92 do 2,90 g, a na pędach bocznych — 8,10 do 2,50; 13 do 5,7 i 5,48 do 1,30 g. Masa 1000 nasion odmiany Bardo (rys. 6) wykształconych na jednej roślinie, pędzie głównym i pędach bocznych w niewielkim stopniu zależała od obsady roślin (R wynosił kolejno 0,283; 0,172 i 0,216), natomiast dla samokończącego rodu R-525 obserwowano istotny ($R = 0,614$), niemal liniowy jej wzrost wraz ze zwiększaniem zagęszczenia roślin przed zbiorem.

Obsada roślin przed zbiorem obu badanych odmian w niewielkim stopniu różnicowała udział poszczególnych frakcji nasion określonych według ich grubości (rys. 7 i 8), chociaż największe jego zróżnicowanie obserwowano przy najniższej obsadzie. Wraz ze wzrostem zagęszczenia roślin przed zbiorem obserwowano niewielki wzrost udziału nasion o grubości ponad 5,5 mm i 5 mm i nieznaczny spadek udziału pozostałych frakcji. W plonie obu odmian dominowały nasiona o grubości 4 i 4,5 mm.

W każdych 100 kg zebranych nasion łubinu prawie 5 kg nasion posiadało zewnętrzne symptomy chorób grzybowych (plamy, strzępki grzybni, odbarwienia okrywy nasiennej). Istotnie mniej nasion porażonych stwierdzono w plonie odmiany samokończącej (tab. 3), zwłaszcza przy zwiększonej obsadzie roślin. Z równań regresji wynika, że u obu odmian obsada roślin nie kształtowała istotnie zdrowotności plonu nasion ($R = 0,148$ i $0,184$).

Tabela 3

Wagowy udział nasion z objawami infekcji grzybowej w plonie łubinu białego w zależności od obsady roślin przed zbiorem, %

Weight share of infested seeds in white lupin yield depending on plant density prior to harvest, %

Obsada roślin przed zbiorem Plant density prior to harvest	Odmiana Cultivar		Średnia Mean
	Bardo	R-525	
22,5 — 23,5	5,05 Ba	7,50 Aa	6,28 a
50,5 — 51,5	5,49 Aa	5,33 Ab	5,41 ab
73,5 — 74,5	5,30 Aa	4,26 Ab	4,78 bc
91,0 — 97,0	4,67 Aa	2,43 Bc	3,55 d
116 — 118	5,22 Aa	2,64 Bc	3,93 cd
Średnia Mean	5,15 A	4,43 B	4,79

Średnie oznaczone dużymi literami w rzędach i małymi w kolumnach nie różniły się istotnie przy $p = 95\%$ według testu Tukeya

Mean values followed by the same capital letters in rows and small in columns did not differ significantly at $p = 95\%$ calculated with Tukey test

Przeciętna zdolność kiełkowania nasion łubinu białego wynosiła nieco ponad 83% i była podobna dla obu odmian (tab. 4). Istotnie wyższą średnią zdolnością kiełkowania charakteryzowały się nasiona zebrane z roślin rosnących w niższym zagęszczeniu (22,5–23,5 do 73,5–74,5 roślin na 1 m²); prawidłowość ta nie dotyczyła jednak rodu samokończącego. Obliczone równania regresji nie wskazywały na istotną zależność pomiędzy obsadą roślin, a żywotnością zebranych z nich nasion ($R = 0,166$ i $0,198$).

Tabela 4

Żywotność nasion łubinu białego w zależności od obsady roślin przed zbiorem, średni %
White lupine seed viability depending on plant density prior to harvest, mean %

Obsada roślin przed zbiorem Plant density before harvest	Odmiana Cultivar		Średnia Mean
	Bardo	R-525	
22,5 — 23,5	82,2 Abc	82,8 Aa	83,1 ab
50,5 — 51,5	84,4 Aab	82,8 Aa	83,6 ab
73,5 — 74,5	87,1 Aa	83,8 Ba	85,4 a
91,0 — 97,0	81,0 Bc	84,2 Aa	82,6 b
116 — 118	82,3 Ab	81,3 Aa	81,8 b
Średnia Mean	83,4 A	83,2 A	83,3

Średnie oznaczone dużymi literami w rzędach i małymi w kolumnach nie różniły się istotnie przy $p = 95\%$ według testu Tukeya

Mean values followed by the same capital letters in rows and small in columns did not differ significantly at $p = 95\%$ calculated with Tukey test

DYSKUSJA

Uzyskany średni plon nasion łubinu białego na kompleksie glebowym żytym dobrym nie odbiegał od plonów COBORU (Wiatr, 1996) i wahał się od $2,46 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ w 1997 roku do $3,10 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ w 1998 roku. Objawy antraknozy, które w znacznym stopniu mogą obniżać plonowanie tego gatunku (Frencel, 1999) obserwowano w Mochelku po raz pierwszy w 1998 roku. Jednak niewielkie nasilenie występowania *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. i korzystne dla rozwoju wegetatywnego i generatywnego warunki meteorologiczne pozwoliły na uzyskanie wysokich plonów nasion, gdyż w badaniach COBORU łubin biały wysiewany jest najczęściej na glebach średnich. Różnica w plonie nasion obu form wynosiła od 8,5% w 1998 roku do 31–34% w latach 1997 i 1999 na korzyść odmiany Bardo. Niewielka różnica w plonowaniu obu odmian w 1998 roku może pośrednio wskazywać na odmianę samokończącą jako być może mniej wrażliwą na antraknozę; brak w tym względzie jednak ścisłych wyników badań porównawczych. Z badań COBORU (Wiatr, 2001) wynika, że w latach 1998–2000 odmiany samokończące plonowały od 2,5% (łubin wąskolistny) do 15% (łubin żółty) wyżej od wzorca. Brak wyników badań COBORU z samokończącymi odmianami łubinu białego nie pozwala na ocenę plenności tej formy, której plon nasion w badaniach własnych był średnio o 25% niższy niż odmiany tradycyjnej, co wskazuje jednoznacznie na mniejszy postęp w hodowli tego typu odmian u łubinu białego niż u pozostałych dwóch gatunków łubinu. Potwierdzają to również wyniki badań Szukały i Maciejewskiego (1999), w których odmiana samokończąca Katon plonowała od 56% (w roku suchym) do 15% (w roku korzystnym dla łubinu) niżej od odmiany Bardo.

Średni plon białka i tłuszczu uzyskany w badaniach własnych nie odbiegał od danych COBORU (Wiatr, 1996) dla odmian tradycyjnych i był odpowiednio o 44% i 15% wyższy niż u rodu samokończącego.

Najniższa obsada dająca gwarancję uzyskania wysokich plonów dla tradycyjnej odmiany Bardo wynosiła 73,5 rośliny na 1 m^2 , tj. zgodnie z doniesieniami Jasińskiej i Malarza (1983), Roemera i Deesbacha (1990) oraz Szukały (1994), a więcej niż podają

Borowiecki i Książak (1994), Lhamby i wsp. (1988), a także Seredyn (1993). Jednak najwyższy plon nasion odmiany Bardo na glebie klasy IVa–b był możliwy do uzyskania przy około 92 roślinach na 1 m², tj. zgodnie z zaleceniami Owsianego (1994) i Stawińskiego (1989). Z kolei plon nasion, brutto i netto samokończącego rodu R-525 nie wzrastał istotnie od co najmniej 97 roślin na 1 m², tj. o 6 roślin więcej jak w badaniach Szukały i Maciejewskiego (1999). Porównywalne plony nasion obu form uzyskano dopiero przy 111 roślinach na 1 m² przed zbiorem, co może oznaczać dużo większy wydatek na materiał siewny przy uprawie odmiany samokończącej niż tradycyjnej.

Zgodnie z oczekiwaniami obserwowano istotny wpływ obsady roślin przed zbiorem na strukturalne elementy plonowania rozgałęziających się roślin tradycyjnej odmiany Bardo, które wytwarzają po około 50% plonu na pędzie głównym i rozgałęzieniach (Mikołajczyk, 1974). Wraz ze wzrostem obsady spadek liczby strąków i nasion oraz masy nasion w największym stopniu dotyczył pędów bocznych i całej rośliny, a w najmniejszym — pędu głównego. Z kolei u nie rozgałęziającego się rodu samokończącego (Milford i in., 1996; Święcicki, 1993) analiza regresji nie wykazała istotnego związku pomiędzy obsadą a strukturalnymi elementami plonowania — jedynie masa 1000 nasion ulegała istotnemu wzrostowi wraz ze zwiększaniem zagęszczenia roślin przed zbiorem. W badaniach Szukały i Maciejewskiego (1999) masa 1000 nasion samokończącej odmiany Katon wzrastała z 263 g przy 56 roślinach do 278 g — przy 106 roślinach na 1 m².

Współczynnik plonowania rolniczego (harvest index) dla obu odmian wykazywał nieistotną zależność liniową z obsadą roślin. Przy najwyższej z zastosowanych obsad współczynnik ten dla rodu samokończącego był o prawie 24% wyższy niż dla odmiany tradycyjnej, co wskazuje na ograniczony u tych form udział masy vegetatywnej (słomy) w plonie części nadziemnych. Zdaniem Święcickiego (1993) właśnie nadmierny rozwój masy vegetatywnej u tradycyjnych form jest główną przyczyną braku postępu w hodowli ilościowej tego typu odmian łąbinów.

Zróżnicowana przed zbiorem obsada roślin wpływała na zdrowotność i żywotność zebranych z nich nasion. Zdrowsze nasiona uzyskano przy zwiększonej obsadzie roślin, zwłaszcza formy samokończącej, co może wynikać z bardziej równomiernego ich dojrzewania i mniejszej liczby roślin zielonych przed zbiorem u tego typu odmian (Wiatr, 2001), a także z mniejszego niż u form tradycyjnych zróżnicowania maternalnego plonu. Nieco wyższą żywotnością charakteryzowały się nasiona odmiany Bardo zebrane z roślin rosnących w zagęszczeniu od 23 do 74 roślin na 1 m². Szukała (1994) podaje, że przy obsadzie tradycyjnych form przekraczającej 61 roślin na 1 m² zdolność kiełkowania nasion nie ulega istotnym zmianom. Ponadto rozstawa rzędów może mieć większy wpływ na zdolność kiełkowania niż obsada roślin (Szukała i Maciejewski, 1999). Brak istotnej korelacji pomiędzy obsadą roślin przed zbiorem a zdrowotnością i żywotnością zebranych z nich nasion, a także ich dorodnością wskazuje na małe znaczenie tego elementu agrotechniki w produkcji nasiennej łąbinu białego.

WNIOSKI

1. Potencjał plonowania tradycyjnej odmiany Bardo był wyższy o 25% niż samokończącego rodu R-525; mniejszą różnicę w plonie nasion obu odmian stwierdzono przy pojawieniu się objawów antraknozy.
2. Plon nasion odmiany Bardo wzrastał istotnie do 73,5 roślin, a rodu R-525 do 97 roślin przed zbiorem na 1 m². Jednakowy plon nasion obu odmian uzyskano przy obsadzie 111 roślin na 1 m².
3. Wpływ jednej rośliny na 1 m² przed zbiorem na plonowanie łubinu białego malał wraz ze zwiększaniem obsady, silniej u odmiany tradycyjnej niż samokończącej.
4. Wraz ze wzrostem obsady roślin obserwowano spadek liczby strąków i nasion oraz masy nasion z pędów bocznych i jednej rośliny, a w mniejszym stopniu z pędu głównego tradycyjnej odmiany Bardo. Strukturalne elementy plonowania rodu samokończącego nie były istotnie skorelowane z obsadą roślin przed zbiorem (z wyjątkiem masy 1000 nasion).
5. Obsada roślin nie wpływała na dorodność zebranych nasion. W plonie obu odmian dominowały nasiona o grubości > 4 mm i > 4,5 mm.
6. Zdrowotność nasion odmiany Bardo i zdolność kiełkowania R-525 nie zależały istotnie od obsady roślin. W miarę zagęszczania obsady obserwowano wzrost zdrowotności nasion rodu samokończącego i spadek zdolności kiełkowania nasion odmiany tradycyjnej, przy jednak nieistotnych współczynnikach regresji.

LITERATURA

- Borowiecki J., Książak J. 1994. Wpływ gęstości siewu na plon i skład nasion odmian łubinu białego. Pam. Puł. 105: 107 — 117.
- Frencel I. 2000. Postępy badań nad antraknozą łubinów w Polsce i Europie. Mat. konf. Obecny stan i kierunki badań nad łubinem w Polsce ze szczególnym uwzględnieniem antraknozy. IOR, Poznań: 20 — 31.
- Jasińska Z., Malarz W. 1983. Wpływ nawożenia fosforowo-potasowego i zagęszczenia roślin na rozwój i plonowanie łubinu białego i bobiku. Zesz. Nauk. AR Wrocław, Rolnictwo 141: 135 — 142.
- Lhamby J., Fuentes M., Lopez-Bellido L. 1988. Effect of sowing date, plant density and distance between rows on growth and yield of two cultivars of *Lupinus albus* L. Proc. 5th Int. Lupin Conf., Poznań: 477 — 481.
- Mikołajczyk J. 1974. Nasiona roślin strączkowych źródłem białka. PWRiL, Poznań.
- Milford G. F. J., Shield I. F., Huyghe C. 1996. The use of physiological criteria to optimize production in white lupins. Towards the 21st century. Proc. 8th Int. Lupin Conf., Asilomar: 2 — 10.
- Owsianny S. 1994. Wpływ zagęszczenia roślin na plon nasion łubinu białego odmiany Wat. W: Łubin-Białko-Ekologia, PTŁ, Poznań: 358 — 363.
- Roemer P., Deesbach W. 1990. Sowing date, plant density and weed control on 4 lupine species in West Germany. Proc. 6th Int. Lupin Conf., Temuco-Pucon: 101.
- Seredyn Z. 1993. Wpływ terminu siewu i obsady roślin na plonowanie łubinu białego. Fragm. Agronom. 1: 56 — 62.
- Stawiński S. 1989. Rozwój i plonowanie łubinu białego na glebie lekkiej w porównaniu do warunków gleby średniej. Mat. konf. Przyrodnicze i agrotechniczne uwarunkowania produkcji nasiennej roślin strączkowych. Cz. II. Puławy: 263 — 269.
- Szukała J. 1994. Wpływ czynników agrotechnicznych na plon, skład chemiczny i wartość siewną nasion trzech gatunków łubinu, ze szczególnym uwzględnieniem łubinu białego. Roczn. AR Poznań, Rozpr. Nauk. 245: 1 — 87.

- Szukała J., Maciejewski T. 1999. Wpływ rozstawy rzędów i obsady roślin na plonowanie i wartość siewną samokończącej odmiany łubinu białego. *Proc. Int. Lupin Conf. Lupin in Polish and European Agriculture*, PTŁ Bydgoszcz, Przysiek: 124 — 131.
- Święcicki W. 1993. Wybrane problemy z genetyki i hodowli łubinu. W: *Łubin w gospodarce i życiu człowieka*. PTŁ Poznań: 23 — 40.
- Wiatr K. 1996. Syntezy wyników doświadczeń odmianowych. Łubin żółty, łubin wąskolistny, łubin biały. COBORU Słupia Wielka, 1089.
- Wiatr K. 2001. Syntezy wyników doświadczeń rejestrowych. COBORU Słupia Wielka: 3.