

Krzysztof Piotr Pawlowski

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

REGULACJA ZACHWASZCZENIA JAKO CZYNNIK WPLYWAJĄCY NA OPLACALNOŚĆ PRODUKCJI ŁUBINU WĄSKOLISTNEGO

REGULATION OF WEEDS AS A FACTOR AFFECTING THE PROFITABILITY OF NARROW-LEAFED LUPINE PRODUCTION

Słowa kluczowe: efektywność ekonomiczna odchwaszczania, plonowanie łubinu wąskolistnego, rośliny strączkowe, bezpieczeństwo żywnościowe, białko roślinne

Key words: economic efficiency of weeding, yielding of narrow-leaved lupine, leguminous plants, food security, vegetable protein

JEL codes: Q10, Q12, Q16

Abstrakt. Celem artykułu jest określenie efektywności ekonomicznej zabiegów herbicydowych stosowanych w uprawie łubinu wąskolistnego w aspekcie opłacalności jego produkcji. Krajowa produkcja roślin strączkowych zaledwie w 30% pokrywa zapotrzebowanie na białko potrzebne do produkcji pasz. W ten sposób Polska jest uzależniona od importu śruty sojowej, co w ujemny sposób wpływa na jej bezpieczeństwo żywnościowe. Łubin wąskolistny jest jednym z podstawowych gatunków roślin strączkowych uprawianych w Polsce. Mimo to stosunkowo niewielu rolników decyduje się na jego uprawę ze względu na niską opłacalność, która przede wszystkim związana jest z brakiem optymalnych metod regulacji zachwaszczenia. Badania przeprowadzono na podstawie doświadczenia polowego w układzie bloków zrandomizowanych. Na podstawie uzyskanych wyników określono nadwyżkę bezpośrednią powstałą na skutek zastosowania poszczególnych herbicydów, która dla wszystkich kombinacji była dodatnia. Stwierdzono także ujemną, silną korelację pomiędzy liczbą oraz świeżą masą chwastów a uzyskiwanym plonem. Ponadto stworzono model określający poziom plonów w zależności od stanu i stopnia zachwaszczenia.

Wstęp

Wysokobiałkowe rośliny strączkowe, w tym rodzaj *Lupinus*, zajmują szczególnie istotne miejsce w diecie człowieka i żywieniu zwierząt gospodarskich. Łubin charakteryzuje się jednak dużą zmiennością plonowania, spowodowaną zarówno czynnikami klimatycznymi jak i agrotechnicznymi [Bieniaszewski, Fordoński 1994]. Istotnym utrudnieniem w uprawie łubinu wąskolistnego jest łatwe zachwaszczanie się zasiewów [Stupnicka-Rodzinkiewicz 2003]. To właśnie zawodność plonowania jest główną przyczyną niskiego zainteresowania jego uprawą, pomimo niepodważalnych właściwości ekologicznych, paszowych oraz przedplonowych [Kozak i in. 2010]. Marginalizacja tej grupy roślin w ostatnich 25 latach (tab. 1) spowodowana była także dostępną na szeroką skalę i stosunkowo taną, importowaną śrutą sojową [Szukała i in. 2015]. Mimo to, według danych GUS łubin zajmuje największą powierzchnię uprawy spośród wszystkich gatunków roślin strączkowych [Podleśny i in. 2010]. Wzrost zainteresowania uprawą roślin strączkowych w ostatnich latach może być z kolei związany z wprowadzonym w 2015 roku wymogiem dotyczącym tzw. zazielenienia, czyli ugorowania 5% użytków rolnych gospodarstwa lub uprawy roślin korzystnie wpływających na środowisko, w tym łubinu [Stawiński 2015].

Rośliny strączkowe charakteryzują się najwyższą spośród roślin uprawnych zawartością białka. Podczas gdy w ziarnach zbóż białko stanowi od 9 do 18%, w roślinach strączkowych udział ten może wynosić nawet 45%. Ponadto w porównaniu z roślinami zbożowymi, strączkowe są źródłem białka o zdecydowanie większej wartości biologicznej, w szczególności w odniesieniu do zawartości lizyny. Zielona masa uzyskiwana z tej grupy roślin jest doskonałą

Tabela 1. Dynamika produkcji łubinu w Polsce w latach 1989-2014

Table 1. Dynamics of lupine production in Poland in 1989-2014

Rok/ Year	Powierzchnia zasiewu [tys. ha]/ Sown area [thous. ha]	Produkcja nasion [tys. t]/ Production seeds [thous. t]	Średni plon nasion/ Average yield of seeds [t/ha]
1989	132,1	132,0	1,00
1994	55,0	38,0	0,69
1999	20,2	23,1	1,14
2004	11,6	19,0	1,64
2009	35,7	57,0	1,60
2014	80,0	139,8	1,75

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych FAOSTAT

Source: own study based on FAOSTAT data

zwierzęcych w warunkach zrównoważonego rozwoju” [Florek, Czerwińska-Kayzer 2018]. Jednym z czynników warunkujących wzrost zainteresowania uprawą roślin strączkowych wśród rolników jest opłacalność ich produkcji. Postanowiono ukazać, jak skuteczność walki z chwastami w uprawie łubinu wąskolistnego może wpływać na dochody uzyskiwane z uprawy tego gatunku.

Łubin wąskolistny, pomimo spełniania założeń i warunków rolnictwa zrównoważonego jest gatunkiem dość zawodnym w plonowaniu. Dlatego aby w pełni wykorzystać jego potencjał należy poszukiwać rozwiązań umożliwiających poprawę stabilności plonowania, na co w bardzo dużej mierze wpływa skuteczna regulacja zachwaszczenia [Płaza i in. 2017]. Jednym z najważniejszych czynników wpływających na wysokość plonowania roślin jest zachwaszczenie, dlatego niezwykle istotnym zabiegiem agrotechnicznym, różniącym poszczególne systemy produkcji, jest sposób jego regulacji [Wesołowski 2007]. Wachlarz herbicydów możliwych do stosowania w uprawie łubinu w ciągu ostatniej dekady uległ bardzo silnemu ograniczeniu, dlatego tak istotne jest poszukiwanie nowych rozwiązań w zakresie regulacji zachwaszczenia w tym gatunku [Panasiewicz i in. 2015]. Liczba zarejestrowanych preparatów do odchwaszczania łubinu wąskolistnego jest niewielka w porównaniu do liczby środków zarejestrowanych w uprawie innych gatunków roślin. Co więcej, dostępne herbicydy niejednokrotnie są bardzo kosztowne, a ich skuteczność bardzo często jest niezadowalająca. *Ustawa z dnia 8 marca 2013 r. o środkach ochrony roślin* [Dz.U. 2018, poz. 1310] oraz *Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady nr 1107/2009 (WE) z dnia 21 października 2009 r. dotyczące wprowadzania do obrotu środków ochrony roślin* nakazują stosowanie środków ochrony roślin wyłącznie w tych uprawach, w których są zarejestrowane. Niewystarczająca liczba preparatów przeznaczonych do upraw zajmujących mniejszą powierzchnię wiąże się z bardzo wysokimi kosztami rejestracji środków ochrony roślin [Jakubiak, Adamczewski 2006]. Dlatego wskazane wydaje się być poszukiwanie rozwiązań herbicydowych wśród preparatów zarejestrowanych w innych grupach roślin, co w sposób znaczący może obniżyć koszty wprowadzenia ich do praktyki rolniczej. Łubin wąskolistny jest gatunkiem o bardzo dużym potencjale produkcyjnym, mającym wiele zalet. Mimo to, w dalszym ciągu nie jest dla rolników rośliną pierwszego wyboru, na co składa się kilka czynników zniechęcających do jego uprawy. Wśród nich priorytetowym do rozwiązania problemem powinna być skuteczna walka z chwastami. Dzięki temu wzrośnie opłacalność produkcji łubinu oraz zainteresowanie jego uprawą wśród rolników, co w konsekwencji przyczyni się do zwiększenia podaży krajowego białka roślinnego. Dzięki temu zwiększy się

paszą objętościową wysokobiałkową dla zwierząt przeżuujących [Jasińska, Kotecki 1993].

Odpowiednia ilość białka roślinnego przeznaczona na cele paszowe jest jednym z czynników koniecznych do zapewnienia bezpieczeństwa żywnościowego państwa [Florek, Czerwińska-Kayzer 2018]. Mimo to, krajowa produkcja roślin wysokobiałkowych w zaledwie 30% pokrywa zapotrzebowanie na paszowe białko roślinne. Niedobory są zaspokajane przez import śruty sojowej, co stwarza zagrożenie w przypadku zaburzeń na rynku globalnym [Florek 2017]. O wadze problemu może świadczyć ustanowienie przez rząd Programu Wieloletniego „Zwiększenie wykorzystania krajowego białka paszowego dla produkcji wysokiej jakości produktów

także bezpieczeństwo żywnościowe Polski. Dlatego celem artykułu jest określenie efektywności ekonomicznej zabiegów herbicydowych stosowanych w uprawie łubinu wąskolistnego w aspekcie opłacalności jego produkcji.

Material i metodyka badań

Badania były częścią badań realizowanych na terenie Zakładu Doświadczalno-Dydaktycznego Uprawy Roli i Roślin Gorzyń – Filia w Brodach, należącego do Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu. Ocena skuteczności chwastobójczej oraz wpływu na plonowanie herbicydów stosowanych w uprawie łubinu wąskolistnego określono na podstawie doświadczenia w układzie bloków zrandomizowanych (bloków losowych). W doświadczeniu zastosowano zarówno pojedyncze herbicydy, jak i ich mieszaniny w jednym z dwóch terminów: przed wschodami, po siewie (zabieg 19 kwietnia) oraz w fazie 4-6 liści łubinu (zabieg 18 maja).

Brak wystarczającej liczby herbicydów zarejestrowanych w uprawie łubinu wąskolistnego wymusza poszukiwanie nowych, innowacyjnych rozwiązań w regulacji zachwaszczenia tego gatunku. W związku z brakiem nowych substancji aktywnych, jednym z rozwiązań jest wykorzystywanie w warunkach doświadczalnych preparatów zarejestrowanych w innych grupach roślin: zbożach, kukurydzy, ziemniakach czy burakach. Substancje aktywne zawarte w badanych preparatach wraz z zastosowanymi dawkami oraz terminem ich stosowania przedstawiono w tabeli 2. Obiektem doświadczenia był łubin wąskolistny odmiany Rumba, wpisany do Krajowego rejestru odmian w 2015 roku.

W celu zbadania oceny chwastobójczej oraz wpływu na plonowanie herbicydów stosowanych w uprawie łubinu wąskolistnego wykonano wiele pomiarów. Badaniu poddano liczbę i świeżą masę chwastów występujących w poszczególnych kombinacjach, co było warunkiem koniecznym

Tabela 2. Kombinacje herbicydów zastosowane w doświadczeniu
Table 2. Combinations of herbicides used in the experiment

Kombinacja/ Combination	Substancje aktywne/ Active substances	Zastosowana dawka/ Applied dose	Termin stosowania/ Date of application
1.	kontrola/control	-	-
2.	chloroturon 500 g/l diflufenikan 100 g/l	1,25 l/ha	po siewie/ after sowing
3.	pendimetalina 250 g/l dimetenamid-P 212,5 g/l	4 l/ha	po siewie/ after sowing
4.	desmedifam 47 g/l fenmedifam 60 g/l etofumesat 75 g/l lenacyl 27g/l	1,25 l/ha	4-6 liści łubinu/ 4-6 leaves of lupine
5.	desmedifam 80 g/l fenmedifam 80 g/l + lenacyl 80%	1 l/ha + 40 g/ha	4-6 liści łubinu/ 4-6 leaves of lupine
6.	desmedifam 80 g/l fenmedifam 80 g/l + lenacyl 80%	1,5 l/ha +40 g/ha	4-6 leaves of lupine
7.	A) pendimetalina 330 g/l B) fenmedifam 157 g/l	A) 3,0 l/ha B) 2,0 l/ha	A) po siewie/ after sowing B) 4-6 liści łubinu/4-6 leaves of lupine
8.	fenmedifam 157 g/l + lenacyl 80%	2,0 l/ha	4-6 liści łubinu/ 4-6 leaves of lupine

Źródło: opracowanie własne na podstawie schematu doświadczenia
Source: own study based on the experience diagram

do stworzenia modelu określającego plon łubinu wąskolistnego w zależności od stanu i stopnia zachwaszczenia. Kluczowym elementem doświadczenia było także określenie plonu z poszczególnych poletek. Uzyskane za pomocą opisanych wcześniej badań wyniki doświadczenia poddano analizie statystycznej, wykorzystując w tym celu program Agriculture Research Manager 8.0.

Najważniejszym elementem badań było określenie efektywności ekonomicznej zabiegu w odniesieniu do poszczególnych kombinacji herbicydowych przy użyciu miernika efektywności ekonomicznej nakładów, co pozwoliło na obliczenie nadwyżki netto przeprowadzonego zabiegu.. Koszt poszczególnych herbicydów ustalono na podstawie przeprowadzonej analizy rynkowej dotyczącej cen środków ochrony roślin. Koszt wykonania zabiegu podano na podstawie danych z Wielkopolskiego Wojewódzkiego Ośrodka Doradztwa Rolniczego. Cenę 1 tony nasion łubinu wąskolistnego przyjęto na poziomie ceny obowiązującej na rynku jesienią 2018 roku.

Wyniki badań

Najbardziej istotny z punktu widzenia praktyki rolniczej jest plon użytkowy nasion, na który duży wpływ ma regulacja zachwaszczenia. To właśnie wysokość plonu w sposób bezpośredni determinuje opłacalność danej produkcji. W analizowanym doświadczeniu wszystkie kombinacje spowodowały przyrost plonu nasion w porównaniu do nieodchwaszczonej kontroli. Najwyższy plon osiągnięto po zastosowaniu herbicydu numer 3. (2,8 t/ha). Zbliżony plon (2,7 t/ha) uzyskano także na obiekcie, na którym zastosowano kombinację numer 7. Dla pozostałych kombinacji plon wahał się w niewielkich granicach 2,1-2,2 t/ha. Szczegółowe dane dotyczące plonu nasion przedstawiono w tabeli 3.

Tabela 3. Efektywność ekonomiczna zastosowanych kombinacji herbicydowych
Table 3. Economic effectiveness of herbicide combinations used

Kombinacja/ Combination	Plon nasion/ Seed yield [t/ha]	Koszt/ ŚOR* [zł]/Cost PPP [PLN]	Koszt wykonania zabiegu [zł]/Cost of the procedure [PLN]	Nadwyżka plonu/ Surplus yield [t]	Wartość nadwyżki plonu [zł]/Value of the surplus yield [PLN]	Nadwyżka netto [zł]/Net surplus [PLN]
1.	1,8 b	-	-	-	-	-
2.	2,2 b	86	30	0,4	340	224
3.	2,8 a	151		1	850	669
4.	2,1 b	145		0,3	255	80
5.	2,1 b	44		0,3	255	181
6.	2,1 b	61		0,3	255	164
7.	2,7 a	202		0,9	765	533
8.	2,2 b	121		0,4	340	189
NIR (0,05)	0,45					

* ŚOR – środki ochrony roślin/PPP – plant protection products

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników badań oraz analizy rynkowej
Source: own study based on the results of research and market analysis

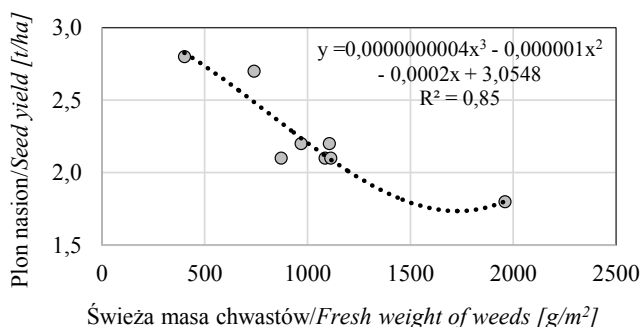
Na podstawie uzyskanych wyników badań dotyczących liczby i masy chwastów oraz plonu nasion, obliczono korelację pomiędzy liczbą chwastów a plonem nasion, oraz między świeżą masą chwastów a plonem nasion. Pomiaru dokonano za pomocą współczynnika korelacji Pearsona, który określa poziom zależności liniowej pomiędzy zmiennymi losowymi. Współczynnik korelacji między zmienną plon nasion i liczbą chwastów wynosił -0,88, a między plonem nasion i masą chwastów -0,86.

Z danych tych można wnioskować, że istnieje odwrotna korelacja zarówno pomiędzy liczbą chwastów a plonem nasion, jak i masą chwastów a plonem nasion. Świadczy to o tym, że im

Rysunek 1. Zależność między świeżą masą chwastów a plonem nasion

Figure 1. The relationship between the fresh weight of weeds and the yield of seeds

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników badań
Source: own study based on the results of research



większa liczba oraz masa chwastów, tym niższy plon nasion i odwrotnie. Wartości współczynników w zakresie 0,8-1,0 wskazują, że korelacja jest bardzo silna.

Dzięki uzyskanym wynikom podjęto próbę budowy modelu określającego zależność między masą świeżych chwastów a plonem nasion łubinu wąskolistnego. Po wielu obliczeniach jako najbardziej optymalny wybrano model wielomianowy trzeciego stopnia. Współczynnik R^2 na poziomie 0,85 świadczy o tym, że model jest bardzo dobrze dopasowany do danych empirycznych. Zależność pomiędzy świeżą masą chwastów a plonem nasion łubinu wąskolistnego przedstawiono na rysunku 1. Zmienną objaśniającą x stanowiła wyrażona w gramach świeża masa chwastów, natomiast zmienną y plon nasion łubinu wąskolistnego (w t/ha). Na podstawie tego modelu można wyciągnąć wniosek, że prognozowany plon nasion łubinu wąskolistnego w sytuacji, gdy badana plantacja byłaby idealnie odchwaszczona (świeża masa chwastów = 0), wyniosłby 3,05 t/ha.

Czynnikiem decydującym o podjęciu decyzji w zakresie ochrony herbicydowej jest efektywność ekonomiczna zabiegu. Wartość nadwyżki plonu, który uzyskuje się w wyniku wykonania zabiegu powinien przewyższać koszt zastosowanych środków ochrony roślin, powiększonych o techniczne koszty aplikacji. Rachunek ekonomiczny dla poszczególnych kombinacji zastosowanych w doświadczeniu przedstawiono w tabeli 3.

Na podstawie obliczeń stwierdzono, że wszystkie kombinacje wykazały się dodatnią efektywnością ekonomiczną. Wystąpiły jednak duże różnice między poszczególnymi wariantami. Najbardziej opłacalne okazało się zastosowanie herbicydu numer 4., który zapewnił nadwyżkę netto na poziomie 669 zł. Drugi wynik ekonomiczny uzyskano na obiekcie, na którym zastosowano kombinację numer 7. (533 zł nadwyżki). Najmniej opłacalne było zastosowanie kombinacji numer 4., dającej nadwyżkę w wysokości 80 zł.

Podsumowanie

Potencjał produkcyjny i ekonomiczny łubinu wąskolistnego jest satysfakcjonujący. Gatunek ten z powodzeniem może stać się podstawowym gatunkiem roślin strączkowych uprawianych w Polsce oraz pozwolić na zwiększenie krajowej podaży białka roślinnego wykorzystywanego do produkcji pasz. W ten sposób możliwe będzie niezależnienie od importu śruty sojowej, co przyczyni się do zwiększenia bezpieczeństwa żywnościowego kraju. Jednak, aby rolnicy zdecydowali się na jego uprawę, bardzo istotne jest wprowadzanie do praktyki rolniczej takich rozwiązań, które zapewnią jak najwyższą efektywność ekonomiczną uprawy.

W prowadzonych badaniach plon nasion łubinu wąskolistnego wahał się w granicach 1,8-2,8 t/ha i przyjmował najwyższą wartość na obiekcie, na którym zastosowano kombinację numer 4. Marek Gugala i Krystyna Zarzecka [2012] dowiedli, że sposób pielęgnacji plantacji miał istotny wpływ na poziom plonowania łubinu wąskolistnego. W doświadczeniu tych badaczy najwyższy plon (średnio 2,36 t/ha) uzyskano stosując metodę dwuzabiegową, natomiast najmniejszy plon (średnio 1,15 t/ha) charakteryzował obiekty kontrolne. Również badania Ewy Stupnickiej-Rodzinkiewicz [2003] wykazały, że średnie plony nasion łubinu wąskolistnego na poletkach

odchwaszczanych były istotnie wyższe niż na obiekcie kontrolnym. W doświadczeniu Mariusza Piekarczyka [2006] plon nasion łubinu wąskolistnego w latach 2002-2004 wyniósł średnio 2,5 t/ha.

Przeprowadzone badania pozwalają na wyciągnięcie następujących wniosków:

1. Stosowanie chemicznego odchwaszczania plantacji łubinu wąskolistnego w dodatni sposób wpływa na wysokość uzyskiwanych plonów oraz występowanie nadwyżki netto zastosowanego zabiegu herbicydowego, co w konsekwencji zwiększa opłacalność jego produkcji.
2. Zauważalna jest bardzo silna, ujemna korelacja między liczbą chwastów a plonem nasion łubinu wąskolistnego, a także między świeżą masą chwastów a plonem.
3. Wprowadzenie na rynek bardziej skutecznych metod zwalczania chwastów w łubinie wąskolistnym może przyczynić się zwiększenia opłacalności jego produkcji, a w efekcie do większego zainteresowania jego uprawą wśród rolników. Dzięki temu areał tej uprawy może znacząco wzrosnąć, co jest celem Programu Wieloletniego „Zwiększenie wykorzystania krajowego białka paszowego dla produkcji wysokiej jakości produktów zwierzęcych w warunkach zrównoważonego rozwoju”.

Literatura/Bibliography

- Bieniaszewski Tadeusz, Gabriel Fordoński. 1994. Wpływ niektórych czynników agrotechnicznych na plonowanie odmian łubinu żółtego w rejonie Polski północnej. [W] Materiały konferencyjne „Łubin – białko – ekologia” (The influence of some agrotechnical factors on yielding of yellow lupine varieties in the area of northern Poland [In] Conference materials “Lupinus – protein – ecology), 333-337. Poznań. FAOSTAT, <http://www.fao.org/faostat>, dostęp 15.09.2018.
- Florek Joanna. 2017. Możliwości wykorzystania roślin strączkowych do produkcji pasz w Polsce (Potential utilization of legumes in feed production in Poland). *Roczniki Naukowe SERiA XIX* (4): 40-45, doi: 10.5604/01.3001.0010.5162
- Florek Joanna, Dorota Czerwińska-Kayzer. 2018. Uwarunkowania rozwoju rynku rodzimych roślin strączkowych w Polsce (Determinants of the market development of native legumes in Poland). *Roczniki Naukowe SERiA XX* (5): 55-61, doi: 10.5604/01.3001.0012.6680.
- Gugała Marek, Krystyna Zarzecka. 2012. Wpływ metod uprawy roli i sposobów pielęgnacji na zachwaszczenie i plonowanie łubinu wąskolistnego odmiany Sonet (The influence of tillage and control methods on weed infestation and yielding of narrow-leaved lupin cultivar Sonet). *Fragmenta Agromonica* 29 (1): 16-24.
- Jakubiak Sylwia, Kazimierz Adamczewski. 2006. Ochrona przed chwastami na niektórych „małoobszarowych” uprawach rolniczych (Weed control in some minor crops). *Progress in Plant Protection* 46 (1): 71-80.
- Jasińska Zofia, Andrzej Kotecki. 1993. *Rośliny strączkowe* (Legumes). Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Kozak Kamila, Renata Galek, Ewa Sawicka-Sienkiewicz, Dariusz Zalewski. 2010. Wybrane elementy struktury plonu nasion w kolekcji łubinu wąskolistnego (Selected elements of seed yield structure in narrow-leaved lupin collection). *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* 550: 105-111.
- Panasiewicz Katarzyna, Wiesław Koziara, Agnieszka Faligowska, Łukasz Sobiech, Monika Bartos-Spychała, Grzegorz Skrzypczak. 2015. The influence of selected combinations of herbicides on the value of seeds of narrow leaved lupine (*Lupinus angustifolius* L.). *Progress in Plant Protection* 55 (3): 286-290, doi: 10.14199/ppp-2015-050.
- Piekarczyk Mariusz. 2006. Możliwość redukcji dawki herbicydu Afalon 50 WP przy różnej uprawie późniejszej pod łubin wąskolistny (Afalon 50 WP herbicide dose reduction potential with a different post-harvest tillage in blue lupin). *Acta Scientiarum Polonorum seria Agricultura* 5 (1): 37-44.
- Plaza Anna, Artur Makarewicz, Barbara Gąsiorowska, Anna Cybulska, Rafał Górski, Emilia Rzążewska. 2017. Plonowanie a zachwaszczenie mieszanek łubinu wąskolistnego z owsem uprawianych na zieloną masę (The yielding and weed infestation of blue lupine mixtures with oat cultivated for green mass). *Progress in Plant Protection* 57 (2): 130-134, doi: 10.14199/ppp-2017-020.
- Podleśny Janusz, Waclaw Strobek, Anna Podleśna, Anna Kotlarz. 2010. Wpływ terminu zbioru na plon i skład chemiczny nasion zróżnicowanych odmian łubinu wąskolistnego (Effect of harvest date on seed yield and chemical composition in differentiated narrow leaved lupin cultivars). *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* 550: 121-129.

- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1107/2009 z dnia 21 października 2009 r. dotyczące wprowadzania do obrotu środków ochrony roślin i uchylające dyrektywy Rady 79/117/ EWG i 91/414/EWG (Regulation (EC) No 1107/2009 of the European Parliament and of the council of 21 October 2009 concerning the placing of plant protection products on the market and repealing Council Directives 79/117/EEC and 91/414/EEC). Document 32009R1107.
- Stawiński Stanisław. 2015. Wybrane zagadnienia z zakresu nasiennictwa i doboru odmian roślin strączkowych [W] *Wybrane zagadnienia uprawy roślin strączkowych* (Selected problems of growing legumes), red. Jerzy Księżak, 6-16. Warszawa: Fundacja Programów Pomocy dla Rolnictwa FAPA.
- Stupnicka-Rodzinkiewicz Ewa. 2003. Rolnictwo zrównoważone a problem chwastów (Sustainable agriculture and the problem of weeds). *Acta Agraria et Silvestria. Series Agraria* 40: 5-13.
- Szukała Jerzy, Wiesław Koziała, Stanisław Stawiński, Katarzyna Panasiewicz, Agnieszka Faligowska, Grażyna Szymańska, Radosław Kazuś. 2015. Nowe trendy w agrotechnice roślin strączkowych [W] *Wybrane zagadnienia uprawy roślin strączkowych* (Selected problems of growing legumes), ed. Jerzy Księżak, 28-30. Warszawa: Fundacja Programów Pomocy dla Rolnictwa FAPA.
- Ustawa z dnia 8 marca 2013 r. o środkach ochrony roślin (Act of 8 March 2013 on plant protection products). Dz.U. 2018, poz. 1310.
- Wesołowski Marian. 2007. Stan i perspektywy badań nad systemami produkcji roślinnej w warunkach Lubelszczyzny (Status and perspectives of studies on plant production systems in Lublin region). *Acta Agrophysica* 10 (3): 739-749.

Summary

The purpose of the article is to determine the economic effectiveness of herbicidal treatments used in the cultivation of narrow-leafed lupine in the aspect of the profitability of its production. The domestic production of leguminous plants in only 30% covers the need for protein needed for the production of feed. In this way, Poland is conditioned on the import of soybean meal, which has a negative impact on its food security. Narrow-leaved Lupine is one of the basic species of legumes which are grown in Poland. Nevertheless, relatively few farmers decide to grow it due to low profitability, which is primarily related to the lack of optimal methods of weed control. The research was carried out on the basis of a field experiment in a randomized block arrangement. On the basis of the results obtained, the direct surplus resulting from the use of individual herbicides was determined, which was positive for all combinations. A negative, strong correlation between the number and fresh weight of weeds and the obtained yield was also found. In addition, a model was created to determine the level of yield depending on the condition and degree of weed infestation.

Adres do korespondencji
mgr inż. Krzysztof Piotr Pawłowski
orcid.org/0000-0001-7194-4779
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
Katedra Ekonomii i Polityki Gospodarczej w Agrobiznesie
ul. Wojska Polskiego 28, 60-637 Poznań
tel. (61) 846 63 79,
e-mail: krzysztof.pawlowski@up.poznan.pl