

Received: 25.05.2018 / Accepted: 10.09.2018

Weed infestation and yielding of mixtures of blue lupine and spring rye cultivated for green mass

Zachwaszczenie i plonowanie mieszanek łąbinu wąskolistnego z żytem jarym uprawianych na zieloną masę

Anna Płaza*, Barbara Gąsiorowska, Anna Cybulska, Emilia Rzążewska, Rafał Górski

Summary

The paper presents the results from years 2009–2011. The objective of the research was to assess the influence of the components in the mixtures of blue lupine and spring rye and the harvest date on weed density and yield. The experiments contained the following groupings: blue lupine (pure sown) 100%, spring rye (pure sown) 100%, blue lupine 75% + spring rye 25%, blue lupine 50% + spring rye 50%, blue lupine 25% + spring rye 75% and the harvest date: flowering stage of blue lupine, flat green pod stage of blue lupine. The results allowed to conclude that the blue lupine cultivated in pure sown was characterized by higher weed infestation than blue lupine cultivated in the mixtures with spring rye. The mass and number of weed recorded in the mixtures of blue lupine with spring rye that were harvested at the flowering stage of blue lupine were lower than when collected at the flat green pod stage of blue lupine.

Key words: mixture; blue lupine; spring rye; weed; yield

Streszczenie

W pracy przedstawiono wyniki badań z lat 2009–2011 mające na celu określenie wpływu udziału komponentów w mieszance i terminu zbioru na zachwaszczenie i plonowanie mieszanek łąbinu wąskolistnego z żytem jarym. W doświadczeniu badano udział komponentów w mieszance: łąbin wąskolistny (siew czysty) 100%, żyto jare (siew czysty) 100%, łąbin wąskolistny 75% + żyto jare 25%, łąbin wąskolistny 50% + żyto jare 50%, łąbin wąskolistny 25% + żyto jare 75%. Badano także termin zbioru: faza kwitnienia łąbinu wąskolistnego, faza płaskiego zielonego strąka łąbinu wąskolistnego. Otrzymane wyniki badań pozwalają stwierdzić, iż łąbin wąskolistny uprawiany w siewie czystym charakteryzował się większym zachwaszczeniem niż uprawiany w mieszankach z żytem jarym. W mieszankach łąbinu wąskolistnego z żytem jarym zebranych w fazie kwitnienia łąbinu wąskolistnego odnotowano mniejszą masę i liczbę chwastów niż w mieszankach zebranych w fazie płaskiego zielonego strąka łąbinu wąskolistnego.

Słowa kluczowe: mieszanka; łąbin wąskolistny; żyto jare; zachwaszczenie; plon

Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach
Katedra Agrotechnologii
Prusa 14, 08-110 Siedlce

*corresponding author: plaza@uph.edu.pl

Wstęp / Introduction

Stopień zachwaszczenia mieszanek bobowato-zbożowych zależy od doboru gatunków, udziału komponentów i terminu zbioru (Staniak i Księżak 2010; Staniak i wsp. 2013; Płaza i wsp. 2017). Mieszanki bobowato-zbożowe znacznie lepiej wykorzystują zasoby gleby dzięki czemu w znacznym stopniu ograniczają pobieranie składników pokarmowych przez chwasty (Corre-Hellou i wsp. 2011). Wynika to z faktu, iż gatunki uprawiane w mieszankach wypełniają nisze ekologiczne w łanie. Dzięki temu lepsze zwarcie łanu pozwala znacznie skuteczniej konkurować komponentom mieszanek z chwastami (Creamer i wsp. 1996; Buraczyńska 2009; Wojciechowski i wsp. 2013). Spośród roślin bobowatych wysokim plonem świeżej masy wyróżnia się łubin wąskolistny, jednak łatwo ulega zachwaszczeniu. Jedną z dróg ograniczenia zachwaszczenia jest uprawa łubinu wąskolistnego w mieszankach ze zbożami. Wprowadzenie do uprawy żyta jarego, zboża o małych wymaganiach glebowych skłania do podjęcia badań nad oceną jego przydatności jako komponentu mieszanek z łubinem wąskolistnym. Ponadto żyto jare daje niski plon ziarna, ale wysoki plon zielonej masy. Zasiewy mieszane plonują zazwyczaj wierniej od czystych siewów gatunków, które są komponentami mieszanek (Buraczyńska i Ceglarek 2009; Bojarszczuk i wsp. 2013; Wojciechowski i wsp. 2013). Stąd wyłania się potrzeba prowadzenia tego typu badań.

Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu udziału komponentów i terminu zbioru na zachwaszczenie i plonowanie mieszanek łubinu wąskolistnego z żytem jarym.

Materiały i metody / Materials and methods

Eksperyment polowy przeprowadzono w latach 2009–2011 w Rolniczej Stacji Doświadczalnej w Zawadach należącej do Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego w Siedlcach. Badania prowadzono na glebie płowej, o odczynie obojętnym, średniej zasobności w przyswajalny fosfor, potas i magnez. Zawartość próchnicy wynosiła 1,38%. Doświadczenie polowe założono w układzie split-blok, w trzech powtórzeniach. Badano dwa czynniki: I – udział komponentów w mieszance: łubin wąskolistny (siew czysty) 100%, żyto jare (siew czysty) 100%, łubin wąskolistny 75% + żyto jare 25%, łubin wąskolistny 50% + żyto jare 50%, łubin wąskolistny 25% + żyto jare 75%, II – termin zbioru: faza kwitnienia łubinu wąskolistnego, faza płaskiego zielonego strąka łubinu wąskolistnego. Szczegółowy skład mieszanek i ilości ich wysiewu przedstawiały się następująco: łubin wąskolistny 200 kg/ha, żyto jare 200 kg/ha, łubin wąskolistny 150 kg/ha + żyto jare 50 kg/ha, łubin wąskolistny 100 kg/ha + żyto jare 100 kg/ha, łubin wąskolistny 50 kg/ha + żyto jare 150 kg/ha. Jesienią stosowano nawozy fosforowo-potasowe w dawkach zależnych od zasobności gleby, tj. 35,2 kg/ha P i 99,6 kg/ha K. Wiosną przed siewem

nasion stosowano nawożenie azotowe w dawce 30 kg/ha N na wszystkich obiektach, z wyjątkiem łubinu wąskolistnego w siewie czystym. W fazie strzelania w źdźbło dodatkowo zastosowano 50 kg/ha N na żyto jare i 30 kg/ha na mieszanki łubinu wąskolistnego z żytem jarym. Siew mieszanek łubinu wąskolistnego (odmiany Zeus) i żyta jarego (odmiany Bojko) przeprowadzono w pierwszej dekadzie kwietnia. Zabiegi pielęgnacyjne polegały na dwukrotnym bronowaniu przed i raz po wschodach roślin broną średnią. Poza tym nie stosowano innych metod zwalczania chwastów. Zbiór roślin przeprowadzono w trzeciej dekadzie czerwca (faza kwitnienia łubinu wąskolistnego) i w pierwszej dekadzie lipca (faza płaskiego zielonego strąka łubinu wąskolistnego). Tuż przed zbiorem mieszanek, z dwóch losowo wybranych miejsc każdego poletka, wyznaczonych ramką o wymiarach 1,0 × 0,5 m pobrano próby chwastów w celu oznaczenia ich liczby oraz świeżej i suchej masy. Natomiast podczas zbioru mieszanek łubinu wąskolistnego z żytem jarym, na każdym poletku określono plon świeżej masy.

Każdą z badanych cech poddano analizie wariancji zgodnie ze schematem układu split-blok. W przypadku istotnych źródeł zmienności dokonano szczegółowego porównania średnich testem Tukeya, przy poziomie istotności $p \geq 0,05$.

Wyniki i dyskusja / Results and discussion

Analiza statystyczna wykazała, że świeża masa chwastów w łanie mieszanek łubinu wąskolistnego z żytem jarym była istotnie różnicowana przez badane czynniki doświadczenia i ich interakcję (tab. 1, 2). Największą masę chwastów odnotowano w łanie łubinu wąskolistnego uprawianego w siewie czystym. Badania własne są zbieżne z wynikami badań Buraczyńskiej (2009), Bojarszczuk i wsp. (2013), Staniak i wsp. (2013) oraz Wojciechowskiego i wsp. (2013). W badaniach własnych analogicznie, jak u Corre-Hellou i wsp. (2011), Bojarszczuk i wsp. (2013) oraz Płazy i wsp. (2017) dodatek rośliny zbożowej do łubinu wąskolistnego spowodował istotny spadek świeżej i suchej masy chwastów. Natomiast w łanie żyta jarego odnotowano najmniejszą świeżą i suchą masę chwastów. Także Buraczyńska (2009), Bojarszczuk i wsp. (2013) oraz Staniak i wsp. (2014) wskazują na mniejsze zachwaszczenie zbóż uprawianych w siewie czystym. Spośród mieszanek najmniejszą masę chwastów odnotowano w łanie mieszanek łubinu wąskolistnego z żytem jarym o udziale komponentów 75% + 25% i 50% + 50%. Istotnie wyższą masę chwastów odnotowano w łanie mieszanki łubinu wąskolistnego z żytem jarym o udziale komponentów 75% + 25%. Jednak i w tym przypadku zachwaszczenie łanu było istotnie mniejsze niż łubinu wąskolistnego uprawianego w siewie czystym. Według doniesień literaturowych (Buczek i wsp. 2007; Buraczyńska 2009; Bojarszczuk i wsp. 2013) siewy mieszane mogą istotnie ograniczać zachwaszczenie. Również Szpunar-Krok i wsp. (2009), Staniak i wsp. (2014) oraz Płaza i wsp. (2017) wykazali zmniejszenie zachwasz-

Tabela 1. Świeża masa chwastów w łanie mieszanek łubinu wąskolistnego z żytem jarym (średnie z lat 2009–2011) [g/m²]
 Table 1. Fresh green matter of weeds in the blue lupine and spring rye mixtures (average of the years 2009–2011) [g/m²]

Udział komponentów w mieszance The share of components in the mixture	Termin zbioru – The harvest date		Średnie Means
	faza kwitnienia łubinu wąskolistnego – flowering stage of blue lupine	faza płaskiego zielonego strąka łubinu wąskolistnego – flat green pod stage of blue lupine	
Łubin wąskolistny 100% Blue lupine 100%	95,3	128,0	111,7
Żyto jare 100% – Spring rye 100%	36,7	44,8	40,8
Łubin wąskolistny 75% + żyto jare 25% Blue lupine 75% + spring rye 25%	42,4	50,6	46,5
Łubin wąskolistny 50% + żyto jare 50% Blue lupine 50% + spring rye 50%	37,2	46,4	41,8
Łubin wąskolistny 25% + żyto jare 75% Blue lupine 25% + spring rye 75%	35,9	43,2	39,6
Średnie – Means	49,5	62,6	–
NIR (0,05) – LSD (0.05)			
Udział komponentów w mieszance – The share of components in the mixture			3,6
Termin zbioru – The harvest date			2,0
Interakcja – Interaction			4,4

Tabela 2. Powietrznie sucha masa chwastów w łanie mieszanek łubinu wąskolistnego z żytem jarym (średnie z lat 2009–2011) [g/m²]
 Table 2. The air-dry matter of weeds in the blue lupine and spring rye mixtures (average of the years 2009–2011) [g/m²]

Udział komponentów w mieszance The share of components in the mixture	Termin zbioru – The harvest date		Średnie Means
	faza kwitnienia łubinu wąskolistnego – flowering stage of blue lupine	faza płaskiego zielonego strąka łubinu wąskolistnego – flat green pod stage of blue lupine	
Łubin wąskolistny 100% Blue lupine 100%	50,2	63,4	56,8
Żyto jare 100% – Spring rye 100%	14,9	20,0	17,4
Łubin wąskolistny 75% + żyto jare 25% Blue lupine 75% + spring rye 25%	22,0	29,6	25,8
Łubin wąskolistny 50% + żyto jare 50% Blue lupine 50% + spring rye 50%	18,9	26,5	22,7
Łubin wąskolistny 25% + żyto jare 75% Blue lupine 25% + spring rye 75%	17,2	24,8	21,0
Średnie – Means	24,6	32,9	–
NIR (0,05) – LSD (0.05)			
Udział komponentów w mieszance – The share of components in the mixture			2,5
Termin zbioru – The harvest date			1,1
Interakcja – Interaction			3,0

czenia łąnów bobowato-zbożowych poprzez konkurencyjność roślin, co jest wynikiem lepszego zwarcia łąnu oraz dokładniejszego pokrycia gleby. W badaniach własnych termin zbioru także istotnie różnicował stopień zachwaszczenia łąnu mieszanek łubinu wąskolistnego z żytem jarym. Mniejszą masę chwastów odnotowano w łanie mieszanek zbieranych w fazie kwitnienia łubinu wąskolistnego niż w fazie płaskiego zielonego strąka łubinu wąskolistnego, co wynika z mniejszej liczby chwastów. Chwasty zebrane we wcześniejszej fazie rozwojowej mieszanek wytworzyły

mniejszą masę. Również Staniak i Książak (2010), Wojciechowski i wsp. (2013), Bojarszczuk i wsp. (2014), Staniak i wsp. (2014) oraz Płaza i wsp. (2017) odnotowali w swoich badaniach mniejszą masę chwastów w łanie mieszanek bobowato-zbożowych zebranych we wcześniejszych fazach rozwojowych. W omawianym doświadczeniu wykazano interakcję, z której wynika, że najmniejszą świeżą i suchą masę chwastów odnotowano w łanie żyta jarego uprawianego w siewie czystym zebranego w fazie kwitnienia łubinu wąskolistnego, a największą w łanie łubinu wąskolistnego

uprawianego w siewie czystym zebranego w fazie płaskiego zielonego strąka.

Liczba chwastów była istotnie różnicowana przez badane czynniki doświadczenia i ich współdziałanie (tab. 3). Największą liczbę chwastów odnotowano w łanie łubinu wąskolistnego uprawianego w siewie czystym, a najmniejszą w życie jarym również uprawianym w siewie czystym. Jest to zbliżone z wynikami badań Buraczyńskiej (2009), Wojciechowskiego i wsp. (2013) oraz Płazy i wsp. (2017). W badaniach własnych liczba chwastów w łanie mieszanek łubinu wąskolistnego z żytem jarym była istotnie mniejsza od liczby chwastów w łanie łubinu wąskolistnego uprawianego w siewie czystym. Zmniejszenie udziału łubinu wąskolistnego w mieszance, a zwiększenie żyta jarego powodowało istotny spadek liczby chwastów. Zdaniem Parylak i wsp. (2006), Buczka i wsp. (2007) oraz Staniak i wsp. (2014) siewy mieszane mogą wpływać na redukcję liczby chwastów. W zrealizowanym eksperymencie termin zbioru również istotnie modyfikował liczbę chwastów. Mniejszą liczbę chwastów odnotowano w łanie mieszanek łubinu wąskolistnego z żytem jarym zebranych w fazie kwitnienia łubinu wąskolistnego niż w fazie płaskiego zielonego strąka. Podobną zależność stwierdzili Sobkowicz i Podgórska-Lesiak (2007), Bojarszczuk i wsp. (2013), Wojciechowski i wsp. (2013) oraz Płaza i wsp. (2017). Wynika to z faktu, że chwasty w mieszkankach zebranych we wcześniejszej fazie rozwojowej charakteryzują się mniejszą masą, a także mniejszą ich liczbą. W badaniach własnych wykazano interakcję badanych czynników, z której wynika, że najmniejszą liczbę chwastów odnotowano w łanie żyta jarego uprawianego w siewie czystym zebranego zarówno w fazie kwitnienia, jak i w fazie płaskiego zielonego strąka łubinu

wąskolistnego, a największą w łanie łubinu wąskolistnego uprawianego w siewie czystym, zebranego w fazie płaskiego zielonego strąka.

Analiza statystyczna wykazała istotny wpływ badanych czynników doświadczenia i ich interakcji na plon świeżej masy mieszanek łubinu wąskolistnego z żytem jarym (tab. 4). Największy plon świeżej masy zebrano z mieszanki łubinu wąskolistnego z żytem jarym o udziale komponentów 50% + 50%. Zdaniem Buraczyńskiej i Ceglarka (2009), Bojarszczuk i wsp. (2013), Wojciechowskiego i wsp. (2013) oraz Staniak i wsp. (2014) zasiewy mieszane plonują lepiej niż siewy czyste, gdyż w większym stopniu wykorzystują zmienne warunki siedliska. W badaniach własnych plon świeżej masy z mieszanek łubinu wąskolistnego z żytem jarym o udziale komponentów 75% + 25% i 25% + 75% był istotnie niższy niż z mieszanki o udziale komponentów 50% + 50%. Plon świeżej masy z żyta jarego kształtował się na zbliżonym poziomie, jak z mieszanek łubinu wąskolistnego z żytem jarym o udziale komponentów 75% + 25% i 25% + 75%. Termin zbioru także istotnie modyfikował plon świeżej masy mieszanek łubinu wąskolistnego z żytem jarym. Większy plon otrzymano z mieszanek zebranych w fazie płaskiego zielonego strąka łubinu wąskolistnego niż w fazie kwitnienia. Również w badaniach Wojciechowskiego i wsp. (2013), Bojarszczuk i wsp. (2014) oraz Płazy i wsp. (2017) mieszanki bobowato-zbożowe zebrane w późniejszej fazie rozwojowej wytworzyły więcej biomasy. W omawianym doświadczeniu wykazano współdziałanie badanych czynników, z którego wynika, że największy plon świeżej masy otrzymano z mieszanki łubinu wąskolistnego z żytem jarym o udziale komponentów 50% + 50% zebranej w fazie płaskiego

Tabela 3. Liczba chwastów w łanie mieszanek łubinu wąskolistnego z żytem jarym (średnie z lat 2009–2011) [szt./m²]
Table 3. The number of weeds in the blue lupine and spring rye mixtures (average of the years 2009–2011) [pcs/m²]

Udział komponentów w mieszance The share of components in the mixture	Termin zbioru – The harvest date		Średnie Means
	faza kwitnienia łubinu wąskolistnego – flowering stage of blue lupine	faza płaskiego zielonego strąka łubinu wąskolistnego – flat green pod stage of blue lupine	
Łubin wąskolistny 100% Blue lupine 100%	38	44	41
Żyto jare 100% – Spring rye 100%	18	22	20
Łubin wąskolistny 75% + żyto jare 25% Blue lupine 75% + spring rye 25%	33	35	34
Łubin wąskolistny 50% + żyto jare 50% Blue lupine 50% + spring rye 50%	27	30	29
Łubin wąskolistny 25% + żyto jare 75% Blue lupine 25% + spring rye 75%	24	27	26
Średnie – Means	28	32	–

NIR (0,05) – LSD (0.05)

Udział komponentów w mieszance – The share of components in the mixture

Termin zbioru – The harvest date

Interakcja – Interaction

4

2

6

Tabela 4. Plon świeżej masy mieszanek łubinu wąskolistnego z żytem jarym (średnie z lat 2009–2011) [t/ha]
 Table 4. Yield of fresh green matter of the mixtures of blue lupine and spring rye (average of the years 2009–2011) [t/ha]

Udział komponentów w mieszance The share of components in the mixture	Termin zbioru – The harvest date		Średnie Means
	faza kwitnienia łubinu wąskolistnego – flowering stage of blue lupine	faza płaskiego zielonego strąka łubinu wąskolistnego – flat green pod stage of blue lupine	
Łubin wąskolistny 100% Blue lupine 100%	23,8	36,4	30,1
Żyto jare 100% – Spring rye 100%	27,4	41,1	34,3
Łubin wąskolistny 75% + żyto jare 25% Blue lupine 75% + spring rye 25%	27,6	40,2	33,9
Łubin wąskolistny 50% + żyto jare 50% Blue lupine 50% + spring rye 50%	34,7	48,7	41,7
Łubin wąskolistny 25% + żyto jare 75% Blue lupine 25% + spring rye 75%	32,6	39,7	36,2
Średnie – Means	29,2	41,2	–
NIR (0,05) – LSD (0.05)			
Udział komponentów w mieszance – The share of components in the mixture			2,7
Termin zbioru – The harvest date			1,5
Interakcja – Interaction			3,1

skiego zielonego strąka łubinu wąskolistnego, a najmniejszy z łubinu wąskolistnego uprawianego w siewie czystym zebranego w fazie kwitnienia.

Wnioski / Conclusions

1. Łubin wąskolistny uprawiany w siewie czystym charakteryzował się większym zachwaszczeniem niż uprawiany w mieszankach z pszenżytem jarym.

2. W mieszankach łubinu wąskolistnego z żytem jarym o udziale komponentów 50% + 50% i 25% + 75% zebranych w fazie kwitnienia łubinu wąskolistnego odnotowano najmniejszą masę i liczbę chwastów.
3. Z mieszanek łubinu wąskolistnego z żytem jarym o udziale komponentów 50% + 50% otrzymano największy plon świeżej masy. Plony z pozostałych mieszanek były istotnie niższe, ale wyższe od plonu z łubinu wąskolistnego uprawianego w siewie czystym.

Literatura / References

- Bojarszczuk J., Księżak J., Staniak M. 2014. Evaluation of yielding of oats-pea mixtures cultivated in organic farming. [Ocena plonowania mieszanek grochu z owsem uprawianych w systemie ekologicznym]. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering* 59 (3): 12–17.
- Bojarszczuk J., Staniak M., Księżak J. 2013. Ocena zachwaszczenia mieszanek grochu z pszenicą jarą uprawianych w systemie ekologicznym. [Weed infestation of mixture of pea with spring wheat cultivated in organic system]. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering* 58 (3): 33–40.
- Buczek J., Tobiasz-Salach R., Bobrecka-Jamro D. 2007. Ocena plonowania i odchwaszczającego działania jarych mieszanek zbożowych. [Assessment of yielding and weeding effects of mixed spring cereals]. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* 516: 11–18.
- Buraczyńska D. 2009. Zachwaszczenie mieszanek strączkowo-zbożowych przy zróżnicowanym składzie ilościowo-jakościowym. [Weed infestation of legume-cereal mixtures associated with different quantitative and qualitative composition]. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 49 (2): 779–783.
- Buraczyńska D., Ceglarek F. 2009. Plon i skład chemiczny nasion mieszanek strączkowo-zbożowych. [Yield and chemical composition of legume/cereal mixture seeds]. *Fragmenta Agronomica* 26 (3): 15–24.
- Corre-Hellou G., Dibet A., Hauggaard-Nielsen H., Crozat Y., Gooding M., Ambus P., Dahlmann C., von Fragstein P., Pristeri A., Monti M., Jensen E.S. 2011. The competitive ability of pea-barley intercrops against weeds and the interactions with crop productivity and soil N availability. *Field Crops Research* 122 (3): 264–272. DOI: 10.1016/j.fcr.2011.04.004.
- Creamer N.G., Bennett M.A., Stinner B.R., Cardina J., Regnier E.E. 1996. Mechanism of weed suppression in cover crop-based production systems. *HortScience* 31 (3): 410–413.
- Parylak D., Zawieja J., Jędruszcak M., Stupnicka-Rodzinkiewicz E., Dąbkowska T., Snarska K. 2006. Wykorzystanie zasiewów mieszanych, właściwości odmian lub zjawiska allelopatii w ograniczaniu zachwaszczenia. [Use of the mixed crops, cultivar properties or allelopathy in weed control]. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 46 (1): 33–44.

- Płaza A., Makarewicz A., Gašiorowska B., Cybulska A., Górski R., Rzażewska E. 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.
- Sobkowicz P., Podgórska-Lesiak M. 2007. Zmiany w zachwaszczeniu zasiewów czystych i mieszanek dwóch odmian grochu z jęczmieniem pod wpływem nawożenia azotowego. [Changes in weed infestation in pure stands and mixtures of two pea cultivars with barley affected by nitrogen fertilization]. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 47 (3): 271–275.
- Staniak M., Bojarszczuk J., Księżak J. 2013. Zachwaszczenie zbóż jarych uprawianych w siewie czystym i z wsiewką seradeli (*Ornithopus sativa* L.) w warunkach gospodarstwa ekologicznego. [Weed infestation of spring cereals cultivated in pure sowing and undersown with serradella (*Ornithopus sativa* L.) in organic farm]. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie* 13 (2): 121–131.
- Staniak M., Bojarszczuk J., Księżak J. 2014. The assessment of weed infestation of oats-pea mixtures grown in organic farm. [Ocena zachwaszczenia mieszanek owsa z grochem uprawianych w warunkach gospodarstwa ekologicznego]. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering* 59 (4): 83–88.
- Staniak M., Księżak J. 2010. Weed infestation of legume-cereal mixtures cultivated in organic farming. [Zachwaszczenie mieszanek strączkowo-zbożowych uprawianych ekologicznie]. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering* 55 (4): 121–125.
- Szpunar-Krok E., Bobrecka-Jamro D., Buczek J., Tobiasz-Salach R. 2009. Wpływ poziomu intensywności uprawy na bioróżnorodność flory zachwaszczającej mieszanek wyki siewnej z jęczmieniem jarym. [The effects of cultivation intensity on the biodiversity of weeds occurring in common vetch mixture with spring barley]. *Fragmenta Agronomica* 26 (4): 170–180.
- Wojciechowski W., Kozak M., Białkowska M., Cwierniewska M. 2013. Wpływ mieszanek strączkowo-zbożowych na zachwaszczenie łąnu. [Effect of legume-cereal mixtures for weed infestation]. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 53 (1): 110–114. DOI: 10.14199/ppp-2013-126.