

**ALEKSANDRA GŁOWACKA**  
Zakład Ogólnej Uprawy Roli i Roślin  
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

## Wpływ uprawy pasowej na wielkość i strukturę plonu fasoli zwyczajnej na tle różnych metod regulacji zachwaszczenia

### The influence of strip intercropping on size and structure of common bean yield at different methods of weed control

W trzyletnim doświadczeniu polowym porównywano wpływ siewu czystego i uprawy pasowej oraz różnych metod regulacji zachwaszczenia na wielkość i elementy strukturalne plonu fasoli zwyczajnej. Doświadczenie przeprowadzono w latach 2004–2006 w gospodarstwie położonym we wsi Frankamionka powiat zamojski, metodą losowanych podbloków, w czterech powtórzeniach. Czynnikiem eksperymentu były: I. metoda uprawy - siew czysty i uprawa współrzędna pasowa; II. metoda regulacji zachwaszczenia: mechaniczna, mechaniczno-chemiczna i chemiczna. Uprawa pasowa nie wpływała na wielkość plonu ogólnego, natomiast zwiększała plon handlowy nasion fasoli. Najniższe plony uzyskano stosując mechaniczne zabiegi regulacji zachwaszczenia, metoda mechaniczno-chemiczna i chemiczna istotnie zwiększały plon a różnice pomiędzy nimi były niewielkie, aczkolwiek istotne statystycznie. Metody regulacji zachwaszczenia istotnie różnicowały elementy struktury plonu tj. liczba strąków z rośliny, masa i liczba nasion z rośliny oraz masa 1000 nasion.

**Słowa kluczowe:** fasola zwyczajna, uprawa pasowa, regulacja zachwaszczenia, struktura plonu

The influence of sole- or mixed cropping system on yield and its structure was studied in common bean, in combination with different methods of weed control. A field experiment with four replications and split-plot design was conducted in a farm of the Frankamionka village (Zamość district), in the years 2004–2006. The cropping system was the first factor (sole cropping vs. strip intercropping with fodder maize and spring wheat) and the method of weed control (mechanical, mechanical-chemical, chemical) was the second one. The strip cropping did not affect total seed yield of bean, but significantly increased the trade yield. The lowest yield was obtained at the mechanical weed control. The mechanical-chemical and chemical methods considerably increased the yield, the difference between them was small, but statistically significant. The methods of weed control significantly influenced the yield structure elements, i.e. number of pods per plant, number and mass of seed per plant, mass of 1000 seeds.

**Key words:** common bean, strip cropping, method of tending, yield structure

## WSTĘP

Fasola zwyczajna pochodzi z Ameryki Środkowej i Południowej. Jest głównie uprawiana w Ameryce, ale również w Europie, Azji. W Polsce powierzchnia uprawy fasoli na suche nasiona zajmuje ponad 20 tys. ha (Łabuda, 2010). Fasola zwyczajna jest przydatna do uprawy na terenie całego kraju, a szczególnie korzystne warunki ma w południowo-wschodnim rejonie, m.in. na Lubelszczyźnie. O plonowaniu fasoli oprócz przebiegu warunków atmosferycznych decyduje technologia uprawy, głównie zużycie nawozów mineralnych i pestycydów (Artyszak i Kucińska, 2005). Ważnym elementem w uprawie fasoli jest utrzymywanie plantacji w stanie wolnym od chwastów przynajmniej przez pierwsze 3–5 tygodni po siewie (Dobrzański, 1996; Chmielowiec i Borowy, 1998). Gdy chwasty towarzyszą roślinom fasoli przez cały okres wegetacyjny plon nasion może być zredukowany nawet o 60% (Hemss, 1985). Analiza efektywności technologii uprawy roślin strączkowych wykazała, że wyższe nakłady i koszty ponoszone w zalecanych technologiach kompleksowych są mniej efektywne ekonomicznie niż technologie niskonakładowe lub oszczędne (Podleśny, 1999; Książak i Kuś, 2005). Wysokie ceny środków produkcji i ograniczone zasoby finansowe wielu rolników, skłaniają do poszukiwania technologii mniej intensywnych, ale zapewniających wysoką efektywność ekonomiczną prowadzonej produkcji (Prusiński i Skinder, 2002). Również względy ochrony środowiska przemawiają za ograniczeniem stosowania przemysłowych środków produkcji. Natomiast w programach integrowanej produkcji roślinnej zaleca się zachowanie właściwego następstwa roślin i urozmaicenia gatunkowego pól przez wprowadzenie uprawy współrzędnej. Formą uprawy współrzędnej jest uprawa pasowa, która polega na uprawie dwóch lub więcej roślin obok siebie w pasach wystarczająco szerokich aby umożliwić niezależną mechaniczną uprawę, ale jednocześnie wystarczająco wąskich aby zachodziło współdziałanie czynników ekologicznych. Aby ten system przynosił pożądane efekty bardzo ważny jest tu dobór odpowiednich roślin, uwzględniający ich właściwości chemiczne, fizyczne, tj. charakter i szybkość wzrostu, rodzaj systemu korzeniowego oraz okres dojrzałości zbiorczej. Przestrzenna różnorodność pozwala na lepsze wykorzystanie składników pokarmowych, wody i światła dając możliwość ograniczenia nakładów na uprawę (Fukai i Trenbath, 1993; Zang i Li, 2003). Jednocześnie może zwiększyć plon całkowity i wpłynąć na jego strukturę (Głowacka, 2008a). Zmniejszona konkurencja ze strony szkodników i chwastów, daje możliwość ograniczenia stosowania pestycydów (Crusoe, 1990; Liebma i Dyck, 1993).

Celem badań była ocena wpływu uprawy pasowej w połączeniu z różnymi metodami regulacji zachwaszczenia na kształtowanie się wielkości plonu nasion oraz elementów struktur plonu fasoli zwyczajnej uprawianej na suche nasiona.

## MATERIAŁ I METODY

Doświadczenia polowe przeprowadzono w latach 2004–2006 w miejscowości Frankamionka w powiecie zamojskim. Eksperyment realizowano w układzie losowanych podbloków w czterech powtórzeniach. Pole doświadczalne zlokalizowano na glebie o

składzie granulometrycznym pyłu ilastego, lekko kwaśnej (pH w 1 n KCl – 6,5), o zawartości materii organicznej 1,9%.

Przedmiotem badań była fasola zwyczajna odmiany Mela uprawiana na suche nasiona. Jest to odmiana bardzo wczesna, plenna, przydatna do uprawy na terenie całego kraju. Ze względu na wczesność nie jest porażana przez antraknozę.

W doświadczeniu analizowano następujące czynniki:

- I. metoda uprawy: a. siew czysty, w którym wielkość jednego poletka do siewu wynosiła 23,75 m<sup>2</sup>, a do zbioru 17 m<sup>2</sup>; b. uprawa pasowa, która polegała na uprawie kolejno obok siebie trzech roślin: kukurydzy pastewnej, fasoli zwyczajnej i pszenicy jarej. Każda roślina uprawiana była w oddzielnych pasach o szerokości 2,5 m. Wielkość poletek fasoli oraz roślin towarzyszących wynosiła do siewu 11,75 m<sup>2</sup>, a do zbioru 10,5 m<sup>2</sup>.
- II. metoda regulacji zachwaszczenia: A — mechaniczna (dwukrotne opielanie międzyrzędzi, pierwszy zabieg cztery tygodnie po siewie a drugi trzy tygodnie później); B — mechaniczno-chemiczna; herbicyd Treflan 480 EC (substancja biologicznie czynna trifluralina, bezpośrednio przed siewem w dawce 1,5 L·ha<sup>-1</sup>, zaraz po zastosowaniu wymieszana z glebą) + jednokrotne opielanie międzyrzędzi (około cztery tygodnie po siewie); C — chemiczna; herbicydy Treflan 480 EC (przed siewem w dawce 1,5 L·ha<sup>-1</sup>), Basagran 600 SL (substancja biologicznie czynna bentazon, po wschodach w dawce 2 L·ha<sup>-1</sup>) i Targa Super 05 EC (substancja biologicznie czynna chizalofop-P-etylu, powschodowo w dawce 1 L·ha<sup>-1</sup>).

Fasolę wysiewano pomiędzy 30 kwietnia a 5 maja w rozstawie rzędów 45 cm, ilość wysiewu — 45 szt·m<sup>-2</sup> nasion o pełnej wartości użytkowej. Pszenica jara była wysiewana w II–III dekadzie kwietnia w ilości 220 kg·ha<sup>-1</sup>, kukurydza pastewna była wysiewana w tym samym czasie co fasola, w ilości zapewniającej obsadę 120 000 roślin na hektar. W roślinach towarzyszących (kukurydza i pszenica), również zastosowano trzy różne metody pielęgnacji (mechaniczna, mechaniczno-chemiczna, chemiczna). Plonowanie roślin towarzyszących fasoli w uprawie pasowej zostało przedstawione w innych pracach (Głowacka, 2008, 2010 a).

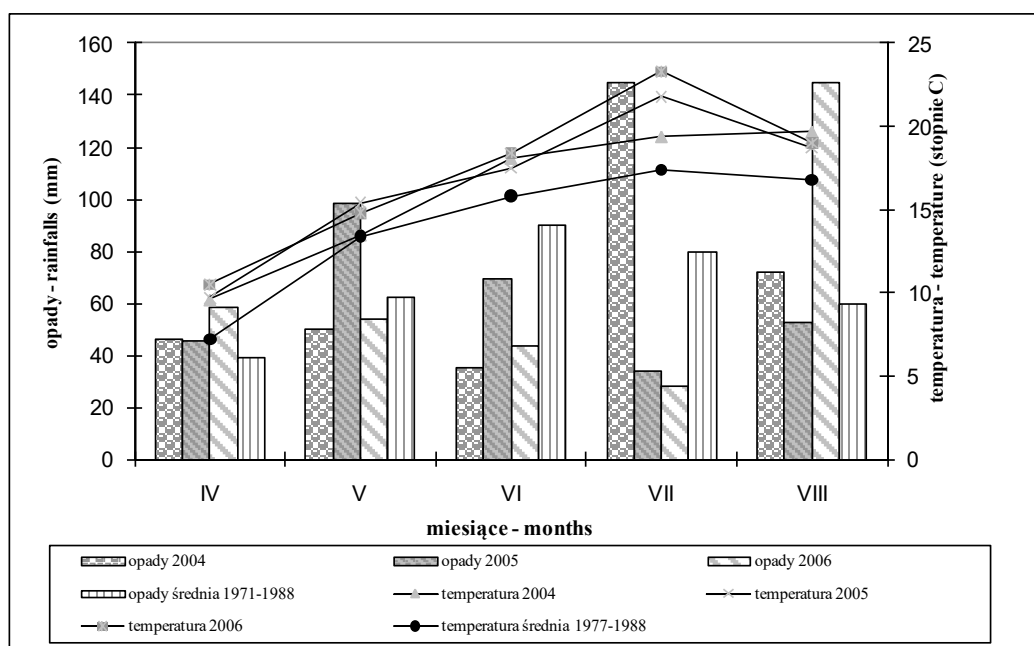
Pod fasolę zastosowano jednolite nawożenie mineralne w ilości: N — 30, P — 40 i K — 108 kg·ha<sup>-1</sup>. Wszystkie nawozy wniesiono jednorazowo przed siewem. Uprawę roli przeprowadzono metodą tradycyjną zgodnie z zaleceniami agrotechnicznymi dla fasoli.

Corocznie, przed zbiorem fasoli z każdego poletka losowo wybrano 20 roślin, na których określono: liczbę strąków z jednej rośliny, liczbę i masę nasion z jednej rośliny, liczbę i masę nasion z jednego strąka, masę tysiąca nasion. Po zbiorze określono plon całkowity i handlowy w przeliczeniu na 1 hektar. Wyniki opracowano statystycznie metodą analizy wariancji (Kala, 2009). Różnice między średnimi oceniono testem T-Tukeya. Istotność różnic określono z 95% prawdopodobieństwem. Zależność pomiędzy plonem a cechami morfologicznymi roślin oceniono wykorzystując współczynniki korelacji przy użyciu programu Statistica PL.

## WYNIKI I DYSKUSJA

Przebieg warunków pogodowych w latach badań zestawiono w oparciu o dane pochodzące ze stacji meteorologicznej w Zamościu. Suma opadów w okresie wegetacji była najwyższa w pierwszym roku badań i kształtowała się na poziomie zbliżonym dla wielolecia. W drugim i trzecim roku suma opadów była wyraźnie niższa. Bardzo wysokie opady wystąpiły w lipcu 2004 roku i w sierpniu w roku 2006 (rys. 1).

Średnie miesięczne temperatury powietrza w okresie badań były wyższe niż w wieloleciu. Szczególnie ciepły był rok 2006, w którym suma temperatury (liczona jako suma iloczynów średniej temperatury i liczby dni miesiąca) w miesiącach IV-IX wynosiła 3141°C, natomiast w wieloleciu kształtowała się na poziomie 2544°C (rys. 1).



**Rys. 1. Opady i temperatura powietrza w miesiącach IV-IX w zestawieniu ze średnimi wieloletnimi (1971-1988) wg Stacji Meteorologicznej w Zamościu**

**Fig. 1. Rainfalls and air temperature in the months IV-IX as compared to the long-term means (1971-1988), according to the Meteorological Station in Zamość**

Plony nasion fasoli zwyczajnej w Polsce wynoszą około  $2,6 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  (Milczyńska, 2002). Średni plon uzyskany w doświadczeniu był zdecydowanie mniejszy i wynosił  $1,6 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ . W polskim piśmiennictwie brak jest doniesień dotyczących wpływu uprawy pasowej na plonowanie fasoli. W badania prowadzonych w Stanach Zjednoczonych soja w uprawie pasowej z kukurydzą i owsem plonowała na podobnym poziomie jak w siewie czystym lub obserwowano niewielkie zmniejszenie jej plonów (Ghaffarzadeh i in., 1994; Lesoing i Francis, 1999b). Lesoing i Francis (1999 a) stwierdzili zmniejszenie plonów soi uprawianej

pasowo z kukurydzą oraz brak wpływu na plonowanie, gdy była uprawiana z sorgiem. W prezentowanych badaniach wielkość ogólnego plonu nasion fasoli w siewie czystym była prawie taka sama jak w uprawie pasowej z kukurydzą pastewną i pszenicą jarą. Natomiast stwierdzono istotny wpływ metod uprawy na wielkość plonu handlowego fasoli (tab. 1).

Tabela 1  
Wpływ metod uprawy i pielęgnacji na plon ogólny i handlowy nasion fasoli zwyczajnej (średnia dla lat 2004–2006)

The influence of different methods of cropping and tending on total and trade seed yield of common bean (means for 2004–2006)

Metoda uprawy Method of cultivation	Pielęgnacja Treatments	Plon nasion (t·ha <sup>-1</sup> ) Yield of seeds (in t·ha <sup>-1</sup> )	
		ogólny total	handlowy trade
Siew czysty Sole cropping	A	1,09	0,93
	B	1,78	1,68
	C	1,89	1,81
	Średnio — Mean	1,59	1,48
Uprawa pasowa Strip cropping	A	1,20	1,14
	B	1,77	1,71
	C	1,89	1,80
	Średnio — Mean	1,62	1,55
Średnio Mean	A	1,14	1,04
	B	1,78	1,70
	C	1,89	1,81
	Średnio — Mean	1,60	1,52
NIR dla: LSD for	* U — C	0,04	0,04
	P — T	0,06	0,06
	U × P - C × T	0,11	0,11

\* Objaśnienia:

U — uprawa, P — pielęgnacja, U × P — uprawa × pielęgnacja; Explantations: C — cultivation, T — tending, C × T — cultivation × tending

Uprawa pasowa zwiększała plon nasion pełnowartościowych, zmniejszając jednocześnie ilość odpadów i procentowy udział nasion porażonych przez choroby (plamistość zgorzelowa, rdza fasoli) w plonie ogólnym. Liebma i Dyck (1993) twierdzą, iż większa różnorodność gatunkowa w uprawie pasowej czyni ją bardziej stabilną i mniej podatną na choroby, zwłaszcza zależne od warunków pogodowych. Wpływ metody uprawy na kształtowanie elementów struktury plonu był nieznaczny i istotny statystycznie jedynie w odniesieniu do masy nasion z jednego strąka (tab. 2).

Stosowane sposoby pielęgnacji wyraźnie różnicowały plon nasion fasoli. Najmniej korzystnie na plonowanie fasoli wpłynęła pielęgnacja mechaniczna, ograniczona do dwukrotnego opielania międzyrzędzi. W jej warunkach, zarówno plon ogólny jak i handlowy był najniższy. Niewystarczające działanie odchwaszczające sprzyjało większemu porażeniu przez choroby i w konsekwencji uzyskano duży udział nasion niepełnowartościowych, który wyniósł 9,5% ogólnego plonu. Niskie plonowanie fasoli w warunkach ograniczenia regulacji zachwaszczenia do zabiegów mechanicznych stwierdził również Prusiński (2006 a). Aby nie nastąpiło obniżenie plonów fasoli powinna być ona wolna od chwastów przynajmniej pomiędzy 3 a 5 tygodniem od siewu (Woolley i in., 1993). Hemss (1985)

podaje, iż chwasty towarzyszące fasoli przez cały okres wegetacyjny mogą spowodować obniżenie plonu nawet o 60%. Metoda mechaniczno-chemiczna istotnie zwiększyła plon nasion (o 56%), ograniczając jednocześnie udział nasion niepełnowartościowych do 4,4%. Najkorzystniej na wielkość plonu wpływała metoda chemiczna z powschodowo stosowanymi herbicydami na chwasty dwuliścienne i jednoliścienne (tab. 1). Metoda mechaniczno-chemiczna i chemiczna sprzyjały zawiązywaniu większej liczby strąków na roślinie, a co za tym idzie liczba i masa nasion z rośliny była również istotnie większa (tab. 2). Analiza korelacji potwierdziła współzależność pomiędzy wielkością plonu ogólnego i handlowego a elementami struktury plonu (tab. 3). Plon był wysoce istotnie, dodatnio skorelowany z liczbą strąków z rośliny oraz liczbą i masą nasion z jednej rośliny. Jest to zbieżne z wynikami badań Prusińskiego (2006 b), który podaje, iż wzrost plonu nasion towarzyszący większemu zaangażowaniu przemysłowych środków produkcji wynika głównie z większej obsady strąków. Istotny udział tych elementów struktury w kształtowaniu wielkości plonu fasoli stwierdziła również Głowacka (2008).

Tabela 2

**Cechy morfologiczne fasoli zwyczajnej (średnia dla lat 2004-2006)**  
**Morphological features of common bean (mean for 2004-2006)**

Metoda uprawy Method of cropping	Pielęgnacja Treatments	Cechy Traits					
		liczba — number			masa — weight		
		strąków na roślinie pods per plant	nasion z rośliny seeds per plant	nasion w strąku seeds per pod	nasion ze strąka seeds per pod	nasion z rośliny seeds per plant	1000 nasion 1000 seeds
Siew czysty Sole cropping	A	8,2	30,3	3,7	1,69	13,90	457,9
	B	15,9	46,0	2,9	1,42	22,60	492,3
	C	16,7	50,4	3,6	1,60	26,70	449,0
	Średnio — Mean	13,6	42,2	3,4	1,57	21,10	466,4
Uprawa pasowa Strip cropping	A	8,7	28,2	3,5	1,83	16,30	523,5
	B	14,8	49,2	3,5	1,52	21,65	429,3
	C	17,2	42,8	3,3	1,51	25,67	455,7
	Średnio — Mean	13,6	40,1	3,4	1,62	21,2	469,5
Średnio Mean	A	8,5	29,3	3,6	1,76	15,10	490,7
	B	15,3	47,6	3,2	1,47	22,10	460,8
	C	16,9	46,6	3,4	1,55	26,20	452,4
	Średnio — Mean	13,6	41,2	3,4	1,69	21,10	468,0
NIR dla: LSD for	* U — C	r.n. — n.s	r.n. — n.s.	r.n. — n.s.	0,03	r.n — n.s.	r.n. — n.s.
	P — T	0,6	15,6	0,2	0,05	0,94	23,2
	U × P — C × T	1,1	r.n.	0,34	0,09	1,73	42,6

Objaśnienia:

U — uprawa, P — pielęgnacja, U × P — uprawa × pielęgnacja; Explanation: C — cultivation, T — tending, C × T — cultivation × tending

Warto podkreślić, iż korzystny wpływ uprawy pasowej (wyrażony większym plonem handlowym i mniejszym % odpadów) zaznaczył się w połączeniu z mechaniczną metodą odchwaszczania. W przypadku pozostałych metod różnice w działaniu stosowanych metod uprawy były nieistotne (tab. 1). Wynikał to prawdopodobnie, z większej skuteczności

mechanicznych zabiegów ograniczania zachwaszczenia fasoli w warunkach stosowania uprawy pasowej w porównaniu z siewem czystym (Głowacka, 2010 b).

Tabela 3

**Współczynniki korelacji pomiędzy wielkością plonu i cechami morfologicznymi fasoli**  
**The correlation coefficients between yield and morphological features of beans**

	Liczba strąków z rośliny Number of pods per plant	Liczba nasion z rośliny Number of seeds per plant	Liczba nasion w strąku Number of seeds per pod	Masa nasion w strąku Weight of seeds per pod	Masa nasion z rośliny Weight of seeds per plant	MTN Weight of 1000 seeds
Plon handlowy Trade yield	0,963***	0,637*	-0,444*	-0,734***	0,950***	r.n. – n.s.
% odpadów % waste seeds	-0,642**	-0,436	r.n. – n.s.	r.n. – n.s.	-0,696***	r.n. – n.s.
Liczba strąków z rośliny Number of pods per plant	-	0,652**	-0,508**	-0,791***	0,971***	r.n. – n.s.
Masa z rośliny Weight from plant	0,971***	0,674***	r.n. – n.s.	-0,638**	-	r.n. – n.s.
MTN Weight of 1000 seeds	r.n. – n.s.	r.n. – n.s.	-0,430*	0,466*	r.n. – n.s.	-

\*Istotne przy  $p < 0,05$ , \*\* Istotne przy  $p < 0,01$ ; \*\*\* Istotne przy  $p < 0,001$

\*Significant at  $p < 0,05$ , \*\* Significant at  $p < 0,01$ ; \*\*\* Significant at  $p < 0,001$

#### WNIOSKI

1. Współrzędna uprawa pasowa nie wpływała na wielkość plonu ogólnego nasion fasoli, zmniejszała natomiast udział w plonie nasion niepełnowartościowych oraz zwiększała plon handlowy w porównaniu do siewu czystego.
2. Najkorzystniej na wielkość plonu ogólnego jak i handlowego fasoli wpływała chemiczna metoda regulacji zachwaszczenia. Ograniczenie pielęgnacji do zabiegów mechanicznych okazało się zdecydowanie nieefektywne, uzyskany plon nasion był najniższy, a udział odpadów najwyższy.
3. Uprawa pasowa w warunkach stosowania mechanicznej metody regulacji zachwaszczenia korzystniej wpływała na wielkość plonu handlowego nasion niż siew czysty. Wskazuje to, iż system ten może być przydatny w warunkach rolnictwa integrowanego lub ekologicznego. Wymaga to jednak dalszych badań uwzględniających różną szerokość pasów oraz dobór gatunków.

#### LITERATURA

- Artyszak A., Kucińska K. 2005. Stan agrotechniki fasoli na suche nasiona w południowo-wschodnim rejonie Lubelszczyzny w latach 2000–2004. Mat. Konf. Efektywne i bezpieczne technologie produkcji roślinnej. IUNG Puławy: 75 — 76.
- Chmielowiec P., Borowy A. 1998. Wpływ konkurencji chwastów na plonowanie fasoli zwykłej (*Phaseolus vulgaris* L.) uprawianej na suche nasiona. Zesz. Nauk. AR Kraków, 333: 75 — 80.
- Crusoe R. M. 1990. Strip intercropping. Farming Systems for Iowa: seeking Alternatives. Leopold Center for Sustainable Agriculture. Conference Proceedings. Iowa state University, Ames: 39 — 41.

- Dobrzański A. 1996. Krytyczne okresy konkurencji chwastów a racjonalne stosowanie herbicydów w uprawie warzyw. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Rośl.* 36 (1): 110 — 116.
- Fukai S., Trenbath B. R. 1993. Processes determining intercrop productivity and yields of component crops. *Field Crops Res.* 34: 247 — 271.
- Ghaffarzadeh M., Garcia-Prechac F., Crusoe R. M. 1994. Grain field response of corn, soybean and oat grown in a strip intercropping system. *Americ. J. Altern. Agric.* 9: 171 — 177.
- Głowacka A. 2008. Wpływ współrzędnej uprawy pasowej na wielkość i strukturę plonu kukurydzy pastewnej. *Fragm. Agronom.* XXV, 3 (99): 52 — 60.
- Głowacka A. 2010 a. Plonowanie i struktura plonu pszenicy jarej w zależności od różnych metod uprawy i pielęgnacji. *Biul. IHAR* 256: 73 — 80.
- Głowacka A. 2010 b. Changes in weed infestation of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) under conditions of strip cropping and varied tending methods. *Acta Agrobotanica* vol.63 (2): 171 — 178.
- Heems H. D. J. 1985. The influence of competition on crop yield. *Agric. Systems.*, 18: 81 — 93.
- Horwith B. 1985. A role for intercropping in modern agriculture. *BioScience*, 35: 286 — 291.
- Kala R. 2009. Statystyka dla przyrodników. Wyd. UP w Poznaniu: ss. 233.
- Książak J., Kuś J. 2005. Plonowanie bobiku w różnych systemach produkcji roślinnej. *Annales UMCS, sect. E, Agricultura* 60: 195 — 205.
- Lesoing G. W., Francis C. A. 1999 a. Strip intercropping effects on yield and yield components of corn, grain sorghum, and soybean. *Agron. J.* 91: 807 — 813.
- Lesoing G. W., Francis C. A. 1999 b. Strip intercropping of corn-soybean in irrigated and rainfed environments. *J. Prod. Agric.* 12: 187 — 192.
- Liebman M., Dyck E. 1993. Crop rotation and intercropping strategies for weed management. *Ecol. App.*, 3: 92 — 122.
- Łabuda H. 2010. Runner bean (*Phaseolus coccineus* L.) — biology and use. *Acta Sci. Pol. Horturum Cultus* 9 (3): 117 — 132.
- Milczyńska E. 2002. Lista opisowa odmian. Rośliny warzywne. Korzeniowe. Strączkowe. COBORU Słupia Wielka.
- 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., 2006a. Plonowanie fasoli zwykłej (*Phaseolus vulgaris* L.) w zależności od intensywności technologii uprawy. Cz. I. Wysokość i jakość plonu nasion oraz ich agrotechniczne uwarunkowania. *Acta Sci. Pol., Agric.* 5 (2): 65 — 76.
- Prusiński J., 2006 b. Plonowanie fasoli zwykłej (*Phaseolus vulgaris* L.) w zależności od intensywności technologii uprawy. Cz. II. Rolnicza i ekonomiczna ocena zastosowanych technologii. *Acta Sci. Pol., Agric.* 5 (2): 77 — 88.
- Prusiński J., Skinder Z. 2002. Analiza technologii rolnych stosowanych w rejonach intensywnego rolnictwa w powiązaniu z przyrodniczą jakością rolniczej przestrzeni produkcyjnej. W: *Uwarunkowania rozwoju i koncepcje monitoringu rejonów intensywnego rolnictwa*, pod red. Łojewskiego i Skindera, ART. Bydgoszcz: 135 — 159.
- Woolley B. L., Michaels T. E., Hall M. R., Swanton C. J. 1993. The critical period of weed control in white bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Weed Sci.*, 41: 180 — 184.
- Zhang F., Li L. 2003. Using competitive and facilitative interactions in intercropping systems enhances crop productivity and nutrient — use efficiency. *Plant and Soil*, 248: 305 — 312.