

## WPLYW PRZEDPLONU I KONCENTRACJI MIESZANKI ZBOŻOWO-STRĄCZKOWEJ W PŁODOZMIANIE NA RÓŻNORODNOŚĆ GLEBOWEGO BANKU NASION CHWASTÓW

MARTA K. KOSTRZEWSKA<sup>1</sup>, MARIA WANIC, MAGDALENA JASTRZĘBSKA, BEATA CIUĆKOWSKA-SADLAK

*Katedra Agroekosystemów, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Plac Łódzki 3,  
10-718 Olsztyn*

**Synopsis.** Celem badań była analiza glebowego banku nasion chwastów po zbiorze mieszanki jęczmienia jarego z grochem siewnym, którą uprawiano w stanowisku po ziemniaku, jęczmieniu jarym i po sobie, a jej koncentracja w płodozmianie wynosiła 25 i 50%. Badania wykazały, że zwiększenie udziału mieszanki zbożowo-strączkowej w płodozmianie ograniczało liczbę nasion chwastów w glebie. Wzbogaceniu zasobów diaspor chwastów oraz zwiększeniu ich różnorodności i równomierności gatunkowej sprzyjała uprawa ziemniaka w płodozmianie. Koncentracja mieszanki i dobór roślin w płodozmianie nie miały znaczącego wpływu na listę gatunków chwastów dominujących. Najliczniej wystąpiły diaspory *Chenopodium album* oraz *Echinochloa crus-galli*. Zasoby diaspor chwastów na porównywanych obiektach były bardziej podobne pod względem liczebności poszczególnych taksonów chwastów niż składu gatunkowego. Obecność ziemniaka lub grochu siewnego bardziej niż wzrost koncentracji mieszanki zbożowo-strączkowej w płodozmianie różnicowała strukturę jakościowo-ilościową zachwaszczenia potencjalnego.

**Słowa kluczowe:** mieszanka jęczmienia jarego z grochem siewnym, płodozmian, bank nasion chwastów, wskaźniki ekologiczne

### WSTĘP

Zapas nasion i owoców w glebie, określane bankiem nasion, jest źródłem odbudowy zbiorowisk chwastów towarzyszących roślinom uprawnym. Pulę tę tworzą diaspory pochodzące z trzech głównych źródeł: obsiewu czyli tzw. deszczu nasion, zasobów glebowych oraz migracji nasion z zewnątrz [Faliński 2000]. Jej trwałość związana jest z długowiecznością nasion w glebie. W stabilnych i niezmiennych zbiorowiskach leśnych w bankach nasion dominują gatunki o niskiej długowieczności, na polach uprawnych trwałość tychże banków jest znacząco wyższa [Jankowska-Błaszczuk 2000].

Banki nasion w glebach ornych są bardzo zasobne. Liczba diaspor jest determinowana właściwościami biologicznymi gatunków [Kwiecińska 2004], warunkami siedliskowymi – klimatycznymi i glebowymi [Pawłowski 1963, Podstawka-Chmielewska i in. 2000] oraz agrotechniką [Feledyn-Szewczyk i Duer 2006, Jaskulska 2004, Jędruszczak i in. 2007, Kelton i in. 2011, Koocheki i in. 2009, Sekutowski 2009]. Elementem agrotechniki modyfikującym zachwaszczenie potencjalne jest przedplon. Przedmiotowe piśmiennictwo najczęściej zawiera oceny zasobów owoców chwastów kształtujących się w następstwie uprawy zbóż po sobie, w siewach czystych lub mieszanych [Jastrzębska 2009, Kostrzevska 2009, Woźniak 2003]. Coraz częściej

<sup>1</sup> Adres do korespondencji – *Corresponding address*: marta.kostrzevska@uwm.edu.pl

komponentem mieszanek są rośliny strączkowe. Zasiewy zbożowo-strączkowe zaleca się nie tylko w gospodarstwach ekologicznych, ale również w rolnictwie integrowanym [Noworolnik 2000]. Dość dobrze poznane są ich walory produkcyjne i agrotechnika, słabiej udokumentowano ich zdolności konkurencyjne wobec chwastów [Deveikyte i in. 2009, Kostrzevska i in. 2012, Poggio 2005]. Celem była analiza glebowego banku nasion chwastów po mieszance zbożowo-strączkowej w zależności od jej stanowiska i koncentracji w 4-półowych płodozmianach.

## MATERIAŁ I METODY

Podstawą badań było ściśle, statyczne doświadczenie polowe realizowane w latach 1999–2006 w Stacji Dydaktyczno-Doświadczalnej w Tomaszowie (53°43' N, 20°25' E) należącej do Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie. Ekspetyryment założono metodą losowych podbloków, w 4 powtórzeniach i realizowano na wszystkich polach płodozmianów jednocześnie [Kostrzevska 2009]. Łącznie obejmowało ono 128 poletek, w tym 32 z mieszanką zbożowo-strączkową. Do niniejszej pracy wybrano tylko te płodozmiany, w których elementem była mieszanka.

Mieszankę jęczmienia jarego z grochem siewnym uprawiano w 4-półowych płodozmianach z 25 i 50% jej udziałem i różnym usytuowaniem:

płodozmian A: mieszanka (A/1) – jęczmień jary – groch siewny – jęczmień jary;

płodozmian B: mieszanka (B/1) – jęczmień jary – jęczmień jary – jęczmień jary;

płodozmian C: mieszanka (C/1) – mieszanka (C/2) – jęczmień jary – jęczmień jary;

płodozmian D: mieszanka (D/1) – jęczmień jary – mieszanka (D/3) – jęczmień jary;

płodozmian E: ziemniak – mieszanka (E/2) – jęczmień jary – jęczmień jary;

płodozmian F: ziemniak – jęczmień jary – mieszanka (F/3) – jęczmień jary.

Mieszankę wysiewano w II dekadzie kwietnia w ilości 175 kiełkujących ziarniaków jęczmienia i 41 nasion grochu na 1 m<sup>2</sup>. W okresie wegetacji nie prowadzono ochrony chemicznej przed chwastami. Uprawę roli prowadzono systemem płużnym. Ekspetyryment zlokalizowano na glebie brunatno-rdzawej wytworzonej z piasku gliniastego pylastego zalegającego na piasku słabo gliniastym i piasku luźnym pylastym. Gleba w warstwie uprawnej (0–20 cm) zawierała 14% części spławialnych, 36% pyłu i 50% piasku. Charakteryzowała się wysoką zawartością próchnicy (1,20–1,39%) oraz lekko kwaśnym odczynem; glebę zakwalifikowano do klasy IVb, kompleksu żyniego dobrego.

Ocenę zasobu diaspor w glebie przeprowadzono w roku 2006 po zakończeniu II rotacji 4-półowych płodozmianów. Próby z warstwy uprawnej pobierano cylindrem [Pawłowski 1963] z poziomów: 0–1 cm, 1–10 cm, 10–20 cm. Po przemyciu gleby na sicie o średnicy oczek 0,25 mm i wysuszeniu, określono skład gatunkowy i liczbę diaspor. Wyniki przeliczono na powierzchnię 1 m<sup>2</sup>. Materiał liczbowy posłużył do ustalenia wskaźników: dominacji Simpsona ( $\lambda = \sum p_i^2$ ) [Simpson 1949], różnorodności ( $H' = - \sum (p_i \cdot \ln p_i)$ ) i równomierności gatunkowej zasobu diaspor Shannona-Wienera ( $J' = H' \cdot \ln S^{-1}$ ) [Shannon 1948, Wiener 1948], gdzie  $p_i$  – proporcja diaspor  $i$ -tego gatunku do całkowitej liczebności diaspor,  $S$  – liczba gatunków w zbiorowisku,  $\ln$  – logarytm naturalny.

Ustalono także stałość występowania gatunków według skali Braun-Blanqueta [1951] oraz podobieństwo jakościowe (na podstawie składu gatunkowego) i ilościowe (na podstawie zagęszczenia diaspor gatunków) wg formuły Sorensena [1948]:  $P = 2c \times 100 \times (a+b)^{-1}$ , gdzie  $P$  – współczynnik podobieństwa wyrażony w %,  $c$  – liczba wspólnych gatunków lub ich owoców/nasion chwastów w glebach dwóch porównywanych pól ( $a$ ,  $b$ ),  $a$  – liczba gatunków lub ich owoców/nasion w glebie z pola  $a$ ,  $b$  – liczba gatunków lub ich owoców/nasion w glebie z pola  $b$ .

Nazewnictwo chwastów przyjęto za Mirkiem i in. [2002].

Wyniki dotyczące liczebności diaspor w glebie opracowano statystycznie analizą wariancji, a istotność różnic oceniano za pomocą testu Duncana przy prawdopodobieństwie błędu  $p=0,05$ .

## WYNIKI I DYSKUSJA

Po zbiorze mieszanki zbożowo-strączkowej liczebność nasion i owoców chwastów w glebie była istotnie zróżnicowana (tab. 1). Najwięcej diaspor odnotowano na polach płodozmianów, w których mieszanka stanowiła 25%, a jej przedplonem lub przedprzedplonem był ziemniak (E/2, F/3). W relacji do tych obiektów, na pozostałych stanowiskach stwierdzono istotnie mniejsze nagromadzenie diaspor, zwłaszcza w 4-półówkach z 50% koncentracją mieszanki, którą uprawiano po sobie lub po rocznej przerwie w następstwie po jęczmieniu jarym (obiekty C/1, C/2 i D/1). Dotychczasowe wyniki badań nad wpływem przedplonu na zapas diaspor w glebie są niejednoznaczne [Gawrońska-Kulesza i in. 2005, Jastrzębska 2009, Kostrzewska 2009, Wanic 1997, Woźniak 2003]. Jak podaje Cardina i in. [2002] zachwaszczenie gleby diasporami można ograniczyć poprzez odpowiednie następstwo roślin i sposób uprawy roli.

Tabela 1. Zagęszczenie (tys. szt. $\cdot$ m<sup>-2</sup>) i pionowe rozmieszczenie diaspor chwastów w warstwie 0–20 cm gleby [%]

Table 1. Density (thousand no. $\cdot$ m<sup>-2</sup>) and vertical distribution of weed seeds in 0–20 cm soil layer (%)

Wyszczególnienie Item	Płodozmiany/pola – Crop rotations/fields							
	A/1*	B/1	C/1	C/2	D/1	D/3	E/2	F/3
Zagęszczenie – Density	42,8 bc	37,6 bc	32,7 c	35,3 c	34,5 c	46,1 bc	62,5 a	51,6 ab
w tym w warstwie including in layer								
0 – 1 cm	18,5	17,3	20,5	14,9	20,0	15,2	12,7	20,5
1 – 10 cm	27,0	22,2	28,6	33,9	27,1	28,4	28,6	23,6
10 – 20 cm	54,5	60,5	50,9	51,1	52,9	56,4	58,7	55,9

\*– objaśnienia w metodyce – notes in method/summary

a, b, c – wartości oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie przy  $p=0,05$  – values followed by the same letter are not significantly different at  $p=0.05$

Analiza pionowego rozmieszczenia nasion i owoców chwastów wykazała większy ich udział (ponad 50% ogólnego zachwaszczenia) w warstwie gleby 10–20 cm niż 0–10 cm (tab. 1). Znacznie większe zachwaszczenie potencjalne odnotowano w wierzchniej warstwie gleby (do 1 cm), w której zgromadzone są nasiona i owoce chwastów z obsiewu i migracji z zewnątrz. W warstwie tej najwięcej diaspor wystąpiło na polu płodozmianu F/3 (zarówno w wartościach bezwzględnych – ponad 10,5 tys. szt. na 1 m<sup>2</sup>, jak i względnych – 20,5% zachwaszczenia potencjalnego do głębokości 20 cm). Wielu autorów prac z tego zakresu [Buhler i in. 2001, Koocheki i in. 2011, Kordas i Zawieja 2003, Wrzesińska i in. 2004] podaje, że czynnikiem silnie

różnicującym pionowe rozmieszczenie nasion w glebie jest sposób uprawy roli związany z systemem rolniczym. Potwierdzeniem tego są badania Sekutowskiego [2009] gdzie wykazano, że w warunkach uprawy zerowej i uproszczonej istotnie więcej diaspor gromadziło się w glebie w warstwie 0–5 cm niż w 5–10 cm i 10–20 cm, a przy stosowaniu tradycyjnego systemu uprawy roli rozmieszczenie nasion było równomierne w badanym profilu gleby.

Po zbiorze mieszanki w glebie zidentyfikowano łącznie nasiona 25 gatunków chwastów, od 9 do 16 gatunków w poszczególnych stanowiskach (tab. 2). Na polach płodozmianów z 25% udziałem mieszanki (A/1, B/1, E/2, F/3), niezależnie od doboru roślin w rotacji, liczba gatunków była zbliżona. W odniesieniu do tych obiektów, zwiększenie koncentracji mieszanki do 50% i jej siew po sobie (C/1, C/2) nie różnicowały bogactwa gatunkowego banku nasion, ale zachowanie rocznej przerwy w uprawie na tym samym polu (D/1 – D/3) skutkowało większą liczbą gatunków w glebie (wzrost z 9 do 16 taksonów). Lègère i in. [2005] podają, że uprawa roślin w płodozmianie, w relacji do uprawy monokulturowej skutkuje zmniejszeniem liczby gatunków chwastów w banku nasion. Odnotowana w badaniach własnych dość uboga liczba gatunków jest zbieżna z wykazaną po zbiorze zbóż jarych – pszenicy [Woźniak 2003] i jęczmienia [Kostrzewska 2009], które wysiewano w różnych stanowiskach. Ocena różnorodności gatunkowej wyrażona wskaźnikami Shannona-Wienera (tab. 2), który uwzględnia również relacje ilościowe taksonów, wykazała większe znaczenie doboru roślin uprawnych niż udziału mieszanki zbożowo-strączkowej w płodozmianie na tę cechę. Wskaźniki różnorodności, a także równomierności Shannona-Wienera zwiększyły się w 4-letnich rotacjach z ziemniakiem (E/2, F/3). Jednocześnie na tych obiektach odnotowano mniejsze wskaźniki dominacji Simpsona. Jego wartości w badaniach własnych są porównywalne z wartościami uzyskanymi przez Feledyn-Szewczyk i Duer [2006] dla aktywnego banku nasion w systemie konwencjonalnym i monokulturze pszenicy ozimej.

Tabela 2. Wskaźniki ekologiczne banku nasion chwastów  
Table 2. Ecological indicators of weed seed bank

Wyszczególnienie – Item	Płodozmiany/pola – Crop rotations/fields							
	A/1*	B/1	C/1	C/2	D/1	D/3	E/2	F/3
Liczba gatunków Number of species	14	13	11	13	9	16	12	13
Wskaźniki – Indicators								
dominacji – domination	0,42	0,30	0,42	0,39	0,36	0,35	0,54	0,49
różnorodności – diversity	1,40	1,58	1,37	1,50	1,44	1,56	1,86	2,04
równomierności – evenness	0,50	0,62	0,57	0,59	0,66	0,56	0,75	0,79

\*– objaśnienia w metodyce – notes in method/summary

W banku nasion stale i często występującymi było 6 taksonów (V klasa stałości), a udział każdego z nich zazwyczaj przekraczał 5% zasobów diaspor, co klasyfikuje je do grupy gatunków dominujących. Wśród diaspor przeważały nasiona *Chenopodium album*, które stanowiły 47,6–71,1% liczebności zgromadzonych owoców chwastów (tab. 3). Gatunek ten w zespole diaspor często wyróżnia się największą liczebnością [Jastrzębska 2009, Jędruszczak i in. 2007,

Tabela 3. Udział diaspor gatunków chwastów (%) i ich stałość występowania w banku nasion  
 Table 3. The share of weed species seeds (%) and their constancy in the seed bank

Gatunki chwastów Weed species	Płodozmiany/pola – Crop rotations/fields								S**
	A/1*	B/1	C/1	C/2	D/1	D/3	E/2	F/3	
<i>Chenopodium album</i>	62,5	47,6	63,4	59,8	55,9	55,1	71,1	67,3	V
<i>Echinochloa crus-galli</i>	13,7	24,3	8,7	13,8	12,3	18,5	17,3	18,5	V
<i>Galinsoga parviflora</i>	6,2	9,2	9,3	6,3	13,5	6,2	2,3	2,8	V
<i>Fallopia convolvulus</i>	5,2	3,3	5,0	3,5	8,2	3,1	1,6	3,9	V
<i>Viola arvensis</i>	3,8	0,5	4,4	2,3	3,5	5,8	2,3	2,0	V
<i>Spergula arvensis</i> subsp. <i>arvensis</i>	1,9					0,4	1,0	1,5	III
<i>Polygonum aviculare</i>	1,4	0,5				0,4	0,6	0,8	IV
<i>Sinapis arvensis</i>	1,4					0,4	2,0	0,8	III
<i>Anchusa arvensis</i>	1,4					0,4			II
<i>Sonchus arvensis</i> subsp. <i>arvensis</i>	0,5	0,5	1,2	2,9	1,8	4,0		0,8	V
<i>Cirsium arvense</i>	0,5		0,6					0,4	II
<i>Vicia hirsuta</i>	0,5			1,7			0,6		II
<i>Galeopsis tetrahit</i>	0,5					0,4			II
<i>Papaver rhoeas</i>	0,5								I
<i>Thlaspi arvense</i>		7,1	4,4	1,7					II
<i>Veronica arvensis</i>		2,7		0,6					II
<i>Avena fatua</i>		2,2	0,6	4,6	1,8	2,7		0,4	IV
<i>Galium aparine</i>		1,1		1,1					II
<i>Vicia cracca</i>		0,5		1,1	1,2	0,4			III
<i>Myosotis arvensis</i>		0,5			1,8		0,6	0,4	III
<i>Polygonum lapathifolium</i> subsp. <i>lapathifolium</i>			1,2			0,4	0,3		II
<i>Capsella bursa-pastoris</i>			1,2						I
<i>Centaurea cyanus</i>						0,4		0,4	II
<i>Artemisia vulgaris</i>						1,4			I
<i>Matricaria maritima</i> subsp. <i>indora</i>				0,6				0,3	II

\*– objaśnienia w metodyce – notes in method/summary

\*\* – stałość występowania gatunku – species constancy

Kostrzewska 2009, Woźniak 2003]. Ponadto licznie występowały ziarniaki *Echinochloa crus-galli*. Największe zagęszczenie owoców tych gatunków wystąpiło w rotacji z 25% udziałem mieszanki i ziemniaka (E/2 i F/3). Grupę taksonów dominujących uzupełniały: *Galinsoga parviflora* (na wszystkich polach płodozmianowych z wyjątkiem E/2 i F/3), *Fallopia convolvulus* (w A/1 oraz po mieszance rozpoczynającej rotację w C/1 i D/1), *Thlaspi arvense* (wyłącznie w B/1) oraz *Viola arvensis* (wyłącznie w D/3); udział ich diaspor nie przekraczał 10% ogólnej liczebności nasion i owoców chwastów.

Współczynniki podobieństwa składu gatunkowego zachwaszczenia potencjalnego zawierały się w szerokim zakresie (od 48,0 do 91,7%), co świadczy o dużym zróżnicowaniu taksonomicznym banku nasion (tab. 4). Większą analogię florystyczną (podobieństwo jakościowe) odnotowano między obiektami 4-polówek wysyconych mieszanką i jęczmieniem, niezależnie od ich koncentracji w płodozmianie (B/1, C/1, C/2 i D/1). Zbieżność składu gatunkowego diaspor chwastów tych pól z występującym w rotacji z ziemniakiem (E/2, F/3) była słabsza, a w obecności grochu siewnego podobieństwo było jeszcze mniejsze (współczynnik poniżej 52%). W porównaniu do podobieństwa jakościowego, podobieństwo ilościowe (zgodność banku nasion ustalona na podstawie liczebności diaspor poszczególnych gatunków chwastów) na porównywanych polach zazwyczaj było większe. Najmniejsze współczynniki (poniżej 70%) otrzymano porównując obiekty 4-polówek wysyconych mieszanką i jęczmieniem (B/1, C/1, C/2 i D/1) z obiektami płodozmianów z ziemniakiem (E/2, F/3).

Tabela 4. Współczynniki podobieństwa banku nasion chwastów (%)

Table 4. Similarity coefficients of weed seeds bank (%)

	Płodozmiany/pola – Crop rotations/fields									Podobieństwo jakościowe Qualitative similarity
	A/1*	B/1	C/1	C/2	D/1	D/3	E/2	F/3		
Podobieństwo ilościowe Quantitative similarity	A/1	-	48,3	51,9	48,3	48,0	68,8	64,3	69,0	
	B/1	70,2	-	66,7	91,7	81,8	66,7	56,0	69,2	
	C/1	78,5	76,9	-	66,7	70,0	59,3	52,2	66,7	
	C/2	78,4	79,1	85,4	-	72,7	55,2	56,0	53,8	
	D/1	77,2	78,3	85,2	84,3	-	64,0	57,1	72,7	
	D/3	83,1	76,7	76,3	80,3	75,6	-	64,3	75,9	
	E/2	72,8	60,0	58,0	61,0	56,9	71,0	-	72,0	
	F/3	83,0	68,8	67,5	69,2	67,0	80,3	86,5	-	

\*– objaśnienia w metodyce – notes in method/summary

## WNIOSKI

1. Zwiększenie udziału mieszanki zbożowo-strączkowej w płodozmianie ograniczało liczebność banku nasion chwastów. Wzbogaceniu zasobów nasion i owoców oraz zwiększeniu ich różnorodności i równomierności gatunkowej sprzyjała uprawa ziemniaka w płodozmianie.
2. Koncentracja mieszanki i dobór roślin w płodozmianie nie miały znaczącego wpływu na listę gatunków chwastów dominujących. W największym zagęszczeniu występowały diaspory *Chenopodium album* oraz *Echinochloa crus-galli*.

3. Zasoby diaspor chwastów na porównywanych polach były bardziej podobne pod względem liczebności poszczególnych taksonów chwastów niż ich składu gatunkowego. Obecność ziemiaka lub grochu siewnego bardziej niż wzrost koncentracji mieszanki zbożowo-strączkowej w płodozmianie różnicowała strukturę jakościowo-ilościową zachwaszczenia potencjalnego gleby.

#### PIŚMIENNICTWO

- Braun-Blanquet J. 1951. *Pflanzensoziologie*. Springer-Verlag, Wien: ss. 631.
- Buhler D.D., Kohler K.A., Thompson R.L. 2001. Weed seed bank dynamics during a five-year crop rotation. *Weed Technol.* 15: 170–176.
- Cardina J., Herms C.P., Doohan D.J. 2002. Crop rotation and tillage system effects on weed seedbanks. *Weed Sci.* 50: 448–460.
- Deveikyte I., Kadziulienė Z., Sarunaite L. 2009. Weed suppression ability of spring cereal crops and peas in pure and mixed stands. *Agron. Res.* 7 (Special Issue I): 239–244.
- Faliński J.B. 2000. Długoterminowe badania ekologiczne. *Vadem. Geobot.* Wyd. Nauk. PWN Warszawa.
- Feledyn-Szewczyk B., Duer I. 2006. Zastosowanie wskaźników ekologicznych do analizy glebowego banku nasion chwastów. *Fragm. Agron.* 23(4): 67–78.
- Gawrońska-Kulesza A., Lenart S., Suwara I. 2005. Wpływ zmianowania i nawożenia na zachwaszczenie łąnu i gleby. *Fragm. Agron.* 22(2): 52–62.
- Jankowska-Błaszczuk M. 2000. Zróżnicowanie banków nasion w naturalnych i antropogenicznych przekształconych zbiorowiskach leśnych. *Wyd. PTB Łódź, Monogr. Bot.* 88: ss. 147.
- Jaskulska I. 2004. Wpływ wieloletniego zróżnicowanego nawożenia na zachwaszczenie jęczmienia jarego i pszenicy ozimej w zmianowaniu. *Acta Sci. Pol., Agricultura* 3(1): 91–97.
- Jastrzębska M. 2009. Mieszanki odmianowe pszenicy ozimej i jęczmienia jarego w płodozmianach zbożowych. *Wyd. UWM Olsztyn, Rozpr. Monogr.* 151: ss. 172.
- Jędruszczak M., Budzyńska B., Gocół M. 2007. Zasobność glebowego banku nasion chwastów w zależności od sposobu regulacji zachwaszczenia. *Ann. UMCS, Sect. E Agricultura* 62: 217–225.
- Kelton J.A., Price A.J., van Santen E., Balkcom K.S., Arriaga F.J., Shaw J.N. 2011. Weed seed bank density and composition in a tillage and landscape variability study. *CBCS* 6(1): 21–30.
- Koocheki A., Nassiri M., Alimoradi L., Ghorbani R. 2009. Effect of cropping systems and crop rotation on weeds. *Agron. Sustain. Dev.* 29: 401–408.
- Kordas L., Zawieja J. 2003. Wpływ sposobu uprawy roli pod pszenicę jarą i jej przedplon na zawartość diaspor w glebie. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 490: 113–120.
- Kostrzewska M.K. 2009. Znaczenie mieszanki zbożowo-strączkowej w płodozmianach z różnym udziałem jęczmienia jarego. *Wyd. UWM Olsztyn, Rozpr. Monogr.* 150: ss. 115.
- Kostrzewska M.K., Wanic M., Jastrzębska M. 2012. Weed infestation of a cereal-legume mixture depending on its concentration and position in a crop rotation. *Acta Agrobot.* 65(3): 99–108.
- Kwiecińska E. 2004. Plenność niektórych gatunków chwastów segetalnych na glebie lekkiej. *Ann. UMCS, Sect. E Agricultura* 59: 1183–1191.
- Lègère A., Stevenson F.C., Benoit D.L. 2002. Diversity and assembly of weed communities: contrasting responses across cropping systems. *Weed Res.* 45: 303–315.
- Mirek Z., Piękoś-Mirkowa H., Zajac A., Zajac M. 2002. Flowering plants and pteridophytes of Poland a checklist. *Krytyczna lista roślin naczyniowych Polski*. W: Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków: ss. 442.
- Noworolnik K. 2000. Mieszanki zbożowo-strączkowe w systemie rolnictwa zrównoważonego. *Pam. Puł.* 120: 325–329.
- Pawłowski F. 1963. Liczebność i skład gatunkowy nasion chwastów w ważniejszych glebach województwa lubelskiego. *Ann. UMCS, Sect. E Agricultura* 18: 125–154.
- Podstawka-Chmielewska E., Kwiatkowska J., Kosior M. 2000. Plenność niektórych gatunków chwastów segetalnych w łąnie różnych roślin uprawnych na glebie lekkiej i ciężkiej. *Ann. UMCS, Sect. E Agricultura* 55: 29–39.

- Poggio S.L. 2005. Structure of weed communities occurring in monoculture and intercropping of field pea and barley. *Agr. Ecosyst. Environ.* 109: 48–58.
- Sekutowski T. 2009. Wpływ systemów uprawy na liczbę i występowanie nasion chwastów w glebie. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 543: 175–180.
- Shannon C.E. 1948. A mathematical theory of communication. *Bell Syst. Tech. J.* 27: 379–423.
- Simpson E.H. 1949. Measurement of diversity. *Nature* 163: 688.
- Sørensen T. 1948. A method of establishing groups of equal amplitude in plant society based on similarity of species content. *K. Danske Vidensk. Seelsk.* 5: 1–34.
- Wanic M. 1997. Mieszanka jęczmienia jarego z owsem oraz jednogatunkowe uprawy tych zbóż w płodozmianach. *Acta Acad. Agricult. Techn. Olst., Agricultura* 64, suppl. D: ss. 59.
- Wiener N. 1948. *Cybernetics, or control and communication in the animal and the machine.* Cambridge, MA: The MIT Press: ss. 194.
- Woźniak A. 2003. Wpływ przedplonu na aktualne i potencjalne zachwaszczenie pszenicy jarej. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 490: 303–312.
- Wrzesińska E., Dzieńka S., Wereszczaka J. 2004. Wpływ systemów uprawy roli na ilość i rozmieszczenie nasion chwastów w glebie. *Fragm. Agron.* 21(2): 52–60.

M.K. KOSTRZEWSKA, M. WANIC, M. JASTRZĘBSKA, B. CIUĆKOWSKA-SADLAK

**THE EFFECT OF PREVIOUS CROP AND THE CONCENTRATION  
OF A CEREAL-LEGUME MIXTURE IN THE CROP ROTATION ON THE DIVERSITY  
OF THE SOIL WEED SEED BANK**

**Summary**

This study, lasting from 1999 until 2006, was conducted at the Research Station in Tomaszkowo, which belongs to the University of Warmia and Mazury in Olsztyn. The field experiment was conducted to determine the effect of previous crop (cereal-legume mixture, spring barley, potatoes) and the concentration of a spring barley-pea mixture in the crop rotation on the diaspore pool of weeds in soil. The mixture was grown in 4-field crop rotations: A (concentration of the mixture in the crop rotation – 25%): mixture (A/1) – spring barley – peas – spring barley; B (25%): mixture (B/1) – spring barley – spring barley – spring barley; C (50%): mixture (C/1) – mixture (C/2) – spring barley – spring barley; D (50%): mixture (D/1) – spring barley – mixture (D/3) – spring barley; E (25%): potatoes – mixture (E/2) – spring barley – spring barley; F (25%): potatoes – spring barley – mixture (F/3) – spring barley. No chemical weed control was applied during the growing season. Analyses were performed at the completion of the second rotation cycle, after the mixture had been harvested (2006). The species composition, density and vertical distribution of weed diaspores in soil were determined. The following ecological indicators were also calculated: Simpson's dominance index, Shannon-Wiener diversity index and evenness index, and Sørensen's similarity index as well as species constancy. The greatest abundance of weed diaspores was noted in crop rotations with a 25% concentration of the mixture grown after potatoes. A significant decrease in weed seed density was observed in crop rotations with a 50% concentration of the mixture cropped continuously or grown after a one-year break with spring barley as the preceding crop. In all fields, weed diaspores were characterized by greater abundance at 10–20 cm soil depth than at 0–10 cm depth. A total of 25 weed species were identified, and 9 to 16 taxa were found in the soil of experimental fields. Crop rotations in which potatoes were grown contributed to increasing species diversity and evenness. The qualitative and quantitative structure of the weed seed bank was affected by the presence of potatoes or peas in the crop rotation. Diaspores of *Chenopodium album* and *Echinochloa crus-galli* were most abundant. The diaspore pools of weeds in the analyzed fields were more similar in terms of the abundance of individual weed taxa than the species composition of weed communities. A higher degree of similarity in the floristic composition and density of weed seeds was noted between crop rotations with a high concentration of the mixture and spring barley, in comparison with other treatments.



---

**Key words:** spring barley-pea mixture, crop rotation, weed seed bank, ecological indicators

Zaakceptowano do druku – *Accepted for print*: 22.04.2016

Do cytowania – *For citation*:

Kostrzewska M.K., Wanic M., Jastrzębska M., Ciućkowska-Sadlak B. 2016. Wpływ przedplonu i koncentracji mieszanki zbożowo-strączkowej w płodozmianie na różnorodność glebowego banku nasion chwastów. *Fragm. Agron.* 33(2): 35–43.