

## **WEED INFESTATION OF LEGUME-CEREAL MIXTURES CULTIVATED IN ORGANIC FARMING**

### *Summary*

*In 2007-2009 the study was carried out and the aim was to evaluate the level of weed infestation of legume-cereals mixture cultivated in organic farming depending on natural fertilization. The study was performed at the Institute of Soil Science and Plant Cultivation – Agricultural Experimental Station Grabów (Mazowieckie Voivodeship). Eight mixtures of legume (pea, vetch) with cereals (barley, oat) in different share of components (50:50% and 75:25%) were tested. The qualitative and quantitative analysis of weed infestation were done. The weed communities were compared using Shannon's diversity index and Simpson's dominance index. The study showed that species diversity, number of weeds and weight of weeds were the largest in mixture of barley (50%) with pea (50%). The analysis using Shannon diversity index revealed the biggest weed flora in this mixture. The smallest number of weeds was in oat-vetch mixture. Simpson's dominance index showed a domination of one species in barley-vetch mixture.*

## **ZACHWASZCZENIE MIESZANEK STRĄCZKOWO-ZBOŻOWYCH UPRAWIANYCH EKOLOGICZNIE**

### *Streszczenie*

*W latach 2007-2009 przeprowadzono badania, których celem była ocena stopnia zachwaszczenia mieszanek strączkowo-zbożowych uprawianych ekologicznie, w zależności od nawożenia organicznego. Badania wykonano w RZD IUNG w Grabowie (woj. mazowieckie). Porównywano osiem mieszanek roślin strączkowych (groch, wyka) ze zbożami (jęczmień, owies) o zróżnicowanym udziale komponentów (odpowiednio 50:50% i 75:25%). Przeprowadzono jakościowo-ilościowe analizy zachwaszczenia oraz ocenę zbiorowisk chwastów za pomocą wskaźnika różnorodności Shannona i dominacji Simpsona. Badania wykazały, że największą liczbą gatunków, liczebnością oraz masą chwastów charakteryzowała się mieszanka jęczmienia (50%) z grochem (50%). Ocena za pomocą wskaźnika różnorodności Shannona wykazała dla tej mieszanki największą różnorodność flory segetalnej. Najskuteczniej ograniczały zachwaszczenie mieszanki owsa z wyką. Indeks dominacji Simpsona wskazywał na wyraźną dominację jednego gatunku chwastu w mieszankach jęczmienia z wyką.*

### **1. Wstęp**

Rośliny strączkowe i ich mieszanki ze zbożami są ważnym źródłem wysokobiałkowej paszy dla zwierząt przeżuwających. Mogą być one uprawiane zarówno w ekologicznym, jak i zrównoważonym systemie produkcji. Badania przeprowadzone nad mieszankami grochu z jęczmieniem i owsem, uprawianych według zasad rolnictwa zrównoważonego wykazały, że komponenty takich mieszanek wzajemnie się uzupełniają dając paszę o korzystnym składzie chemicznym [1]. Według Księżaka i Staniak [13] w ekologicznym systemie produkcji dobrze plonowały mieszanki grochu ze zbożami z 50% udziałem rośliny strączkowej, natomiast pod względem jakości paszy korzystniejszymi były zasiewy z 75% udziałem rośliny motylkowatej. Dobór komponenta zbożowego (owies lub jęczmień) do mieszanki nie miał znaczącego wpływu na ich plonowanie.

Uprawa roślin w ekologicznym systemie gospodarowania związana jest z większym zachwaszczeniem, w porównaniu do integrowanego i konwencjonalnego systemu produkcji [3, 6, 17]. Rolnicy postrzegają to jako duży problem agrotechniczny, który powoduje istotny spadek plonu roślin. W takim systemie gospodarowania regulacja zachwaszczenia odbywa się głównie w oparciu o wielogatunkowy płodozmian, zróżnicowaną agrotechnikę właściwą

dla uprawianych gatunków, dobór odmian oraz wzrost normy wysiewu w celu zwiększenia konkurencyjności rośliny uprawnej [4, 5]. Według Parylak i in. [15] sposobem regulacji zachwaszczenia i sterowania gromadzeniem składników przez chwasty w ekologicznym systemie produkcji może być stosowanie mieszanych zasiewów zbóż. Bogactwo florystyczne jest korzystniejsze niż dominacja pojedynczego gatunku, ponieważ nad takim zbiorowiskiem łatwiej jest zapanować metodami agrotechnicznymi [11]. W krajowej literaturze naukowej brak jest opracowań na temat zbiorowisk roślinnych zachwaszczających uprawy mieszanek strączkowo-zbożowych. Ich rozpoznanie jest ważne nie tylko ze względów poznawczych, ale też praktycznych. Obecne tendencje wskazują na wzrost znaczenia uprawy roślin strączkowych jako źródła białka w paszy, ale także jako ważny element zmianowania, zwłaszcza w ekologicznym systemie gospodarowania.

Celem badań była ocena stopnia zachwaszczenia mieszanek strączkowo-zbożowych, uprawianych w systemie ekologicznym, w zależności od nawożenia naturalnego.

### **2. Metody**

Badania przeprowadzono w latach 2007-2009 w RZD Grabów (woj. mazowieckie), w układzie split-block,

w 4 powtórzeniach. Czynnikiem I rzędu było nawożenie organiczne – bez nawożenia oraz kompost (obornik przekompostowany) w dawce 30 t/ha. Czynnikiem II rzędu było osiem mieszanek roślin strączkowych ze zbożami, składających się z następujących komponentów: owies + groch, owies + wyka, jęczmień + groch, jęczmień + wyka, o zróżnicowanym udziale 50:50% oraz 25% rośliny zbożowej i 75% strączkowej, w stosunku do liczby nasion na 1 m<sup>2</sup>: groch – 120, wyka – 220, owies – 500, jęczmień – 300. W doświadczeniu uprawiano następujące odmiany: groch – Pomorska, wyka – Hanka, jęczmień – Justina, owies – Cwał. Wielkość poletka do zbioru wynosiła 24,75 m<sup>2</sup>.

Doświadczenie przeprowadzono na glebie kompleksu żyznego bardzo dobrego kl. IV a. Zawartość przyswajalnego fosforu wynosiła (w mg na 100 g gleby) od 9,6 do 14,6, potasu od 15,2 do 17,3, a magnezu od 5,1 do 8,1, zawartość próchnicy od 2,28 do 2,45%. Odczyn gleby oznaczony w 1n KCL wynosił od 5,8 do 6,1. Siew wykonywano w I dekadzie kwietnia.

Corocznie wykonywano dwukrotne bronowanie odchwaszczające. Analizę zachwaszczenia łąn mieszanek wykonano kilka dni przed zbiorem mieszanek (w fazie dojrzałości młecznicy zbóż i wypełniania strąków u grochu), na powierzchni 0,5 m<sup>2</sup>, w czterech powtórzeniach dla każdej mieszanki. Badania obejmowały ocenę składu gatunkowego chwastów, liczebności poszczególnych gatunków oraz oznaczenie świeżej i powietrznie suchej masy chwastów. Dla porównania stopnia zachwaszczenia łąn mieszanek w zależności od ich składu wykorzystano współczynnik biomasy, obliczony według wzoru [16]:

$$\text{Współczynnik biomasy} = \frac{\text{biomasa rośliny uprawnej}}{\text{biomasa chwastów} + \text{biomasa rośliny uprawnej}} \times 100$$

Do wyliczeń przyjęto powietrznie suchą masę części nadziemnych mieszanek oraz chwastów z powierzchni 1 m<sup>2</sup>. Istotności wpływu badanych czynników doświadczenia na masę chwastów oraz współczynnik biomasy oceniano za pomocą analizy wariancji, wyznaczając półprzedziały ufności testem Tukeya na poziomie istotności  $\alpha = 0,05$ .

Strukturę zbiorowisk chwastów w badanych mieszankach opisano także za pomocą dwóch wskaźników ekologicznych: indeksu różnorodności Shannona (H') oraz indeksu dominacji Simpsona (SI). Indeks Shannona jest wskaźnikiem ogólnej różnorodności gatunkowej. Jego wartość określa prawdopodobieństwo, że dwa wylosowane z próbki osobniki będą należały do różnych gatunków. Uzależniony jest od liczby gatunków oraz ich wzajemnych proporcji ilościowych i obliczany według wzoru Shannon i Weaver [20]:

$$H' = - \sum P_i \ln P_i$$

gdzie: P<sub>i</sub> – stosunek liczby chwastów danego gatunku do ogólnej liczebności chwastów na powierzchni próbnej: n<sub>i</sub>/N.

Indeks Simpsona (SI) jest wskaźnikiem stosowanym do oszacowania różnorodności biologicznej siedlisk. Określa prawdopodobieństwo wylosowania dwóch osobników należących do tego samego gatunku. Uwzględnia liczbę gatunków oraz względną liczebność każdego gatunku i opisany jest wzorem Simpson [20]:

$$SI = \sum P_i^2$$

Zakres wartości tego wskaźnika wynosi od 0 do 1, przy czym wartości zbliżone do 1 wskazują na wyraźną dominację jednego lub kilku gatunków i małą różnorodność zbiorowiska.

### 3. Wyniki i dyskusja

Liczebność chwastów była zbliżona w mieszankach nawożonych i nie nawożonych, wystąpiło natomiast wyraźne zróżnicowanie w zależności od składu mieszanki. Największą liczebność chwastów stwierdzono w mieszankach jęczmienia z grochem, zwłaszcza z 50% udziałem rośliny strączkowej (średnio 42,4 szt.m<sup>-2</sup>). Charakteryzowały się one także największą świeżą i suchą masą chwastów. Najskuteczniej zachwaszczenie ograniczały mieszanki owsa z wyką, szczególnie te, w których udział rośliny strączkowej wynosił 75% (średnio 15,8 szt.m<sup>-2</sup>). Świeża i sucha masa chwastów w tych mieszankach również była najmniejsza (tab. 1). Główną przyczyną silniejszej konkurencyjności tych mieszanek względem chwastów była większa wysokość wyki oraz większa obsada roślin. O większej konkurencyjności wyższych odmian roślin uprawnych w stosunku do chwastów donoszą różni autorzy [2, 7, 9]. Z kolei badania przeprowadzone przez Feledyn-Szewczyk i Duer [8] wykazały, że zwiększona ilość wysiewu pszenicy poprawiała architekturę łąn i redukowała stopień zachwaszczenia w warunkach rolnictwa ekologicznego. W badaniach Hucla [12] podwojenie normy wysiewu spowodowało wzrost plonu o 10% oraz zmniejszenie biomasy chwastów o 28%. Wskazuje to, że zwiększenie ilości wysiewu może być skutecznym narzędziem regulacji zachwaszczenia upraw w rolnictwie ekologicznym.

Dodatkowym czynnikiem mówiącym o stopniu zachwaszczenia mieszanek jest współczynnik biomasy. Istotnie niższe wartości tego współczynnika stwierdzono dla zasiewów jęczmienia z grochem z 50% udziałem komponentów, co świadczy o dużym udziale masy chwastów w ogólnym plonie biomasy roślin na jednostce powierzchni. Największymi wartościami współczynnika biomasy charakteryzowały się mieszanki owsa z wyką, bez względu na udział komponentów (tab. 1).

Nieco większą różnorodność flory segetalnej stwierdzono w mieszankach nie nawożonych, gdzie wystąpiło 28 gatunków chwastów (tab. 2). W mieszankach nawożonych kompostem odnotowano o 3 gatunki mniej (tab. 3). Największą różnorodnością składu gatunkowego charakteryzowała się mieszanka jęczmienia z grochem o 50% udziale komponentów, gdzie obserwowano 15-16 gatunków chwastów, natomiast najuboższy skład stwierdzono w mieszance jęczmienia z 75% udziałem wyki, gdzie zanotowano 7-8 gatunków (rys. 1). W zbiorowiskach segetalnych zdecydowanie przeważały chwasty dwuliścienne, z wyraźną dominacją *Stellaria media* oraz *Chenopodium album*. Chwasty jednoliścienne reprezentowane były głównie przez *Agropyron repens*. Badania przeprowadzone przez Trąbę i Majdę [18] wykazały, że znacznie bogatsze florystycznie były zbiorowiska chwastów w łąkach zbóż ozimych (58 taksónów) niż w mieszankach strączkowych (42 taksóny). Według tych autorów rośliny strączkowe tworzą zwarte łąny, dlatego zachwaszczenie w tych roślinach jest znacznie mniejsze niż w innych uprawach.

Tab. 1. Masa chwastów ( $g \cdot m^{-2}$ ) i współczynnik biomasy (średnia z lat 2007-2009)  
 Table 1. Weeds mass ( $g \cdot m^{-2}$ ) in mixtures and biomass index (average from 2007-2009)

Mieszanka Mixture	Świeża masa Fresh matter			Sucha masa Dry matter			Współczynnik biomasy Biomass index		
	bez nawożenia without fertilization	nawożenie fertilization	średnio average	bez nawożenia without fertilization	nawożenie fertilization	średnio average	bez nawożenia without fertilization	nawożenie fertilization	średnio average
M1 <sup>1</sup>	83,1	76,9	80,0	17,4	16,5	16,9	97,8	97,8	97,8 ac*
M2	106,2	117,7	112,0	21,0	23,5	22,5	97,9	98,2	98,1 a
M3	53,8	76,8	65,3	11,9	21,2	16,6	98,3	98,4	98,3 a
M4	128,3	47,6	88,0	16,6	8,4	12,5	97,9	98,6	98,3 a
M5	355,2	243,2	299,2	37,8	32,2	35,0	94,8	95,5	95,1 b
M6	169,6	176,0	172,8	25,8	34,0	29,9	96,8	97,1	97,0 ac
M7	183,7	90,2	136,9	23,0	13,6	18,3	95,7	97,1	96,4 bc
M8	101,6	101,1	101,3	16,8	19,3	18,1	96,8	97,3	97,0 ac
Średnio average	147,7	116,2	131,9	21,3	21,1	21,2	97,0	97,5	1,569

\*M1 – owies 50% + groch 50% - oat 50% + pea 50%

M2 – owies 25% + groch 75% - oat 25% + pea 75%

M3 – owies 50% + wyka 50% - oat 50% + vetch 50%

M4 – owies 25% + wyka 75% - oat 25% + vetch 75%

M5 – jęczmień 50% + groch 50% - barley 50% + pea 50%

M6 – jęczmień 25% + groch 75% - barley 25% + pea 75%

M7 – jęczmień 50% + wyka 50% - barley 50% + vetch 50%

M8 – jęczmień 25% + wyka 75% - barley 25% + vetch 75%

\* - liczby w kolumnach oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie; numbers in columns followed by the same letters do not differ significantly

Tab. 2. Skład gatunkowy i liczebność chwastów (szt.  $m^{-2}$ ) w mieszankach nie nawożonych (średnia z lat 2007-2009)  
 Table 2. Weed species composition and number of weeds (plants  $m^{-2}$ ) in mixtures without fertilization (average from 2007-2009)

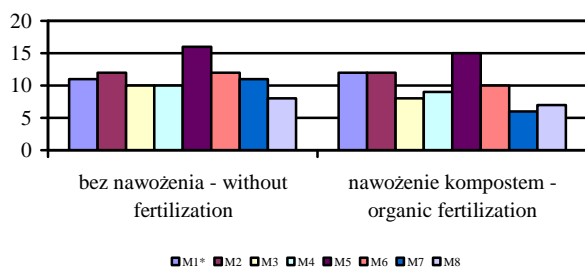
L.p.	Gatunki chwastów Weed species	Mieszanka / Mixture								
		M1*	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	średnio average
1.	<i>Stellaria media</i>	14,2	23,8	14,9	12,4	32,5	33,8	46,3	17,8	24,46
2.	<i>Chenopodium album</i>	2,2	1,2	1,9	1,2	5,2	4,3	3,0	2,3	2,66
3.	<i>Veronica persica</i>	0,3	0,7	0,2	0,8	0,9		0,5		0,42
4.	<i>Viola arvensis</i>	0,7	0,5			0,4	0,7		0,3	0,32
5.	<i>Geranium molle</i>					0,7	0,9	0,3	0,3	0,28
6.	<i>Polygonum convolvulus</i>	0,2	0,2	0,7			0,5	0,2		0,22
7.	<i>Polygonum aviculare</i>		0,2	1,3		0,2				0,21
8.	<i>Polygonum per</i>					1,3		0,5		0,22
9.	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	1,1	0,2		0,1	1,0	0,1		0,2	0,34
10.	<i>Lamium purpureum</i>	0,1	0,2			0,4	0,5	0,1		0,16
11.	<i>Brassica napus</i>				0,2		0,2			0,05
12.	<i>Plantago maior</i>						0,2			0,02
13.	<i>Ranunculus arvensis</i>							0,6		0,07
14.	<i>Melandrium album</i>					0,1		0,1		0,02
15.	<i>Anthemis arvensis</i>	0,7	1,2	0,4	0,4	1,8	1,1	1,2	1,0	0,98
16.	<i>Galium aparine</i>	0,3		0,1		0,3	0,1			0,10
17.	<i>Cirsium arvense</i>				0,8	0,9		0,4		0,27
18.	<i>Senecio vulgaris</i>					0,1				0,01
19.	<i>Lapsana communis</i>								0,3	0,04
20.	<i>Veronica arvensis</i>	0,7			0,3					0,12
21.	<i>Sinapis arvensis</i>		0,1							0,01
22.	<i>Erigeron canadensis</i>			0,1	0,1					0,02
23.	<i>Sonchus asper</i>			0,1						0,01
Dwuliściennie / Dicotyledonous		20,5	28,3	19,7	16,3	45,8	42,4	53,2	22,2	31,05
24.	<i>Agropyron repens</i>			0,2	0,2	0,2				0,08
25.	<i>Apera spica-venti</i>		0,1							0,01
26.	<i>Poa annua</i>								0,2	0,02
27.	<i>Echinochloa crus-galli</i>	0,2	0,1							0,04
Jednoliściennie / Monocotyledonous		0,2	0,2	0,2	0,2	0,2			0,2	0,15
28.	<i>Equisetum arvense</i>					0,1	1,3			0,18
Razem-Total		20,7	28,5	19,9	16,5	46,1	43,7	53,2	22,4	31,38

\* - patrz tab. 1 – see tab. 1

Tab. 3. Skład gatunkowy i liczebność chwastów (szt.·m<sup>-2</sup>) w mieszankach nawożonych kompostem (średnie z lat 2007-2009)  
 Table 3. Weed species composition and number of weeds (plants·m<sup>2</sup>) in mixtures with organic fertilization (average from 2007-2009)

L.p.	Gatunki chwastów Weed species	Mieszanka / Mixture								średnio average
		M1*	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	
1.	<i>Stellaria media</i>	16,4	20,3	14,9	11,1	30,3	23,5	27,6	16,8	20,11
2.	<i>Chenopodium album</i>	2,1	2,6	0,7	0,9	3,3	5,4	1,7	2,3	2,38
3.	<i>Veronica persica</i>	1,0	0,7		0,7	0,5				0,36
4.	<i>Viola arvensis</i>	0,7	0,4	0,7	0,5	0,4				0,34
5.	<i>Geranium molle</i>			1,3		0,5		0,1		0,24
6.	<i>Polygonum convolvulus</i>	0,3	0,8							0,14
7.	<i>Polygonum aviculare</i>		0,3	0,2		0,3	0,2			0,12
8.	<i>Polygonum per</i>						0,7			0,08
9.	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	0,5	2,1		0,2	0,7	0,2	0,1		0,48
10.	<i>Lamium purpureum</i>		0,4	0,2	0,1	0,3	0,3		0,1	0,18
11.	<i>Brassica napus</i>	0,1								0,01
12.	<i>Anthemis arvensis</i>	0,9	0,6	0,3	0,9	1,0	1,8	0,8	0,4	0,84
13.	<i>Galium aparine</i>					0,2				0,02
14.	<i>Cirsium arvense</i>					0,3	0,9			0,15
15.	<i>Senecio vulgaris</i>						0,1			0,01
16.	<i>Lapsana communis</i>	0,1							0,1	0,02
17.	<i>Veronica arvensis</i>	0,1	0,6					0,7		0,18
18.	<i>Sinapis arvensis</i>						0,6			0,07
19.	<i>Taraxacum officinale</i>					0,1				0,01
20.	<i>Oxalis stricta</i>				0,1					0,01
21.	<i>Anagallis arvensis</i>					0,2			0,2	0,05
Dwuliścienne; Dicotyledonous		22,2	28,8	18,3	14,5	38,1	33,7	31,0	19,9	25,81
22.	<i>Agropyron repens</i>	0,3	0,1	0,7	0,5	0,2				0,22
23.	<i>Apera spica-venti</i>		0,1							0,01
24.	<i>Poa annua</i>								0,2	0,02
25.	<i>Echinochloa crus-galli</i>	0,7				0,6				0,16
Jednoliścienne Monocotyledonous		1,0	0,2	0,7	0,5	0,8			0,2	0,42
Razem; Total		23,2	29,0	19,0	15,0	38,9	33,7	31,0	20,1	26,24

\* - patrz tab. 1 – see tab. 1, \*\* - patrz tab. 1 – see tab. 1



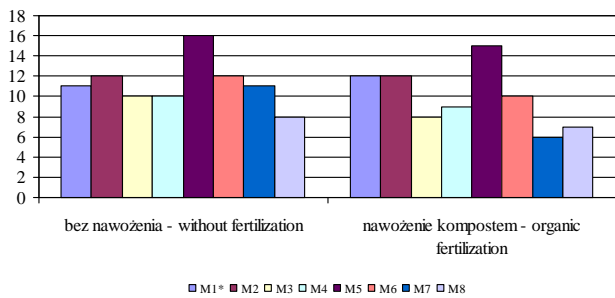
Rys. 1. Liczba gatunków chwastów w mieszankach w zależności od nawożenia (średnia z lat 2007-2009)

Fig. 1. Number of weeds species in mixtures in dependence on fertilization (average from 2007-2009)

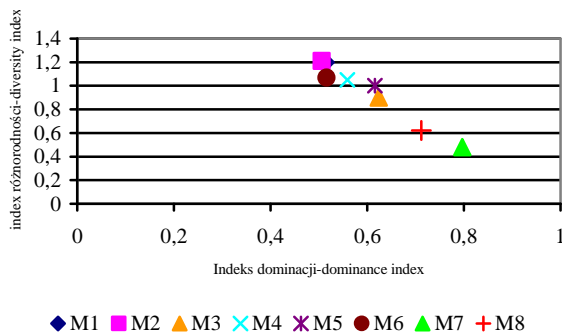
Największą różnorodność flory segetalnej wyrażoną indeksem różnorodności Shannona wykazywały mieszanki owsa z grochem z 50% udziałem komponentów, niezależnie od zastosowanego nawożenia organicznego (rys. 2, 3). W mieszankach nie nawożonych wysokie wartości tego wskaźnika zanotowano także dla mieszanek jęczmienia (50%) z grochem (50%), natomiast dla obiektów nawożonych kompostem w mieszankach owsa (25%) z grochem (75%). Najmniejszą różnorodnością, ocenianą za pomocą

wskaźnika Shannona, charakteryzowała się mieszanka owsa z wyką z 50% udziałem komponentów. Najwyższe wartości indeksu dominacji Simsona ( $SI > 0,70$ ) stwierdzono w mieszankach jęczmienia (50%) z wyką (50%) zarówno nawożonych, jak i nie nawożonych, co świadczy o dominacji w zbiorowisku jednego, bądź kilku gatunków chwastów (rys. 2, 3).

Obecność różnych gatunków chwastów w łąnie roślin uprawnych zwiększa ogólną bioróżnorodność agroekosystemu, a przez to jego stabilność i trwałość. W mieszankach strączkowo-zbożowych, uprawianych ekologicznie dominowały: gwiazdnica pospolita i komosa biała. Gatunki te, zdaniem Marshalla i in. [14] odznaczają się umiarkowaną konkurencyjnością w stosunku do roślin uprawnych, ale spełniają też pozytywną funkcję w agroekosystemach, stanowiąc miejsce bytowania i pokarmu dla różnych gatunków zwierząt i przyczyniając się przez to do utrzymywania ogólnej bioróżnorodności w agrocenozach. Wielu autorów podkreśla, że płodozmian ma duże znaczenie w stabilizacji zbiorowisk chwastów i przyczynia się do utrzymania większej różnorodności gatunkowej [10, 19]. Mieszanki strączkowe-zbożowe mogą być ważnym elementem takiego płodozmiannu, zwłaszcza w ekologicznym systemie gospodarowania, przy czym ważny jest odpowiedni dobór komponentów do mieszanek.



Rys. 2. Indeks różnorodności Shannona ( $H'$ ) i dominacji Simpsona (SI) dla flory segetalnej towarzyszącej mieszankom nie nawożonym  
Fig. 2. Shannon's diversity index ( $H'$ ) and Simpson's dominance index (SI) for weed flora in mixtures without fertilization



Rys. 3. Indeks różnorodności Shannona ( $H'$ ) i dominacji Simpsona (SI) dla flory segetalnej towarzyszącej mieszankom nawożonym kompostem  
Fig. 3. Shannon's diversity index ( $H'$ ) and Simpson's dominance index (SI) for weed flora in mixtures fertilized by compost

#### 4. Wnioski

1. Liczebność, masa oraz różnorodność gatunkowa chwastów w mieszankach nie nawożonych, jak i nawożonych kompostem była zbliżona, wystąpiło natomiast zróżnicowanie badanych cech w zależności od składu mieszanki.
2. Najbardziej zachwaszczone były mieszanki jęczmienia z grochem o 50% udziale komponentów. W mieszankach tych stwierdzono największą liczebność oraz masę chwastów, a wartość współczynnika biomasy była istotnie najniższa. Mieszanka ta charakteryzowała się także największą różnorodnością składu gatunkowego chwastów, co potwierdza wysoka wartość indeksu Shannona.
3. Mieszanki owsa z wyką najskuteczniej ograniczały zachwaszczenie, na co wskazuje mała liczebność i masa chwastów oraz najmniejsza wartość współczynnika biomasy. Mieszanki te charakteryzowały się także najmniejszą różnorodnością gatunkową chwastów, ocenianą za pomocą wskaźnika Shannona.
4. Mieszanki jęczmienia z wyką charakteryzowały się najuboższym składem gatunkowym chwastów, o czym świadczy najwyższa wartość wskaźnika Simpsona, wskazująca na wyraźną dominację jednego gatunku chwastu.

#### 5. Literatura

- [1] Brundage A.L., Taylor R.L., Burton V.L.: Relative yields and nutritive values of barley, oat and peas harvested at four successive dates for forage. *J. Dairy Sci.*, 62, s. 739-745, 1979.

- [2] Challaiach Burnside O.C., Wicks G.A. Johnson V.A.: Competition between winter wheat and downy brome (*Bromus tectorum*). *Weed Sci.*, 34, s. 689-693, 1986.
- [3] Dąbkowska T., Stupnicka-Rodzinkiewicz E., Łabza T.: Zachwaszczenie upraw zbóż w gospodarstwach ekologicznym, konwencjonalnym i intensywnym na wybranych przykładach z Małopolski. *Pam. Puł.*, 145, s. 5-16, 2007.
- [4] Duer I.: Znaczenie chwastów i strategia ich ograniczania w gospodarstwie ekologicznym. W: *Rolnictwo ekologiczne szansą na polską specjalność*. Mat. szkol. IUNG Puławy, 86/02, s. 21-26, 2002.
- [5] Eisele J.A., Köpke U.: Choice of cultivars in organic forming: New criteria for winter wheat idotypes. *Pflanzenbauwissenschaften*, 1, s. 19-24, 1997.
- [6] Feledyn-Szewczyk B., Duer I., Staniak M.: Bioróżnorodność flory segetalnej w roślinach uprawianych w ekologicznym, integrowanym i konwencjonalnym systemie produkcji. *Pam. Puł.*, 145, s. 61-76, 2007.
- [7] Feledyn-Szewczyk B., Duer I.: Ocena konkurencyjności odmian pszenicy ozimej uprawianej w ekologicznym systemie produkcji w stosunku do chwastów. *J. Res. Applic. Agricult. Eng.*, 51 (2), s. 30-35, 2006.
- [8] Feledyn-Szewczyk B., Duer I.: Konkurencyjność wybranych odmian pszenicy ozimej w stosunku do chwastów testowana w warunkach rolnictwa ekologicznego. *Biul. IHAR*, 247, s. 3-13, 2008.
- [9] Feledyn-Szewczyk B.: Porównanie konkurencyjności współczesnych i dawnych odmian pszenicy ozimej w stosunku do chwastów. *J. Res. Applic. Agricult. Eng.*, 54 (3), s. 60-67, 2009.
- [10] Heller K., Adamczewski K.: Zmiany w zachwaszczeniu wywołane zmianami w agrotechnice roślin i zmianami klimatycznymi. *Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin*. 42 (1), s. 349-357, 2002.
- [11] Höft A., Gerowitt B.: Rewarding weeds in arable forming – traits, goals and concepts. *J. Plant Diseases. Protect.*, 20, s. 517-526, 2006.
- [12] Hucl P.: Response to weed control by four spring genotypes differing in competitive ability. *Can. J. Plant Sci.*, 78, s. 171-173, 1998.
- [13] Książak J., Staniak M.: Ocena mieszanek strączkowo-zbożowych uprawianych ekologicznie jako surowca do produkcji kiszonek. *J. Res. Applic. Agricult. Eng.*, 54 (3), s. 157-163, 2009.
- [14] Marshall E.J.P., Brown V.K., Boatman N.D., Lutman P.J.W., Squire G.R., Ward L.K.: The role of weeds in supporting biological diversity within crop fields. *Weed Res.*, 43(2), s. 77-89, 2003.
- [15] Parylak D., Kordas L., Gacek E.: Ocena zasiewów mieszanych zbóż jarych jako proekologicznej metody ograniczania zachwaszczenia. *Zesz. Nauk. AR Wrocław*, 22, s. 235-242, 1999.
- [16] Patriquin D.G.: Weed control in organic forming system. In: *Weed management in agroecosystems: ecological approaches*. Altieri M.A., Liebman M. (eds), CRC Press, Inc., s. 303-317, 1988.
- [17] Skrzyczyńska J., Rzymowska Z.: Zmiany w zachwaszczeniu zbóż w gospodarstwach ekologicznych i tradycyjnych Podlasia Zachodniego w latach 1999-2000 i 2005-2006. *Pam. Puł.*, 145, s. 186-198, 2007.
- [18] Trąba Cz. Majda J.: Ocena zachwaszczenia upraw w wybranych gospodarstwach przechodzących na produkcję ekologiczną. *Pam. Puł.*, 122, s. 177-185, 2000.
- [19] Wojciechowski W., Zawieja J.: Oddziaływanie płodozmiannów specjalistycznych na dynamikę zachwaszczenia pól. *Pam. Puł.*, 145, s. 255-261, 2007.
- [20] Zanin G., Mosca G., Catizone P.: A profile of the potential flora in maize fields of the Po Valley. *Weed Res.*, 32, s. 407-418, 1992.