

PRODUKCYJNE I EKONOMICZNE EFEKTY INTENSYFIKACJI TECHNOLOGII UPRAWY ŁUBINU BIAŁEGO (*LUPINUS ALBUS* L.)

Magdalena Borowska✉, Ewa Kaszkowiak, Janusz Prusiński
Katedra Agrotechnologii, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy
w Bydgoszczy

Streszczenie. Badania nad intensyfikacją technologii uprawy tradycyjnej i samokończącej odmiany łubinu białego wykonano w latach 2012–2014 w Stacji Badawczej WRiB Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Mochełku. Zastosowano trzy technologie uprawy: nisko-, średnio- i wysokonakładową. Efektywność technologii obliczono za pomocą przyrostów względnych badanych cech i ich udziału w zwiększaniu bądź zmniejszaniu plonu nasion oraz analizy marginalnej kosztów wraz z wybranymi wskaźnikami ekonomicznymi. Największy przyrost plonu nasion stwierdzono po zwiększeniu intensywności uprawy z poziomu technologii średnio- do wysokonakładowej. Wzrost nakładów w kolejnych technologiach uprawy obu odmian łubinu powodował wzrost wartości plonu nasion i kosztów bezpośrednich, natomiast spadek nadwyżki bezpośredniej i wskaźnika opłacalności bezpośredniej. Analiza efektywności krańcowej wskazuje, że zwiększanie intensywności uprawy łubinu białego było ekonomicznie nieuzasadnione.

Słowa kluczowe: łubin biały, intensywność uprawy, analiza ekonomiczna

WSTĘP

Deficyt białka paszowego w Europie i Polsce skłania do poszukiwań możliwości większego wykorzystania rodzimych surowców białkowych dla substytucji bądź uzupełnienia importowanej poekstrakcyjnej śrutu sojowej. Częściowe pokrycie zapotrzebowania na białko w warunkach klimatycznych naszego kraju mogą stanowić nasiona roślin bobowatych, w tym łubin biały, którego zalety zarówno na cele paszowe, jak i spożywcze są doskonale znane [Prusiński 2015]. Zaletą tego gatunku są niepekające, nieopadające

✉borowska@utp.edu.pl

i łatwe do wymłócenia strąki, co stwarza możliwość opóźnienia zbioru do momentu równomiernego dojrzewania roślin bez ryzyka strat nasion. Mimo licznych zalet, łubin biały nie wszedł do szerszej uprawy w Polsce i Europie, głównie z powodu powszechnego przekonania o jego wysokich wymaganiach glebowych oraz braku tradycji uprawy. Tymczasem na glebach lżejszych plony nasion łubinu białego są większe od pozostałych gatunków łubinów uprawianych w Polsce i Europie [Dzienia i Romek 1987, Bochniarz i in. 1988, Stawiński 1989].

Intensywność produkcji roślinnej wyznaczana jest między innymi przez poziom zaangażowania nakładów pracy uprzedmiotowionej na jednostkę powierzchni, do których zalicza się koszty nasion, nawozów mineralnych, środków ochrony roślin itp. Współcześnie zalecane technologie uprawy roślin strączkowych wskazują na zasadność ograniczania nakładów na ich uprawę, gdyż część wyników badań wskazuje, że większe nakłady na przemysłowe środki produkcji ponoszone w technologiach intensywnych nie są rekompensowane wzrostem plonu nasion [Książak i in. 1997, 1998, Podleśny 1999, Szwejkowska 2004, Borówczak i Grześ 2005, Prusiński 2006]. Wybór odpowiedniej technologii uprawy ma znaczący wpływ na plonowanie roślin, może również niwelować straty w plonie powstające w wyniku działania niesprzyjających warunków klimatycznych [Szwejkowska 2004]. O wyborze konkretnej technologii w gospodarstwie powinna w dużej mierze decydować ekonomiczna ocena jej efektywności [Krasowicz 2009].

Hipoteza badań własnych zakłada wzrost plonowania i ekonomicznej efektywności produkcji nasion łubinu białego wraz ze wzrostem intensywności technologii uprawy. Celem badań własnych była ocena produkcyjna i ekonomiczna trzech technologii o różnicowanym zaangażowaniu przemysłowych środków produkcji na plonowanie łubinu białego.

MATERIAŁ I METODY

Ścisłe dwuczynnikowe doświadczenie polowe w układzie split-block w czterech powtórzeniach wykonano w latach 2012–2014 w Stacji Badawczej Wydziału Rolnictwa i Biotechnologii UTP w Mochełku. Doświadczenie zakładano na glebie płowej kompleksu żytniego bardzo dobrego zaliczanej do klasy bonitacyjnej IVa o pH 6,4–6,5. Pierwszym badanym czynnikiem (A) były trzy technologie uprawy nisko-, średnio- i wysokonakładowa, a drugim czynnikiem (B) dwie odmiany łubinu białego tradycyjna Butan i samokończąca Boros. W kolejnych latach doświadczenie zakładano 3, 16 oraz 1 kwietnia. Wysiewano 75 kiełkujących nasion odmiany Butan i 90 odmiany Boros na 1 m² w rozstawie rzędów 20 cm, na głębokość 3–4 cm. Powierzchnia poletek do siewu wynosiła 30 m², a do zbioru 24,4 m². Zabiegi agrotechniczne w poszczególnych technologiach (I–III) przedstawiono w tabeli 1. Zbioru nasion w kolejnych latach badań dokonano 30, 23 i 28 sierpnia. Bezpośrednio przed zbiorem z każdego poletka pobierano losowo 20 roślin do oceny strukturalnych elementów plonowania. Plon nasion i jego składowe podano przy 15-procentowej zawartości wody.

Wyniki badań poddano analizie statystycznej za pomocą programu ANALWAR autorstwa F. Rudnickiego. Istotność różnic średnich obiektowych testowano za pomocą testu Tukeya na poziomie istotności $\alpha = 0,05$. Ocena wpływu technologii na plon nasion

Tabela 1. Technologie zastosowane w uprawie łubinu białego

Table 1. White lupin cultivation technologies studied

Zabiegi agrotechniczne Agronomic practices	Technologia – Technology (A)		
	I – niskonakładowa low-input	II – średnionakładowa medium-input	III – wysokonakładowa high-input
Przygotowanie materiału siewnego – Seed conditioning	niezaprawiane without dressing	ZN Sarox T 500 Nitragina	ZN Sarox T 500 Nitragina
Zwalczanie chwastów Weed control	Mechaniczne mechanical	Mechaniczne mechanical Burakomitron 700 SC	Afalon Dyspersyjny 450 SC+ Command 480 EC + Burakomitron 700 SC
Nawożenie doglebowe, kg na ha – Soil fertilization, kg per ha	N – 0 P ₂ O ₅ – 0 K ₂ O – 0	N – 15 P ₂ O ₅ – 50 K ₂ O – 70	N – 30 P ₂ O ₅ – 70 K ₂ O – 100
Dokarmianie dolistne Foliar fertilization	bez dokarmiania without feeding	bez dokarmiania without feeding	Insol S
Chemiczna ochrona roślin Chemical plant control	bez ochrony without protection	Gwarant 500 SC	Gwarant 500 SC Fastac 100 EC Reglone 200 SL

i jego strukturalne elementy przeprowadzono za pomocą przyrostów względnych badanych cech i ich udziału w zwiększaniu bądź zmniejszaniu plonu nasion [Rudnicki 2000]. Do oceny ekonomicznej zastosowanych technologii wykorzystano analizę marginalną kosztów oraz wyliczono najważniejsze wskaźniki ekonomiczne [Ziętara 2002]. Dokonano także kalkulacji uproszczonej ograniczonej do kosztów bezpośrednich ocenionych na podstawie faktycznie ponoszonych nakładów (nasiona, nawozy, środki ochrony roślin, zbiór) przy uwzględnieniu cen obowiązujących w latach badań.

WYNIKI I DISKUSJA

Przebieg temperatury powietrza w kolejnych latach badań nie odbiegał od średnich wieloletnich, przy czym maj i lipiec były zdecydowanie cieplejsze niż w wieloleciu (tab. 2).

Znacznie ważniejszym od temperatury powietrza czynnikiem decydującym o plonowaniu roślin strączkowych jest ilość i rozkład opadów w okresie wegetacji [Stawiński 1989, Szukała 1994]. W II i III dekadzie kwietnia 2012 roku i przez cały maj niedobór opadów (zwłaszcza okres suszy w III dekadzie maja) oddziaływał niekorzystnie na początkowe fazy wzrostu roślin, a bardzo wysoka suma opadów w czerwcu i lipcu 2012 roku (ponad 100 mm) w okresie kwitnienia i zawiązywania strąków nie przyczyniła się do dobrego plonowania łubinu. W dwóch kolejnych latach sumy opadów były zbliżone do średniej wieloletniej, ale ich rozkład odpowiadał okresom największego zapotrzebowania roślin na wodę, co zaowocowało większym plonowaniem obu odmian, zwłaszcza w 2013 roku.

Tabela 2. Średnia temperatura powietrza oraz suma opadów według notowań Stacji Badawczej w Mochełku

Table 2. Mean air temperature and total rainfall according to the Mochełek Experiment Station

Rok – Year	Miesiąc – Month				
	Kwiecień April	Maj May	Czerwiec June	Lipiec July	Sierpień August
Temperatura powietrza – Air temperature [°C]					
2012	8,4	14,5	15,2	18,8	17,6
2013	7,0	14,2	17,4	18,9	18,1
2014	9,9	13,3	16,0	21,5	17,2
Średnia temperatura w latach 1949–2013 – Mean temperature for 1949–2013	8,1	12,8	16,2	18,0	17,5
Suma opadów atmosferycznych – Total rainfall [mm]					
2012	26,5	25,4	133,8	115,6	51,8
2013	13,6	91,7	49,3	79,0	56,6
2014	40,7	65,7	44,9	55,4	57,3
Średnia suma opadów w latach 1949–2013 – Mean total rainfall over 1949 – 2013	28,9	42,9	54,9	73,8	53,2

Według COBORU [2006] przeciętny plon nasion łubinu białego w latach 2004–2006 (ostatnie dane COBORU) wynosił $3,21 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, natomiast w doświadczeniu własnym $3,78 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (od $3,19 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ w 2012 do $4,80 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ w 2013 roku). Zastosowane w doświadczeniu technologie uprawy wpłynęły istotnie na plonowanie łubinu (tab. 3).

Statystycznie podobne plony nasion łubinu uzyskano w technologii nisko- ($3,49 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) i średnionakładowej ($3,70 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$), istotnie niższe niż w technologii wysokonakładowej ($4,17 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$). Taką samą reakcją na wzrost zaangażowania przemysłowych środków produkcji na plonowanie łubinu białego stwierdził Podleśny [1999], fasoli zwykłej Prusiński [2006], grochu Prusiński [2007], a soczewicy jadalnej Szwejkowska [2010]. W badaniach własnych plon nasion odmiany samokończącej był istotnie niższe – o 10% niż plon nasion odmiany tradycyjnej, podobnie jak w badaniach COBORU (2006) oraz Jareckiego i Bobreckiej-Jamro [2012] (6–19%), co wynikało głównie z mniejszej liczby strąków i liczby nasion w strąku.

Największą i statystycznie podobną liczbę strąków z rośliny uzyskano w wyniku zastosowania technologii wysoko- i niskonakładowej, natomiast najbardziej dorodne nasiona – w technologii średnio- i wysokonakładowej. Podobne efekty w postaci wzrostu liczby strąków na roślinie na skutek zwiększania nakładów odnotowali u łubinu białego Podleśny [1999], a u soczewicy jadalnej Szwejkowska [2010].

Dla tradycyjnej odmiany Butan wzrost nakładów na przemysłowe środki produkcji (z technologii nisko- do średnionakładowej) wpłynął na 12% (o $0,43 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) wzrost plonu nasion (tab. 4).

Tabela 3. Plon nasion oraz elementy plonowania łubinu białego w zależności od technologii uprawy
Table 3. Seed yield and yield components of white lupin depending on cultivation technology

Odmiana – Cultivar (B)	Technologia uprawy – Cultivation technology (A)			Średnia Mean
	I	II	III	
Plon nasion – Seed yield [t·ha ⁻¹]				
Butan	3,54	3,97	4,41	3,97
Boros	3,44	3,43	3,92	3,59
Średnia – Mean	3,49	3,70	4,17	3,78
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	A – 0,349; B – 0,234; AxB – n.i./n.s.			
Liczba strąków na roślinie – Number of pods per plant				
Butan	9,05	7,95	9,88	8,96
Boros	5,72	6,23	7,48	6,48
Średnia – Mean	7,39	7,09	8,68	7,72
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	A – 1,331; B – 0,580; AxB – n.i./n.s.			
Liczba nasion w strąku – Number of seeds per pod				
Butan	3,02	3,19	3,09	3,10
Boros	2,88	3,04	2,93	2,95
Średnia – Mean	2,95	3,11	3,01	3,03
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	A – r.n.; B – 0,015; AxB – n.i./n.s.			
Masa 1000 nasion – Weight of 1000 seeds [g]				
Butan	277	293	292	287
Boros	308	327	315	317
Średnia – Mean	292	310	304	302
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	A – 14,407; B – 8,612; AxB – n.i./n.s.			

n.i. – różnica nieistotna; n.s. – non-significant difference.

Technologia – Technology: I – niskonakładowa – low-input, II – średnionakładowa – medium-input, III – wysokonakładowa – high-input.

Tabela 4. Wpływ strukturalnych elementów plonowania na różnice w plonach nasion łubinu białego odmiany Butan wynikające ze zwiększenia intensywności technologii uprawy

Table 4. Effect of seed yield structural elements on differences in seed yield of Butan white lupin cultivar as a result of increasing intensity of cultivation technology

Plon i elementy plonowania Yield and yield components	I do II I to II		II do III II to III			
	Wkład – Input		Udział Share	Wkład – Input		Udział Share
	t·ha ⁻¹	%	%	t·ha ⁻¹	%	%
Liczba strąków na roślinie Number of pods per plant	-2,81	-79,3	–	0,05	12,6	100
Liczba nasion w strąku Number of seeds per pod	1,57	44,3	48,5	-0,51	-1,30	–
Masa 1000 nasion [g] Weight of 1000 seeds [g]	1,67	47,1	51,5	-0,05	-0,100	–
Razem – Total	0,43	12,2	100	0,45	11,2	100

Technologia – Technology: I – niskonakładowa – low-input, II – średnionakładowa – medium-input, III – wysokonakładowa – high-input.

Na większe plonowanie odmiany Butan uprawianej w technologii średnionakładowej wpłynęło zwiększenie liczby nasion w strąku (w 48,5%) oraz wzrost masy tysiąca nasion (w 51,5%). Dalsza intensyfikacja uprawy tej odmiany również przyczyniła się do postępującego wzrostu plonu nasion (o 11,2%), który jednak w 100% wynikał ze zwiększenia liczby strąków na roślinie, przy równoczesnym negatywnym wpływie na liczbę nasion w strąku i masę tysiąca nasion (odpowiednio o 1,3 i 0,1%).

Zwiększenie intensywności uprawy odmiany samokończącej Boros z technologii nisko- do średnionakładowej wpłynęło w niewielkim stopniu (o 0,3%) na obniżenie jej plonowania dzięki równomiernemu zmniejszeniu wkładu wszystkich ocenianych strukturalnych elementów plonowania (tab. 5). Dalsza intensyfikacja uprawy tej odmiany przyczyniła się do wzrostu plonu nasion o 0,49 t·ha⁻¹ (14,2%), który w całości wynikał ze zwiększenia udziału liczby strąków na roślinie. W badaniach Prusińskiego [2006] z fasolą zwykłą ponad 60-procentowym przyrost plonów nasion w technologii integrowanej w stosunku do ekstensywnej wynikał prawie w 95% z większej obsady strąków na 1 m² i zwiększonej liczby nasion w strąku.

Tabela 5. Wpływ strukturalnych elementów plonowania na różnice w plonach nasion łubinu białego odmiany Boros wynikające ze zwiększenia intensywności technologii uprawy

Table 5. Effect of structural seed yield elements on seed yield of Boros white lupin cultivar as a result of increasing intensity of cultivation technology

Plon i elementy plonowania Yield and yield components	I do II I to II			II do III II to III		
	Wkład – Input		Udział Share	Wkład – Input		Udział Share
	t·ha ⁻¹	%	%	t·ha ⁻¹	%	%
Liczba strąków na roślinie Number of pods per plant	-0,004	-0,100	-	0,686	20,0	100
Liczba nasion w strąku Number of seeds per pod	-0,003	-0,100	-	-0,096	-2,80	-
Masa 1000 nasion [g] Weight of 1000 seeds [g]	-0,003	-0,100	-	-0,102	-3,00	-
Razem – Sum	-0,01	-0,300	-	0,490	14,2	100

Technologia – Technology: I – niskonakładowa – low-input, II – średnionakładowa – medium-input, III – wysokonakładowa – high-input.

Obecnie w dobie gospodarki rynkowej o wyborze technologii uprawy w konkretnym gospodarstwie obok czynników produkcyjnych decyduje analiza ekonomiczna [Szejnowska 2004, Prusiński 2006, Krasowicz 2009]. Wyniki badań nad różnymi technologiami uprawy grochu [Księżak i in. 1998, Borówczak i Grześ 2005], łubinu białego [Podleśny 1999] oraz fasoli zwykłej [Prusiński 2006] wskazują, że technologie mniej intensywne są bardziej ekonomicznie efektywne niż wysokonakładowe. W badaniach własnych wartość produkcji odmiany Butan bez dopłat rosła w miarę intensyfikacji uprawy o 12 i 25% (tab. 6). W przypadku samokończącej odmiany Boros stwierdzono nieznaczną różnicę wartości produkcji w technologii średnio- i niskonakładowej (10 zł·ha⁻¹), natomiast o 15% wyższą w technologii wysokonakładowej niż średnionakładowej.

Tabela 6. Wskaźniki oceny ekonomicznej technologii produkcji nasion łubinu białego

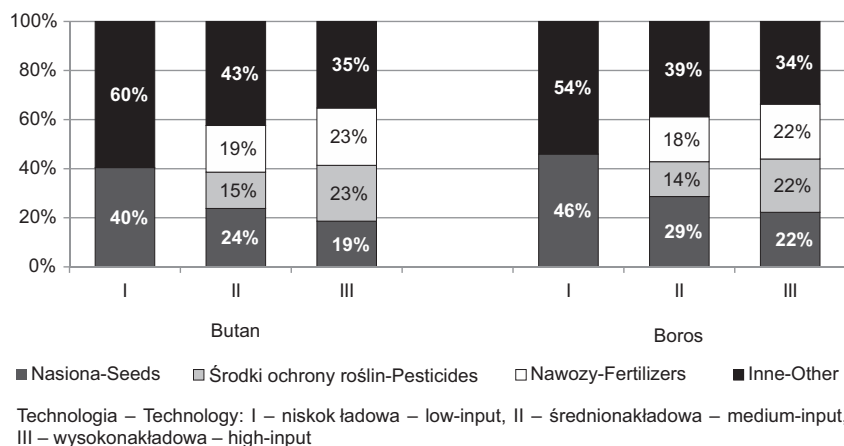
Table 6. Indexes of economic evaluation of white lupin production technology

Wyszczególnienie Specification	Butan			Boros		
	Technologia uprawy Cultivation technology			Technologia uprawy Cultivation technology		
	I	II	III	I	II	III
Wartość produkcji [zł·ha ⁻¹] The value of production [PLN·ha ⁻¹]	3658	4102	4560	3544	3534	4046
Dopłaty bezpośrednie [zł·ha ⁻¹] Direct payments [PLN·ha ⁻¹]	1809	1809	1809	1809	1809	1809
Wartość produkcji z dopłatami [zł·ha ⁻¹] The value of the production together with direct payments [PLN·ha ⁻¹]	5467	5912	6369	5354	5343	5856
Koszty bezpośrednie [zł·ha ⁻¹] Direct costs [PLN·ha ⁻¹]	1423	2369	3094	1568	2514	3237
Nadwyżka bezpośrednia bez dopłat [zł·ha ⁻¹] Surplus directs without direct payments [PLN·ha ⁻¹]	2235	1733	1466	1977	1020	809
Nadwyżka bezpośrednia z dopłatami [zł·ha ⁻¹] Surplus directs with direct payments [PLN·ha ⁻¹]	4045	3543	3276	3786	2829	2619
Udział dopłat w nadwyżce bezpośredniej [%] The share of direct payments in surplus [%]	33,1	31,1	28,4	33,8	33,9	30,9
Wskaźnik opłacalności bezpośredniej Index of the direct profitability						
bez dopłat – without direct payments	2,57	1,73	1,47	2,26	1,41	1,25
z dopłatami – together with direct payments	3,84	2,50	2,06	3,41	2,12	1,81
Koszt bezpośredni produkcji 1 t nasion [zł·ha ⁻¹] Direct cost of 1 t seed production in PLN	401	597	702	456	733	826
Efektywność krańcowa Marginal effectiveness	–	0,47	0,63	–	–0,01	0,71

Technologia – Technology: I – niskonakładowa – low-input, II – średnionakładowa – medium-input, III – wysokonakładowa – high-input.

Istotnym elementem ekonomicznej oceny opłacalności uprawy są koszty bezpośrednie mające decydujący wpływ na koszt produkcji 1 tony nasion [Książak i in. 1997, Podleśny 1999]. W badaniach własnych udział kosztów bezpośrednich w wartości plonu nasion uzyskanego po uwzględnieniu dopłat wzrastał wraz z intensyfikacją produkcji i wynosił odpowiednio dla odmiany Butan: 26, 40 i 49%, a dla odmiany Boros: 29, 47 i 55%. Podobne relacje uzyskali Książak i in. [1997] oraz Borówczak i Rębarz [2007] w badaniach z grochem siewnym oraz Szwejkowska i Bielski [2012] z soczewicą.

Struktura ponoszonych kosztów produkcji ulegała zmianom wraz z intensyfikacją zastosowanych technologii (rys. 1). W technologii niskonakładowej przeważały koszty zakupu materiału siewnego (w zależności od uprawianej odmiany 40 i 46%) i koszty związane ze zbiorem i pracą siły roboczej (60 i 54%). Wzrost poziomu intensywności technologii uprawy łubinu powodował zmniejszenie udziału tych kosztów i zwiększenie nakładów ponoszonych na zakup nawozów mineralnych i środków ochrony roślin, których udział w kosztach technologii średnionakładowej wynosił 32–34%, a w wyso-



Rys. 1. Struktura kosztów bezpośrednich w technologiach uprawy łubinu białego

Fig. 1. Structure of the direct costs of cultivation technologies of white lupin

konakładowej 46–44%, przy jednocześnie malejących kosztach ponoszonych na pracę maszyn i siłę roboczą. Podobne zależności dotyczące struktury kosztów wystąpiły w badaniach Prusińskiego [2006] oraz Szwejkowskiej i Bielskiego [2012].

Wartość nadwyżki bezpośredniej, która jest ważnym czynnikiem oceny ekonomicznej [Ziętara 2002, Artyszak i Kucińska 2005] malała w miarę intensyfikacji technologii uprawy. Odmienną zależność w ekonomicznej ocenie uprawy fasoli zwykłej uzyskali Prusiński [2006] oraz Szwejkowska i Bielski [2012] w uprawie soczewicy. Wskaźnik opłacalności bezpośredniej w uprawie łubinu białego malał wraz ze zwiększaniem wykorzystania przemysłowych środków produkcji, przy czym korzystniejszymi wartościami wskaźnika cechowały się technologie zastosowane w uprawie tradycyjnej odmiany Butan. Według Krasowicza [2009] intensyfikacja produkcji jest zasadna, gdy przyrost wartości plonu jest większy od przyrostu ponoszonych na nią kosztów – wówczas opłacalny plon nasion uzyskuje się, kiedy wartość efektywności marginalnej przekracza 1. W badaniach własnych w żadnym wariantcie technologii uprawy nie uzyskano takiej wartości; przy wzroście nakładów z technologii nisko- do średnionakładowej efektywność krańcowa dla odmiany Butan wynosiła 0,47, a dla odmiany Boros –0,01, przy czym dalsza intensyfikacja produkcji powodowała wzrost efektywności (odpowiednio dla odmian do 0,63 i 0,71).

WNIOSKI

1. Zwiększanie intensywności uprawy łubinu białego powodowało istotny wzrost plonu nasion, największy z poziomu technologii średnio- do wysokonakładowej.

2. Największy udział w zwiększeniu plonu nasion tradycyjnej odmiany Butan w technologii średnionakładowej wynikał z liczby nasion w strąku i masy tysiąca nasion, a w technologii wysokonakładowej z liczby strąków z rośliny.

3. Wzrost plonu nasion odmiany Boros odnotowany jedynie w wyniku wzrostu intensywności technologii uprawy z średnio- do wysokonakładowej wynikał ze zwiększenia liczby strąków na roślinie.

4. Wzrost nakładów na przemysłowe środki produkcji w technologiach uprawy obu odmian łubinu powodował zwiększenie wartości plonu nasion i kosztów bezpośrednich, natomiast zmniejszenie nadwyżki bezpośredniej i wskaźnika opłacalności bezpośredniej.

5. Analiza efektywności krańcowej wskazuje, że zwiększanie intensywności uprawy łubinu białego było ekonomicznie nieuzasadnione.

Pracę wykonano w projekcie MRiRW pt. Ulepszanie rodzimych źródeł białka roślinnego, ich produkcji, systemu obrotu i wykorzystania w paszach. Uchwała RM Nr 149/2011 z dnia 9 sierpnia 2011 roku.

LITERATURA

- Artyszak A., Kucińska K., 2005. Zmiany nadwyżki bezpośredniej w produkcji fasoli na suche nasiona po rozszerzeniu Unii Europejskiej. Stow. Ekonom. Rol. i Agrobiznesu, Rocz. Nauk., VII (1), 7–9.
- Bochniarz J., Baumgart K., Pastuszewska B., Radziszewski J., Rola H., Romanowicz K., Roszkowski A., Sokołowski S., Staniszevska H., 1988. Technologia produkcji nasion łubinów i sposoby ich wykorzystania. Instr. wdroż., 146/88, IUNG Puławy.
- Borówcak F., Grześ S., 2005. Produkcyjne i ekonomiczne efekty różnej intensywności uprawy grochu siewnego. Mat. konf. Efektywne i bezpieczne technologie produkcji roślinnej, IUNG Puławy, 151–152.
- Borówcak F., Rębarz K., 2007. Produkcyjne i ekonomiczne aspekty różnej intensywności uprawy grochu siewnego odmiany Agra. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 552, 167–176.
- COBORU 2006. Syntezy wyników doświadczeń rejestrowych. Rośliny strączkowe, Słupia Wielka.
- Dzienia S., Romek B., 1987. Plonowanie roślin strączkowych na wybranych kompleksach glebowych. Mat. konf. Intensyfikacja produkcji pasz na gruntach ornych. AR Szczecin, 159–161.
- Jarecki W., Bobrecka-Jamro D., 2012. Reaction of white lupine (*Lupinus albus* L.) to seed inoculation with nitragina. Acta Sci. Pol., Agricultura 11(2), 19–26.
- Krasowicz S., 2009. Rola oceny ekonomicznej w badaniach rolniczych. J. Agr. Rural Dev., 2(12), 93–99.
- Księżak J., Lenartowicz W., Ufnowska J., 1997. Ocena ekonomiczna trzech technologii produkcji nasion bobiku. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 446, 227–230.
- Księżak J., Lenartowicz W., Ufnowska J., 1998. Efektywność ekonomiczna wybranych technologii produkcji nasion grochu. Rocz. AR Poznań, Rolnictwo 52, 5–11.
- Podleśny J., 1999. Porównanie produkcyjnej i ekonomicznej efektywności różnych technologii uprawy łubinu białego. Mat. konf. Lupin in Polish and European Agriculture. Przysiek, 101–105.
- Prusiński J., 2006. Plonowanie fasoli zwykłej (*Phaseolus vulgaris* L.) w zależności od intensywności technologii uprawy. Cz. II. Rolnicza i ekonomiczna ocena zastosowanych technologii Acta Sci. Pol., Agricultura 5(2), 77–88.
- Prusiński J., 2007. Wybrane wskaźniki produktywności grochu siewnego w warunkach wzrastającej intensywności technologii uprawy. Acta Sci. Pol., Agricultura 6(4), 43–51.

- Rudnicki F., 2000. Wyznaczanie wpływu poszczególnych elementów plonowania na różnice plonów między obiektami doświadczalnymi. *Fragm. Agron.* 3, 53–65.
- 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 łubinów, ze szczególnym uwzględnieniem łubinu białego. *Rocz. AR w Poznaniu, Rozpr. Nauk.* 245, ss. 87.
- Szwejkowska B. 2004. Wpływ sposobu uprawy na plonowanie grochu siewnego. *Fragm. Agron.* 3, 120-126.
- Szwejkowska B., 2010. Wpływ sposobu uprawy na plonowanie soczewicy jadalnej (*Lens culinaris Medic.*). *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska Lublin-Polonia*, LXV, sec. EE, 41–49.
- Szwejkowska B., Bielski S., 2012. Ekonomiczna efektywność produkcji soczewicy jadalnej (*Lens culinaris Medic.*). *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska Lublin-Polonia*, LXVII (1), sec. E, 33–38.
- Ziętara W., 2002. Konkurencyjność różnych kierunków produkcji roślinnej. *Pam. Puł.* 130, 809–816.

PRODUCTION AND ECONOMIC EFFECTS OF ENHANCED CULTIVATION TECHNOLOGY IN WHITE LUPIN (*LUPINUS ALBUS L.*)

Summary. Feed protein deficit in Europe and Poland tends to seek opportunities for a greater use of native protein sources for substitution or a partial supplementation of imported soybean meal. White lupin among other *Fabaceae* species could serve as a alternative source for protein in the climatic conditions of Poland. Lupin seed yields depend on the use of industrial production means. In practice, the choice of a particular technology on the farm is largely determined by economic evaluation of its effectiveness. Own research hypothesis assumed an increase in yield and economic efficiency of the production of white lupine seeds with increasing intensity of cultivation technology. The aim of the study was to evaluate the productivity and economical value of two white lupin cultivars: Butan (traditional) and Boros (self-completing) and three technologies of varying involvement of the industrial means of production, i.e. low-, medium- and high-inputs. Differentiation of expenditures on industrial means of production concerned: seed treatment, the use of *Bradyrhizobium*, weed control, fertilization with mineral soil treatment, foliar feeding, protection of plants against diseases and plant desiccation before harvest. The strict field experiment was carried out over 2012–2014 on lessive soil of pH 6.4–6.5. The effectiveness of the technologies used was calculated using the relative gains of the characteristics and their contribution to the increase or reduction in seed yield as well as the marginal cost analysis together with selected economic indicators. Cost calculation was limited to direct costs assessed on the basis of actual outlays (seeds, fertilizers, pesticides, harvesting), taking into account the prices in force in the years of the study. Similar statistically lupin seed yields were obtained in the technology of low-input (3.49 t ha⁻¹) and medium-input (3.69 t ha⁻¹), statistically lower than those in the technology of high-input (4.17 t ha⁻¹). An increase in expenditures in subsequent cultivation technologies of both white lupin cultivars resulted in an increase in the value of lupin seed yield and direct costs, while gross margin and cost-effectiveness ratios were decreased. The share of direct costs after taking into account the direct payments for Butan

amounted to 26, 40 and 49%, and for Boros 29%, 47 and 55% respectively for low, medium and high-input technology. Direct surplus value, which is an important factor in economic calculation decreased progressively along with increasing the intensity of lupin cultivation technology. Marginal efficiency analysis showed that increasing the intensity of white lupin technology was economically unjustified.

Key words: white lupin, intensity of cultivation technology, economic analysis