

PRODUKCYJNE I EKONOMICZNE EFEKTY UPRAWY NIEKTÓRYCH ROŚLIN STRĄCZKOWYCH W WARUNKACH BEZORKOWEJ UPRAWY ROLI

AGNIESZKA FALIGOWSKA¹, KATARZYNA PANASIEWICZ¹, GRAŻYNA SZYMAŃSKA¹, JERZY SZUKAŁA¹,
WIESŁAW KOZIARA¹, HENRYK ŚWIĘCICKI²

¹*Katedra Agronomii, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Dojazd 11, 60-632 Poznań*

²*Gospodarstwo Rolne w Baborówku k/Szamotuł, ul. Parkowa 1, 64-500 Baborówko*

Synopsis. Doświadczenie łanowe z grochem odmiany Model oraz łubinami: żółtym odmiany Lord, wąskolistnym odmiany Dalbor i białym odmiany Butan przeprowadzono w latach 2012–2014 w Baborówku k/Szamotuł. Założono je na glebie klasy bonitacyjnej IVa i IVb, kompleksu żytniego bardzo dobrego i żytniego dobrego, na polach na których od 1992 roku stosowana jest bezorkowa uprawa roli. Zakres badań obejmował takie cechy jak: obsada roślin przed zbiorem, plon nasion, zawartość składników organicznych i popiołu w nasionach, plon białka i energii metabolicznej z ha oraz ocenę efektów ekonomicznych, w tym kosztów produkcji 1 kg białka. Obsada roślin przed zbiorem była zróżnicowana w latach i niższa od zakładanej, średnio dla łubinu żółtego o 17%, łubinu wąskolistnego o 10%, łubinu białego o 4,3% i grochu o 6,0%. Spośród badanych gatunków średnio najwyżżej plonował łubin biały, a najniżżej łubin żółty. Najwięcej białka z ha dostarczył łubin biały, pozostałe gatunki mniej: łubin żółty o 25% (245 kg), łubin wąskolistny o 29% (284 kg) i groch o 42% (409 kg). Największą koncentracją energii metabolicznej w suchej masie 1 kg nasion przeznaczonych dla trzody chlewnej stwierdzono w nasionach grochu siewnego, a najniższą w nasionach łubinu żółtego i wąskolistnego. Najniższe koszty bezpośrednie poniesiono przy uprawie łubinu wąskolistnego, a najwyższe przy grochu. Największy udział w kosztach bezpośrednich stanowił materiał siewny (od 31,4% w uprawie łubinu żółtego do 42,4% w łubinie białym). Drugą pozycję w kosztach bezpośrednich zajmowały środki ochrony roślin (od 28,9% dla łubinu białego do 34,9% dla łubinu żółtego). Koszty paliwa wynosiły od 14,8% u grochu do 19,7% u łubinu wąskolistnego. Najmniejszy udział w kosztach bezpośrednich dotyczył nakładu robocizny (od 4,8 do 6,0%). Koszt produkcji 1 kg białka był zróżnicowany i wahał się od 1,60 zł w uprawie łubinu białego do 2,70 zł w grochu siewnym.

Słowa kluczowe: uproszczona uprawa roli, groch siewny, łubin żółty, łubin wąskolistny, łubin biały, wydajność białka i energii, efekty ekonomiczne

WSTĘP

W ostatnich latach rośliny strączkowe stały się obiektem zainteresowania coraz większej rzeszy rolników głównie dzięki możliwości uzyskania dopłat. Jednak uprawa tej grupy roślin niesie szereg korzyści również środowiskowych. Łubiny, groch i bobik są gatunkami przystosowanymi do uprawy w zróżnicowanych warunkach glebowo-klimatycznych Polski [Książak i in. 2015]. Według Harasimowicz-Herman [1997] dodatni następczy wpływ roślin strączkowych to efekt oddziaływania na rośliny uprawne i edafon glebowy resztek pozbiorowych i wydzielin korzeniowych przedplonu. Szczególne znaczenie w oddziaływaniu roślin strączkowych na środowisko glebowe wykazali Małecka-Jankowiak i in. 2015. Dodatkowa rola jaką mogą spełniać

¹ Adres do korespondencji – *Corresponding address*: agnieszka.faligowska@up.poznan.pl

rośliny strączkowe jest ich wykorzystanie w żywieniu zwierząt [Rutkowski i in. 2015, Smulikowska i Rutkowski 2005].

Pomiędzy poszczególnymi gatunkami roślin strączkowych występuje dość znaczne zróżnicowanie pod względem składu chemicznego nasion, a zwłaszcza najważniejszego składnika – białka. Jak wykazali Rutkowski i in. [2015] różnice występować mogą również pomiędzy odmianami w obrębie niektórych gatunków zwłaszcza latami i mogą dotyczyć takich cech jak zawartości białka, składu aminokwasowego, fosforu fitynowego, alkaloidów czy wartości energetycznej.

W ostatnich latach krajowa hodowla roślin wytworzyła wysokopienne odmiany, przystosowane do nowoczesnych systemów uprawy i zróżnicowanych kierunków użytkowania [Książek i in. 2015]. Uproszczenia w uprawie roli stosuje coraz więcej gospodarstw, zwłaszcza wielkoobszarowych. Głównym powodem są względy ekonomiczne ograniczające przede wszystkim nakłady energetyczne na paliwo, ale także nakład pracy [Kordas 2005]. Wprowadzenie uproszczonych systemów uprawy roli ma sens, gdy prowadzi do obniżenia kosztów produkcji bez spadku wydajności [Faligowska i Szukała 2015]. Wyniki badań wskazują na zróżnicowaną reakcję roślin bobowatych na bezorkowe systemy uprawy roli [Borin i Sartori 1995, Faligowska i Szukała 2011, Faligowska i Szukała 2015, Heenan i in. 2000, Javurek i Vach 1999, Vyn i in. 1998, West i in. 1996, Xinhua i Mahdi 2004]. Obok względów ekonomicznych trwale wieloletnie uproszczenia w uprawie roli wykazały również bardzo pozytywne oddziaływanie na środowisko glebowe, w tym na fizyczne i biologiczne właściwości gleby [Małecka i in. 2012, Małecka-Jankowiak i in. 2012, 2015]. Jak podaje Małecka-Jankowiak i in. [2016] bezorkowe systemy uprawy roli, odmienne oddziaływanie na glebę w porównaniu do uprawy płuźnej, modyfikują jej właściwości, a przez to warunki wzrostu i rozwoju roślin.

Celem przeprowadzonych badań było określenie efektów produkcyjnych i ekonomicznych uprawy czterech gatunków roślin strączkowych w warunkach trwałego wieloletniego stosowania bezorkowej uprawy roli.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenia przeprowadzono w latach 2012–2014 w gospodarstwie rolnym w Baborówku k/Szamotuł (52°35' N, 16°38' E), w którym od 1992 roku prowadzona jest uprawa bezorkowa. Założono je jako łanowe jednopowtórzeniowe na powierzchni 2,5 ha dla każdego gatunku, na glebie średniej (piasek gliniasty lekki, zalegający na glinie), zaliczanej do klasy bonitacyjnej IVa i IVb, kompleksu żytniego bardzo dobrego i żytniego dobrego. Gleba była zasobna w fosfor, potas i magnez o odczynie lekko kwaśnym. Nawożenia NPK pod rośliny strączkowe nie stosowano. Pod pozostałe rośliny w zmianowaniu co dwa lata stosowany był pomiot kurzy w dawce 7,0 t·ha⁻¹. Przedplonem w każdym roku była pszenica ozima. Badaniami objęto cztery gatunki: groch siewny (pastewny) odmiany Model oraz tradycyjne odmiany łubinu: żółtego Lord, wąskolistnego Dalbor i białego Butan. Po zbiorze przedplonu zastosowano bronę nożową „Kverneland”, jesienią wykonano oprysk preparatem Roundup 360 SL, po czym zastosowano bronę talerzową „Kverneland”. Wiosną przed siewem zastosowano agregat uprawowy i wysiano nasiona siewnikiem talerzowym MY00P: groch na głębokość 7–8 cm, a łubiny 3–4 cm, przy rozstawie rzędów 15 cm. Ilość wysiewu materiału siewnego C₁ dostosowano do wysiewu liczby kiełkujących nasion na 1 m² – 70 dla łubinu białego i 100 dla pozostałych gatunków. Terminy siewu były następujące: 24.03.2012, 13.04.2013 i 27.03.2014.

Chwasty dwuliścienne zwalczano stosując bezpośrednio po siewie nasion wszystkich gatunków Afalon Dyspersyjny 450 SC (1,2 l·ha⁻¹). Po wschodach grochu w 2014 roku zastosowano

dotąd dodatkowo Basagran 480 SL ($2,0 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$). Chwasty jednoliścienne zwalczano preparatem Targa Super 05 EC ($0,7 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$). Antraknozę zwalczano preparatem Gwarant 500 SC w dawce $2,0 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$ stosując w łubinie żółtym i białym 2–3 zabiegi, a w łubinie wąskolistnym 1–2 zabiegi. Pachówkę strąkóweczkę w grochu zwalczano preparatem Fastac 100 EC ($0,1 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$). Przed zbiorem we wszystkich trzech latach przeprowadzono desykcję roślin, stosując Reglone 200 SL – $2,0 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$ na groch, łubin żółty i łubin wąskolistny oraz $2,5 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$ na łubin biały. Zbiór jednoetapowy kombajnem Casse 2388 przeprowadzono w następujących terminach: groch siewny – 1.08.2012, 8.08.2013, 28.07.2014, łubin wąskolistny – 5.08.2012, 8.08.2013, 29.07.2014, łubin żółty – 15.08.2012, 24.08.2013, 16.08.2014, a łubin biały – 27.08.2012, 28.08.2013 i 21.08.2014.

Zakres badań: obsada roślin przed zbiorem na powierzchni 1 m^2 w 4 powtórzeniach po przekątnej pola, plon nasion w przeliczeniu na 15% wilgotności, zawartość składników organicznych i popiołu w nasionach, zbiór białka z przeliczenia plonu nasion i zawartości białka w nasionach, zbiór energii metabolicznej dla trzody chlewnej na podstawie danych odmianowych Rutkowskiego i in. [2015] oraz koszt produkcji 1 kg białka. Efekty ekonomiczne wyliczono posługując się cenami środków produkcji, wysokością dopłat z 2014 roku oraz mierzonym zużyciem paliwa i nakładów roboczogodzin przy poszczególnych zabiegach agrotechnicznych.

Warunki pogodowe w okresie wegetacyjnym 2013 roku pomimo bardzo opóźnionej ponad 2 tygodnie wiosny (siew dopiero 13.04.2013) były najkorzystniejsze w trzyleciu dla plonowania wszystkich trzech gatunków łubinu, natomiast dla grochu najkorzystniejszy był rok 2014. W latach 2012 i 2014 warunki pogodowe były przeciętne dla plonowania łubinu.

WYNIKI I DYSKUSJA

Obsada roślin przed zbiorem była zróżnicowana w latach. Średnio była ona niższa od zakładanej u łubinu żółtego o 17%, łubinu wąskolistnego o 10%, łubinu białego o 4,3% i grochu o 6,0% (tab. 1). Obsada roślin na jednostce powierzchni jest jednym z elementów struktury plo-

Tabela 1. Obsada roślin przed zbiorem
Table 1. Plant density before harvest

Rok Year	Gatunek – Species			
	Łubin żółty Yellow lupin	Łubin wąskolistny Narrow-leaved lupin	Łubin biały White lupin	Groch siewny Pea
2012	94	114	83	100
2013	86	85	54	93
2014	68	72	63	88
Średnio – Mean	83	90	67	94

nu, decydującym o plonowaniu danego gatunku. Stwierdzona najniższa obsada roślin w 2014 roku w porównaniu do zakładanej wynikała z uszkodzeń kiełkujących roślin spowodowanych działaniem Afalonu Dyspersyjnego (linuronu) po ulewnym deszczu po siewie.

Wszystkie trzy gatunki łubinu plonowały najwyżej w 2013 roku. Natomiast dla grochu najkorzystniejszy był rok 2014. Spośród badanych gatunków średnio najwyżej plonował łubin biały, a najniżej łubin żółty (tab. 2). Pastewna odmiana grochu Model ustępowała łubinowi białemu pod względem plonowania o 16%.

Tabela 2. Plon nasion roślin strączkowych (t·ha⁻¹)
Table 2. Seed yield of legume crops (t·ha⁻¹)

Rok Year	Gatunek – Species			
	Łubin żółty Yellow lupin	Łubin wąskolistny Narrow-leaved lupin	Łubin biały White lupin	Groch siewny Pea
2012	1,96	2,11	2,50	2,16
2013	2,33	2,80	3,70	2,04
2014	1,54	1,84	2,36	3,00
Średnio – Mean	1,94	2,25	2,85	2,40

Skład chemiczny nasion zmieniał się nieznacznie pod wpływem warunków pogodowych w badanych latach. Zawartość składników organicznych i popiołu kształtowana była głównie działaniem czynnika genetycznego badanych gatunków (tab. 3). Jednak w porównaniu do tych

Tabela 3. Skład chemiczny nasion (% s.m.)
Table 3. Chemical composition of seeds (% DM)

Rok Year	Białko ogólne Total protein	Włókno surowe Crude fibre	Popiół surowy Crude ash	Tłuszcz surowy Crude fat	Bezazotowe związki wyciągowe Nitrogen free extract
Łubin żółty – Yellow lupin					
2013	42,1	16,4	4,4	5,8	31,3
2014	41,6	16,7	4,4	4,2	33,1
Średnio – Mean	41,8	16,5	4,4	5,0	32,3
Łubin wąskolistny – Narrow-leaved lupin					
2013	33,5	16,3	3,4	6,9	39,9
2014	32,4	13,2	3,7	4,5	46,2
Średnio – Mean	32,9	14,7	3,5	5,7	43,2
Łubin biały – White lupin					
2013	33,4	13,8	3,6	10,1	39,1
2014	36,2	12,6	4,3	6,9	40,0
Średnio – Mean	34,8	13,2	3,9	8,5	39,6

Table 3. cd.
Table 3. cont.

Groch siewny – Pea					
2013	23,3	7,3	4,1	2,4	62,9
2014	26,0	8,2	3,6	1,5	60,7
Średnio – Mean	24,6	7,7	3,8	1,9	62,0

samych lat zawartość białka w nasionach łubinu żółtego odmiany Lord była niższa niż w badaniach odmianowych COBORU [2015], średnio o 1,7%, a łubinu wąskolistnego Dalbor nieznacznie bo o 0,5% większa. Jak podaje Rutkowski i in. [2015] odmiana Lord charakteryzuje się największą zmiennością zawartości białka w latach wśród odmian łubinu żółtego. Spośród trzech gatunków łubinu, łubin biały Butan wyróżnił się najniższą zawartością włókna i najwyższą zawartością tłuszczu w nasionach i podobnie jak groch odmiany Model wykazał znaczne zróżnicowanie w zawartości białka.

Zbiór białka z 1 ha jest wypadkową uzyskanych plonów nasion i zawartości białka w nasionach. Średnio dla lat najwięcej białka z ha zebrano z upraw łubinu białego, pozostałe gatunki dostarczyły go mniej: łubin żółty o 25% (245 kg), łubin wąskolistny o 29% (284 kg) i groch siewny o 42% (409 kg) (tab. 4). Obok wysokiego plonu nasion jest to druga pozytywna cecha łubinu białego, zwłaszcza gdy nasiona wykorzystane mają być w gospodarstwie na cele paszowe. Produkowane w Polsce nasiona roślin strączkowych wykorzystywane są obecnie w 63% na cele paszowe, a tylko 29% przeznaczonych jest do konsumpcji [Florek i in. 2012].

Tabela 4. Wydajność białka i energii metabolicznej
Table 4. Performance of protein and metabolizable energy

Gatunek Species	Plon białka Protein yield (kg·ha ⁻¹)	Energia metaboliczna dla trzody Metabolizable energy for pigs	
		MJ·kg ⁻¹	MJ·ha ⁻¹
Łubin żółty – Yellow lupin	729	12,8	22 279
Łubin wąskolistny – Narrow-leaved lupin	690	12,7	25 778
Łubin biały – White lupin	974	13,3	34 063
Groch siewny – Pea	565	15,0	32 400

Zawartość energii w surowcach paszowych wyrażana jest w jednostkach tzw. pozornej energii metabolicznej [Smulikowska i Rutkowski 2005]. Interesującą cechą pod względem praktycznym wydaje się być określenie koncentracji tej energii w 1 kg paszy oraz zbiór energii z ha. W niniejszym opracowaniu określono ją dla potrzeb żywieniowych trzody chlewnej. Koncentracja energii metabolicznej w suchej masie nasion przeznaczonych dla trzody chlewnej była największa w przypadku grochu siewnego, a najniższa u łubinu żółtego i łubinu wąskolistnego.

Wynika to z faktu, iż nasiona grochu w porównaniu z łubinem zawierają więcej skrobi. Znaczne różnice wystąpiły pomiędzy badanymi gatunkami pod względem zbioru energii metabolicznej z ha. Największy zbiór energii zapewniał łubin biały, o 5,0% mniejszy groch siewny, 24,3% łubin wąskolistny i o 34,6% mniejszy łubin żółty (tab. 4). Uzyskane w warunkach przeprowadzonych doświadczeń wyniki produkcyjne łubinu białego wskazują, że gatunek ten powinien być upowszechniony na szerszą skalę w uprawie niż dotychczas. Potwierdzają to Rutkowski

Tabela 5. Kalkulacja kosztów uprawy roślin strączkowych (średnio 2012–2014)
Table 5. Calculation of legume cultivation costs (mean of 2012–2014)

Wyszczególnienie Specification		Gatunek – Species			
		Łubin żółty Yellow lupin	Łubin wąskolistny Narrow-leaved lupin	Łubin biały White lupin	Groch siewny Pea
Wartość produkcji – Value of production					
Wartość produkcji (1t = 1 000 zł) Production value (1 t = 1000 PLN)		1 940	2 250	2 850	2 400
Dopłaty Subsidies	JPO	910,87	910,87	910,8	910,87
	UPO	-	-	-	-
	Specjalna do strączkowych Special supplement to legume	556,37	556,37	556,37	556,37
Suma: wartość produkcji + dopłaty Sum: production value + subsides		3 407,24	3 717,24	4 317,24	3 867,24
Koszty bezpośrednie – Direct costs					
Materiał siewny Seeds		382,50	348,50	616,00	608,00
Nawozy mineralne Fertilizers		-	-	-	-
Środki ochrony roślin Plant protection products		415,58	355,58	419,58	503,58
Koszt robocizny (19 zł·h ⁻¹ brutto) Labor cost (19 PLN·h ⁻¹ gross)		72,77	63,27	72,77	72,77
Koszty paliwa (5,11 zł·l ⁻¹) Fuel cost (5,11 PLN·l ⁻¹)		223,31	217,17	223,31	223,31
Podatek rolny Tax		120,00	120,00	120,00	120,00
Razem koszty bezpośrednie Sum of indirect costs		1 214,16	1 104,52	1 451,66	1 527,66
Nadwyżka bezpośrednia Gross margin		2 313,08	2 612,72	2 865,58	2 339,58
Plon białka (kg·ha ⁻¹) Protein yield (kg·ha ⁻¹)		729	690	974	565
Koszt bezpośredni produkcji 1 kg białka Direct cost of production 1 kg of protein		1,67	1,60	1,49	2,70

*w kalkulacji nie uwzględniono kosztów pośrednich – calculation without indirect costs

i in. [2015] podając, że niedocenianym gatunkiem pastewnym są nasiona łubinu białego, które mogą być wartościowym rodzimym komponentem wysokobiałkowym.

Węglug Czerwińskiej-Kayzer i Florek [2012] czynnikami decydującymi o opłacalności upraw roślin strączkowych są koszty zabiegów agrotechnicznych oraz dopłaty do produkcji. W doświadczeniu własnym najniższe koszty bezpośrednie na uprawę 1 ha poniesiono przy łubinie wąskolistnym, a najwyższe przy grochu, różnica wynosiła 423,14 zł. Wynikała ona przede wszystkim z powschodowego zwalczania chwastów i pachówki strąkóweczki w grochu. Udział poszczególnych pozycji kosztów w kosztach bezpośrednich był zróżnicowany. Największy udział w tych kosztach stanowił materiał siewny od 31,4% u łubinu żółtego do ponad 42,4% u łubinu białego. Drugą pozycję kosztów bezpośrednich zajmowały środki ochrony roślin, od 28,9% u łubinu białego do 34,9% u łubinu żółtego. Koszty paliwa w kosztach bezpośrednich wynosiły od 14,8% u grochu do 19,7% u łubinu wąskolistnego. Najmniejszy udział w kosztach bezpośrednich 4,8 do 6,0% dotyczył robocizny. Największą nadwyżkę bezpośrednią z 1 ha uzyskano z uprawy łubinu białego, u łubinu wąskolistnego była ona mniejsza o 252,86 zł, a u grochu i łubinu żółtego odpowiednio o 526,00 i 552,50 zł. Czerwińska-Kayzer i Florek [2012] dokonując analizy ekonomicznej wybranych upraw strączkowych stwierdziły, że najbardziej opłacalną była produkcja grochu siewnego pastewnego, który na każdym etapie rachunku kosztów wykazywał przewagę przychodów nad kosztami. Najmniej korzystną produkcją pod względem ekonomicznym okazała się uprawa łubinu żółtego, która była opłacalna dopiero po uwzględnieniu dopłat bezpośrednich i korzyści zaoszczędzonych kosztów w uprawie rośliny następczej, z tytułu wprowadzenia dostępnego azotu w glebie.

W przypadku wykorzystania nasion na paszę we własnym gospodarstwie interesujący wydaje się być koszt produkcji 1 kg białka. Koszt ten był zróżnicowany w zależności od gatunku i najniższy stwierdzono przy uprawie łubinu białego, a najwyższy u grochu siewnego. Zaznaczyć należy, że koszt 1 kg białka zawartego w poekstrakcyjnej śrucie sojowej przy cenie około 1 500 zł za tonę wynosi 3,70 zł. Jak wykazali Rutkowski i in. [2015] koszt surowców do produkcji koncentratów z krajowych źródeł białka roślinnego dla warchlaków, tuczników, gęsi i kaczek jest około 20% niższy w porównaniu do koncentratów zawierających poekstrakcyjną śrutę sojową.

WNIOSKI

1. W warunkach trwałego stosowania uprawy uproszczonej spośród badanych gatunków powyżej plonował łubin biały, natomiast pozostałe gatunki niżej: groch o 16%, łubin wąskolistny o 21% i łubin żółty o 32%. Łubin biały wyróżnił się też największym zbiorem białka i energii metabolicznej z ha.
2. Największy udział w kosztach bezpośrednich wszystkich uprawianych gatunków stanowił materiał siewny, dalej w malejącej kolejności: pestycydy, paliwo i nakłady pracy.
3. Spośród badanych gatunków roślin strączkowych największą nadwyżką bezpośrednią, zbiór białka i energii metabolicznej z ha oraz najniższy koszt produkcji 1 kg białka zapewniał łubin biały.
4. Przy podobnej cenie nasion paszowych dla wszystkich czterech gatunków roślin strączkowych, o efekcie ekonomicznym uprawy decydują plony nasion.

PIŚMIENNICTWO

- Borin M., Sartori L. 1995. Barley, soybean and maize production using ridge tillage, no-tillage and conventional tillage in north-east Italy. *J. Agric. Eng. Res.* 62: 229–236.
- COBORU. 2015. Syntezy wyników doświadczeń rejestrowych. Bobowate grubonasienne. 128: 104–140.
- Czerwińska-Kayzer D., Florek J. 2012. Opłacalność wybranych upraw roślin strączkowych. *Fragm. Agron.* 29(4): 36–44.
- Faligowska A., Szukała J. 2015. The effect of various long-term tillage systems on yield and yield component of yellow and narrow-leaved lupin. *Turk. J. Field Crops* 20: 188–193.
- Faligowska A., Szukała J. 2011. Wpływ deszczowania, systemów uprawy roli i polimeru na plonowanie i wartość siewną nasion grochu. *Fragm. Agron.* 28(1): 15–22.
- Florek J., Czerwińska-Kayzer D., Jerzak M.A. 2012. Aktualny stan i wykorzystanie produkcji upraw roślin strączkowych. *Fragm. Agron.* 29(4): 45–55.
- Harasimowicz-Herman G. 1997. Wartość przedplonowa bobiku, zbóż i ich mieszanek dla pszenicy ozimej w warunkach regionu kujawsko-pomorskiego. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 446: 369–375.
- Heenan D.P., Taylor A.C., Chan K.Y., McGhie W.J., Collins D., Lill W.J. 2000. The impact of long-term rotation, tillage and stubble management on lupin (*Lupinus angustifolius* L.) productivity. *Field Crops Res.* 67: 11–23.
- Javurek M., Vach M. 1999. Response of soil tillage systems to yield formation of crops in short crop rotation. *Fol. Univ. Agric. Stetin.* 195, *Agricultura* 74: 53–58.
- Kordas L. 2005. Energy and economic effects of reduced tillage in crop rotation. *Acta Sci. Pol., Ser. Agricultura* 4(1): 51–59.
- Książak J., Święcicki W., Szukała J., Rutkowski A., Jerzak M., Barszczewski J. 2015. Ulepszanie krajowych źródeł białka roślinnego, ich produkcji, systemu obrotu i wykorzystania w paszach. Raport końcowy z realizacji programu wieloletniego 2011-2015. IUNG-PIB Puławy, ss. 157.
- Małecka-Jankowiak I., Blecharczyk A., Faligowska A., Szukała J., Waniorek B. 2015. Wpływ deszczowania i systemów uprawy roli na fizyczne właściwości gleby pod łubinem żółtym i wąskolistnym. *Fragm. Agron.* 32(4): 43–50.
- Małecka-Jankowiak I., Blecharczyk A., Swędryńska D., Sawinska Z., Piechota T. 2016. The effect of long-term tillage systems on some soil properties and yield of pea (*Pisum sativum* L.). *Acta Sci. Pol., Agricultura* 15(1): 37–50.
- Rutkowski A., Hejdysz M., Kaczmarek S., Mikuła R., Kasprowicz-Potocka M., Zaworska A. 2015. Możliwości wykorzystania roślin strączkowych w żywieniu zwierząt monogastrycznych. FAPA. Warszawa, ss. 83.
- Smulikowska S., Rutkowski A. 2005. Zalecenia żywieniowe i wartość pokarmowa pasz – normy żywienia drobiu (Praca zbiorowa). Wyd. IV zmienione i uzupełnione, IFiZZ PAN, Jabłonna, 156 ss.
- Vyn T.J., Opoku G., Swanton C.J. 1998. Residue management and minimum tillage systems for soybean following wheat. *Agron. J.* 90: 131–138.
- West T.D., Griffith D.R., Steinhardt G.C., Kladvko E.J., Parsons S.D. 1996. Effect of tillage and rotation on agronomic performances of corn and soybean: Twenty-years study on dark silty loam soil. *J. Prod. Agric.* 9: 241–248.
- Xinhua Y., Al-Kaisi M.M. 2004. Periodic response of soybean yields and economic returns to long term no tillage. *Agron. J.* 96: 723–733.

A. FALIGOWSKA, K. PANASIEWICZ, G. SZYMAŃSKA, J. SZUKAŁA, W. KOZIARA, H. ŚWIĘCICKI

**PRODUCTIVITY AND ECONOMIC EFFECTS OF NO-PLOUGHING SOIL TILLAGE
SYSTEM OF DIFFERENT LEGUME SPECIES**

Summary

In years 2012–2014 was conducted a field experiment in a farm in Baborówko near Szamotuły (52°35' N, 16°38' E). There was studied one factor, which included species of legume: pea cv. Model, yellow lupin cv. Lord, narrow-leaved lupin cv. Dalbor and white lupin cv. Butan. Each species was cultivated on area 2,5 ha in no-ploughing soil tillage system. The no-ploughing soil tillage system was applied continuously since 1992. Plant density was differentiated in single years. On average the number of plants per one square meter was less than it was planned: about 17% of yellow lupin, about 10% of narrow-leaved lupin, about 4,3% of white lupin and 6% of pea. The chemical composition of seeds depended more on species than on weather conditions in single years. In conditions of long-term reduced soil tillage system, the highest yield was noticed in white lupin cultivation, the yielding of other legume was lower: about 16% of pea, about 21% of narrow-leaved lupin and 32% of yellow lupin. The highest share of direct cost constituted seeds and then pesticides, fuel, labour input. Cultivation of white lupin ensured the highest: direct surplus, performance of protein and metabolizable energy per hectare and the lowest production cost of 1 kg of protein. If the price of fodder seeds is the same, profitability of production depends on level of crop yielding.

Key words: reduced tillage, pea, yellow lupin, narrow-leaved lupin, white lupin, performance of protein and energy, economical effects

Zaakceptowano do druku – *Accepted for print*: 18.08.2016

Do cytowania – *For citation*

Faligowska A., Panasiewicz K., Szymańska G., Szukała J., Koziara W., Świącicki H. 2016. Produkcyjne i ekonomiczne efekty uprawy niektórych roślin strączkowych w warunkach bez-orkowej uprawy roli. *Fragm. Agron.* 33(3): 18–26.